

Oznaka poročila: ARRS-CRP-ZP-2015/15



ZAKLJUČNO POROČILO CILJNEGA RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra projekta	V4-1120
Naslov projekta	Kakovost rib na slovenskem trgu in analiza možnosti prilagajanja ponudbe rib povpraševanju z namenom zagotavljanja prehranske varnosti prebivalstva in zviševanja konkurenčnosti ribiškega sektorja (Zdrava riba - zdrav kot riba, konkurenčen r
Vodja projekta	1873 Vekoslava Stibilj
Naziv težišča v okviru CRP	2.05.01 Zagotavljanje kakovosti ribiških in ribogojskih proizvodov na slovenskem trgu z namenom povečati potrošnjo ribiških proizvodov na prebivalca
Obseg raziskovalnih ur	1388
Cenovni razred	C
Trajanje projekta	10.2011 - 09.2014
Nosilna raziskovalna organizacija	106 Institut "Jožef Stefan"
Raziskovalne organizacije - soizvajalke	481 Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta 582 Univerza v Ljubljani, Fakulteta za družbene vede
Raziskovalno področje po šifrantu ARRS	4 BIOTEHNIKA 4.02 Živalska produkcija in predelava 4.02.04 Predelava animalnih surovin
Družbeno-ekonomski cilj	08. Kmetijstvo
Raziskovalno področje po šifrantu FOS	4 Kmetijske vede 4.01 Kmetijstvo, gozdarstvo in ribištvo

2. Sofinancerji

Sofinancerji					
1.	<table border="1"> <tr> <td>Naziv</td> <td>Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS</td> </tr> <tr> <td>Naslov</td> <td>Dunajska 22, Ljubljana</td> </tr> </table>	Naziv	Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS	Naslov	Dunajska 22, Ljubljana
Naziv	Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS				
Naslov	Dunajska 22, Ljubljana				

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

3. Povzetek raziskovalnega projekta¹

SLO

V Sloveniji imamo malo podatkov o prehranski vrednosti rib, ki se najpogosteje pojavljajo oziroma zauživajo. Zato smo v raziskavi zbrali in analizirali ribe, ki se najpogosteje pojavljajo na slovenskem trgu. V raziskavo smo vključili 121 vzorcev rib, ki so bile vzrejene v ribogojnicah v sladki vodi in morju ter vzorce rib, ki so bile ulovljene kot del prostoživečih populacij v morju. Pri obeh skupinah smo analizirali ribe, ki so bile ulovljene ali vzrejene v Sloveniji in ribe, ki so bile vzrejene ali ulovljene v drugih državah. Ugotovili smo, da se ribe, ki so bile vzrejene ali ulovljene v Sloveniji, v maščobnokislinski sestavi (MK) ne razlikujejo od istovrstnih rib, ki so bile vzrejene ali ulovljene zunaj Slovenije. Izjema je panga, ki ima nizko vrednost MK. Koncentracije Hg so bile povišane le v prostoživečih brancinih (1081 ng/g sveže mase), medtem ko so bile v ostalih ribah koncentracije nižje, kar je v povprečju približno 3 krat nižje od zakonsko predpisane vrednosti, ki znaša 1000 ng/g za plenilske ribe. Delež MeHg⁺ je znašal med 54 in 100 %. Vsebnost toksičnih kovin As, Cd in Pb je v območju, ki ga navaja literatura, vsebnost Cd in Pb pa je pod mejo detekcije uporabljene metode (< 3ng/g in 23 ng/g sveže mase). Morske ribe vsebujejo višje koncentracije esencialnih elementov kot sladkovodne. Vsebnost esencialnih elementov Fe, Zn in Cu se med prostoživečimi in gojenimi brancini bistveno ne razlikuje. Vsebnost Se je višja v prostoživečih brancinih in oradi. Ribe, školjke in mehkužci predstavljajo glavni vir humane izpostavljenosti organokositrovim spojinam (OKS). V poročilu so predstavljeni rezultati o vsebnosti OKS, predvsem tributilkositra (TBT), ki je bil prisoten v 36 % vzorcev morskih organizmov. V 13,6 % vzorcev so bile povišane tudi vrednosti dibutilkositra (DBT). Določene koncentracije OKS v ribah so nizke, ki tudi zaradi majhne porabe rib na prebivalca, ne predstavljajo tveganja za zdravje ljudi. Določili smo tudi indikatorske poliklorirane bifenile, dioksinom podobne poliklorirane bifenile ter dioksine in furane v zgoraj omenjenih vzorcih. Na osnovi rezultatov ocenjujemo, da so vsebnosti določenih spojin prisotne v izbranih vzorcih pod trenutno veljavnimi tolerančnimi vrednostmi (FDA, WHO in EU).

ANG

In Slovenia there is little data on nutritional quality of commonly available and commonly consumed fish. Therefore different species of fish (anchovies, sardines, whiting, bream, sea bass, salmon and panga), squids and one species of freshwater fish (trout), available on Slovenian market, were collected and analysed for proximate composition and content of fatty acids (FA). Both freshwater and marine fish were either of Slovenian origin (wild and farmed) or fish were farmed or caught in other countries (abroad). Proximate content of FA of fish, farmed or caught in Slovenia, did not differ from the proximate composition and content of fatty acids of the matching fish species of foreign origin. The content of FA in panga differed the most from composition of other species of analysed fish and squid.

Concentrations of Hg were elevated only in the European seabass from wild fisheries (1081 ng/g fresh weight), while in the other fish species concentrations were on average approximately 3 times lower than the maximum allowed level (1000 ng/g) for predatory fish. The MeHg in fish comprised over 54% and amounted to 100%. The levels of the toxic elements As, Cd and Pb are comparable with the literature, the concentrations of Cd and Pb are below the limit of detection of the method used (< 3ng/g and <23 ng/g dry weight). The content of the essential elements Fe, Zn and Cu is not significantly different between the farmed and wild seabass, while the elements contents are higher in the sea than freshwater fish. Se content is higher in wild fish than in farm fish.

Fish, shellfish and molluscs are the main source of human exposure to organotin compounds (OTCs). In the present study the levels of OTCs were determined and the results on the content of OTCs shows that tributyltin (TBT) was present in 36% of samples of marine organisms. In 13.6% of the samples also elevated values for dibutyltin (DBT) were determined. Generally, the

concentrations of OTCs in the analysed samples are low and do not represent a risk to human health.

The indicator polychlorinated biphenyl, dioxin like polychlorinated biphenyl as well as dioxins and furans were determined and obtained results reveal that the studied compounds in selected samples were below tolerance limits set by FDA, WHO and EU.

4. Poročilo o realizaciji predloženega programa dela na raziskovalnem projektu²

Povprečna letna poraba rib na prebivalca je bila v Sloveniji med najnižjimi v Evropi in znaša 7 kg. Podatkov o dejanski porabi rib in njeni porazdeljenosti po različnih regijah v Sloveniji, starostnih in ekonomskih kategorijah, pa tudi o preferencah in zaznavah ter morebitnih ovirah potrošnikov pri rabi rib v prehranske namene, je zelo malo. Prav tako nimamo sistematično zbranih in analiziranih podatkov o prehranski kvaliteti rib in vsebnosti snovi, ki so koristne ali škodljive za zdravje. Kakovost in varnost, oziroma z njo povezano zdravstveno tveganje pri uživanju rib, sta pomembni, ne pa tudi edini spremenljivki, ki odločata o uporabi rib za prehrano. Pomembni dejavniki so tudi fizikalne in senzorične lastnosti, cena, razpoložljivost, priročnost, kot tudi osebno zanimanje za zdravje in zdravo prehrano.

Cilji raziskovalne naloge so bili:

i) Določiti vsebnost težkih kovin, organokositrovih spojin in polikloriranih bifenilov ter določiti kemijsko sestavo ribjega mesa, s posebnim poudarkom na vsebnosti maščobnih kislin za ribe, ki so v Sloveniji najpomembnejše s stališča proizvodnje ali porabe.

S primerjavo dobljenih parametrov pri posameznih ribah s priporočenimi standardi ugotoviti katere ribe so s stališča tveganja za zdravje in ugodnega vpliva na zdravje, bolj oziroma manj priporočljive za uživanje.

ii) Na strani ponudbe s pomočjo kvantitativnih raziskovalnih metod pridobiti podrobne podatke o vrsti, količini, časovni razporeditvi in načinu ulova, proizvodnje in plasmaja rib. S kvalitativnimi metodami pa pridobiti podatke o težavah s katerimi se srečujejo proizvajalci pri ulovu, proizvodnji in plasmaju, njihovim mnenjem o vzrokih za te težave in pogledi na možnosti odpravljanja težav.

iii) Na strani povpraševanja pa s kvantitativnimi metodami zbrati podatke o porabi rib v posameznih demografskih in geografskih segmentih glede na mesto, količino, vrsto in pogostost nakupa. S kvalitativnimi metodami dobiti vpogled o predstavah, ki jih imajo potrošniki glede različnih parametrov (izvora, svežine, kontrole kakovosti, varnosti) ter analizirati, kako te predstave vplivajo na percepcijo in na nakupno obnašanje.

Na osnovi sintetiziranih rezultatov izdelati priporočila za izdelavo strategij, s katerimi lahko različne vladne in nevladne organizacije izboljšajo informiranost prebivalstva v zvezi koristnostjo in škodljivostjo uživanja rib in na ta način dvignili prehransko varnost prebivalstva.

Na podlagi poznavanja možnosti in kapacitet slovenskih proizvajalcev ter na podlagi celotnega stanja na trgu identificirati slabosti in prednosti ter priložnosti in nevarnosti za vsako skupino proizvajalcev.

Izdelati priporočila, kako v večji meri izkoristiti priložnosti in se izogniti nevarnostim ter priporočila, na kakšen način odpraviti slabosti in še povečati prednosti posameznih domačih proizvajalcev, predvsem v primerjavi s tujo konkurenco.

V raziskavi smo realizirali postavljene cilje.

a) maščobno kislinska sestava:

- da se izbrane ribe, ki so bile vzrejene ali ulovljene v Sloveniji, v kemijski in maščobnokislinski sestavi ne razlikujejo od istovrstnih rib, ki so bile vzrejene ali ulovljene zunaj Slovenije;
- da se posamezne vrste rib razlikujejo v vsebnosti maščob, variabilnost vsebnosti maščob je višja v prostoživečih v primerjavi z istovrstnimi gojenimi ribami;
- da v prehranski vrednosti maščob (vsebnosti EPK in DHK) med analiziranimi sladkovodnimi in morskimi ribami ni pomembnih razlik, saj imajo ribe s primerljivo vsebnostjo maščob tudi primerljivo vsebnost EPK in DHK;
- da so lignji dober vir, sicer nekoliko slabše prebavljivih, vendar kakovostnih beljakovih, po vsebnosti EPK in DHK so primerljivi z nekaterimi vrstami rib;
- da bi lahko z zauživanjem priporočenih količin večine rib, ki smo jih preiskovali (z izjemo pange) pokrili minimalne potrebe (250 mg/dan) po dolgotrajnih n-3 večkrat nenasičenih maščobnih kislinah;

- da se morske ribe, ki so bile vzrejene, se od morskih rib iste vrste, ki so bile ulovljene, nekoliko razlikujejo v maščobnokislinski sestavi. Te razlike ne vplivajo na njihovo prehransko vrednost, lahko pa bi bile uporabljene kot podatek za preprečevanje zavajanja potrošnikov glede izvora rib;
- da se od ostalih vrst rib in lignjev po vsebnosti beljakovin, maščob ter EPK in DHK najbolj razlikuje panga, ki sodi med živila z nizko vsebnostjo energije in maščob in je primerna za prehrano ljudi, ki zmanjšujejo vnos energije, vendar ni vir EPK in DHK.

b) vsebnost esencialnih in toksičnih elementov

Ribe in mehkužci na slovenskem tržišču ne vsebujejo povečanih koncentracij izbranih toksičnih elementov, le vsebnost v prostoživečih brancinih je presegla zakonsko dovoljeno mejo za ribe plenilke; (1081 ± 780) ng Hg/g.

Hkrati pa je uživanje rib priporočljivo, saj na ta način v naše telo vnesemo količine esencialno pomembnih elementov (selen, cink in baker) za človeka.

c) vsebnost organokositrovih spojin (OKS)

Morska prehrana predstavlja glavni izvor humane izpostavljenosti OKS.

V študijo o prisotnosti OKS v ribah, ki so naprodaj v Sloveniji je bilo analiziranih 7 kompozitnih vzorcev gojenih sladkovodnih rib (postrvi) iz ribogojnic iz Slovenije, Italije Turčije in Bosne, 12 vzorcev morskih rib (inčun, sardela, orada – divja in gojena, mol, brancin – divji in gojen, panga in losos) ter v 3 vzorcih lignjev. V sladkovodnih ribah ni bilo prisotnih OKS (koncentracije so bile pod mejo zaznave), medtem ko smo pri 36 % vzorcev morskih organizmov določili povišane vrednosti TBT in pri 13,6 % vzorcev povišane vrednosti DBT. Določene koncentracije OKS, predvsem TBT, so bile nižje kot tiste določene v morskih organizmih v drugih študijah opravljenih v EU med leti 2003 in 2006, kar kaže na to, da je okolje od koder prihajajo ribe na slovensko tržišče manj obremenjeno z OKS.

d) poliklorirani bifenili, dioksinom podobni poliklorirani bifenili ter dioksini in furani

Na osnovi dobljenih rezultatov za PCB in PCDD/F ocenjujemo, da analizirani vzorci glede na vsebnost PCB in PCDD/F ne presegajo dovoljenih mej vnosa in so varni za prehrano.

e) V slovenskem morju trenutno komercialno vzrejajo le eno vrsto školjk in sicer dagnje. Te lahko predstavljajo nevarnost za zdravje človeka zaradi tega, ker so v njih prisotni biotoksini ali zaradi tega, ker vsebujejo bakterije ali viruse s katerimi se okužijo ljudje, ki jih uživajo. Omenjena problematika ni specifična le za Slovenijo, saj smo pri pregledu literature ugotovili, da se s tem, kako preprečiti okužbe in zastrupitve ljudi, ki jih povzroča zaužitje školjk, ukvarjajo praktično po vsem svetu. Hkrati je problematika zelo kompleksna. Že na delovnih sestankih smo skrbnika projekta seznanili, da kompleksnost problematike presega okvire dela na tem projektu. V letu 2013 je bila tako sprejeta odločitev, da se problematika z zdravstvenega vidika obravnava samostojno.

f) ponudba

Iz vseh rezultatov je mogoče sklepati, da se količina rib, ki jih bomo ulovili v Sloveniji v prihodnjih letih, ne bo močno povečala. Če je mogoče še pred nekaj leti veljalo, da so nekatera področja v Sloveniji, kar se rib tiče, slabo oskrbljena, hkrati pa po drugi strani slovenski ribiči niso mogli prodati svojih rib, to danes zagotovo ne drži več. Dejstvo je, da je danes mogoče praktično v vsakem kraju kupiti določene vrste rib, predvsem tiste, po katerih potrošniki največ povprašujejo. Po drugi strani je moč ugotoviti, da so količine rib, ki jih ulovijo slovenski ribiči tako majhne, da nikogar od resnejših distributerjev ne zanimajo oziroma so tako majhne, da se zaradi tega ali se ribe plasirajo na trg v Slovenijo ali zunaj Slovenije, preskrba z ribami v Sloveniji ne bo spremenila. Večina ribičev za plasman rib uporablja trenutno najbolj »udobno« pot prodaje, to je prodaja preko borze. Pojavlja pa se vprašanje ali je ta način dolgoročno vzdržen. Podatki o poslovanju ribičev ne kažejo spodbudne slike. Pojavlja se vprašanje ali bi bilo mogoče poiskati poslovni model, ki bi ribičem ob enakem ulovu zagotovil večji prihodek.

g) povpraševanje

Podatki iz conjoint raziskave kažejo, da obstaja določen del potrošnikov, ki bi bili pripravljeni plačati precej višjo ceno za »domače« ribe. Raziskave, ki smo jih opravili na strani povpraševanja, so na eni strani pokazale, da so tiste vrste, ki jih slovenski ribiči ulovijo največ, med potrošniki nepoznane. Prav tako pa so pokazale, da so potrošniki sprejemljivi za nove vrste rib in nove načine njihove priprave. Predvsem pa želijo, da lahko kupijo ulovljene ribe, ki so sveže. Zaželeno so ribe, za katere vedo, od kje izvirajo in kdaj so bile ulovljene. Potrošnikom veliko pomeni zaupanje in »udobnost« nakupa. To vse pomeni, da bi bilo smiselno iskati primerni poslovni model oziroma oblikovati takšen marketinški splet za ribe, ki jih ulovijo slovenski ribiči, ki bi se razlikoval od obstoječih. Seveda je vprašanje, ali bi s povečanimi trženjskimi naporami dosegli tako

velik učinek na prihodkovni strani, da bi bil ta večji od nastalih stroškov.

h) konkurenčnost

Pri gojenih ribah se pojavlja vprašanje konkurenčnosti. Že zdaj v Slovenijo uvozimo veliko tistih rib, ki jih v Sloveniji sami vzrejamo; brancinov več ko 300 ton, postrvi in lososov, ki so pravzaprav substitut za postrvi, pa več kot 400 ton. Problematika se kaže v tem, da so zaradi obsega proizvodnje proizvodne cene rib, vzrejenih zunaj Slovenije, nižje, kot proizvodne cene rib, vzrejenih v Sloveniji. Zato bi bilo potrebno podobno, kot to velja za ulovljene ribe, razmišljati o spreminjanju pozicije domačih postrvi in brancinov v primerjavi z uvoženimi. Kar se brancinov tiče, je v preteklih letih uspelo zgraditi blagovno znamko, ki je visoko pozicionirana, pri postrveh pa so proizvajalci zadovoljni, če ribe prodajo direktno na ribogojnici po cenah, kakršne veljajo v ribarnicah in prodajnih mestih trgovskih verig. Tudi tukaj bi bilo vredno razmisliti o uporabi osnovnih trženjskih znanj, povezanih s segmentacijo in pozicioniranjem. Čisto konkretni podatki, ki jih predstavljamo v conjoint raziskavi kažejo, da bi se bilo mogoče nasloniti na etnocentrizem. Takšnim razmišljanje v prid govorijo tudi podatki kvalitativnih raziskav, ki smo jih opravili pri potrošnikih.

Vredno je tudi razmisliti, kako izkoristiti določila Uredbe (EU) št. 1379/2013 o označevanju rib. Na prvi pogled sicer zgleda, da so z novim načinom označevanja proizvajalcem in prodajalcem naložili še eno birokratsko breme, vendar pa je mogoče določila te uredbe spretno uporabiti za diferenciacijo izdelkov, ki se zdaj največkrat prodajajo kot »commodity«. Zlasti določila oziroma informacije o okolju, informacije etične in socialne narave ter informacije o hranilni vrednosti, lahko veliko prispevajo k drugačni poziciji »domačih« rib. Podatke o okolju bi bilo mogoče povezati z rezultati naših raziskav o kemijskih analizah rib. Rezultati naše raziskave o vplivu etnocentrizma na nakupno obnašanje podpirajo idejo, da je izdelke smiselno označevati z informacijami etične in socialne narave. V Sloveniji ni mogoče, da bi imel vsak Slovenec svojega ribiča in/ali ribogojca, možno pa je obratno, da ima vsak ribič in ribogojec svoje(ga) porabnike(a), ki kupuje(jo) njegove ribe (tudi po nekoliko višji ceni), ne samo zato, ker zaupajo v svežino in kakovost, pač pa tudi zato, ker si želi(jo), da bi tudi ta skupina lahko s svojim (poštenim) delom zaslužila primeren dohodek.

5. Ocena stopnje realizacije programa dela na raziskovalnem projektu in zastavljenih raziskovalnih ciljev³

Program dela in zastavljeni cilji projekta so bili doseženi. Zastavili smo si tudi objave v znanstvenem tisku. V pripravi so trije članki in sicer s področij: maščobne kisline in toksični elementi, organokositrove spojine ter poliklorirani bifenili in dioksini.

6. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega projekta oziroma sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine⁴

V letu 2012 je odšel na drugo delovno (v gospodarstvo) dr. Andrej Osterc. V letu 2013 je doktorirala dr. Ana Miklavčič in se zaposlila na Univerzi na Primorskem. V letu 2014 sta vstopili v skupino dr. Tea Zuliani, ki je določila organokositrove spojine in dr. Tina Kosjek, ki je identificirala poliklorirane bifenile v izbranih vzorcih.

7. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine⁵

Znanstveni dosežek			
1.	COBISS ID	28041511	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Ugotavljanje stopnje onesnaženosti s školjko <i>Mytilus galloprovincialis</i> kot bioindikator
		ANG	Assessment of pollution level using <i>Mytilus galloprovincialis</i> as a bioindicator species
	Opis	SLO	/
			A multidisciplinary approach was used to estimate the pollution level of the marine environment in the North Eastern Adriatic by measurement of the

		isotopic composition of carbon and nitrogen (%13C, %15N), metal/metalloids analyses (Fe, Cu, Zn, As, Se, Cd and Pb, including As speciation) in the <i>Mytilus galloprovincialis</i> , as well by using metallothioneins (MT) concentrations, micronuclei (MN) in gill cells and biological parameters (condition index and gonadosomatic index). Concentrations of MT were in the range from 44 to 175 %g g%1 wet matter tissue and were higher at the end of the winter season. The frequency of MN did not indicate an elevated level. Sewage sludge pollution was not confirmed. Elevated As concentrations in mussel are related to salinity and low nutrients concentrations and not to pollution. Elevated concentrations of Cu, Zn and Pb were found in the Bay of Koper in comparison with the Bays of Strunjan and Piran.
	Objavljeno v	Macmillan; Marine pollution bulletin; 2014; Vol. 89, št. 1-2; str. 455-463; Impact Factor: 2.793; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.79; A': 1; WoS: JA, PI; Avtorji / Authors: Kristan Urška, Kanduč Tjaša, Osterc Andrej, Šlejkovec Zdenka, Ramšak Andreja, Stibilj Vekoslava
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
2.	COBISS ID	3472008 Vir: COBISS.SI
	Naslov	<p><i>SLO</i> Kemijska in maščobnokislinska sestava rib, ki se najpogosteje pojavljajo na slovenskem trgu</p> <p><i>ANG</i> Proximate and fatty acid composition of fish, commonly available in Slovenian market</p>
	Opis	<p><i>SLO</i> Uživanje rib sodi med pomembne dejavnike zdravih prehranskih navad. V Sloveniji nimamo podatkov ali nimamo dobrih podatkov o prehranski vrednosti rib, ki se najpogosteje pojavljajo oziroma zauživajo. Zato smo v raziskavi zbrali in analizirali ribe, ki se najpogosteje pojavljajo na slovenskem trgu. Zbrali smo vzorce rib, ki so bile vzrejene v ribogojnicah v sladki vodi in morju ter vzorce rib, ki so bile ulovljene kot del prostoživečih populacij v morju. Pri obeh skupinah smo analizirali ribe, ki so bile ulovljene ali vzrejene v Sloveniji in ribe, ki so bile vzrejene ali ulovljene v drugih državah. Ugotovili smo, da se ribe, ki so bile vzrejene ali ulovljene v Sloveniji, v sestavi ne razlikujejo od istovrstnih rib, ki so bile vzrejene ali ulovljene zunaj Slovenije. Ugotovili smo tudi, da v prehranski vrednosti maščob, ocenjeni z vsebnostjo eikozapentaenojske (EPK) in dokozaheksaenojske (DHK) kisline, med sladkovodnimi in morskimi ribami ni pomembnih razlik. Morske ribe, ki so bile vzrejene, se od morskih rib iste vrste, ki so bile ulovljene, razlikujejo v maščobnokislinski sestavi. Te razlike sicer ne vplivajo na njihovo prehransko vrednost, lahko pa bi bile uporabljene kot podatek za preprečevanje zavajanja potrošnikov glede izvora rib.</p> <p><i>ANG</i> Fish are an important part of a balanced diet. In Slovenia there is scarce data and no systematically done analysis of nutritional quality of commonly available and commonly consumed fish. Therefore, different species of fish, available on Slovenian market were collected and analysed for proximate and fatty acid composition. Fish originated from freshwater and marine fish farms, or were caught in their wild environment. Both freshwater and marine fish were either of Slovenian origin (wild and farmed) or fish were farmed or caught in other countries (abroad). Proximate and fatty acid composition (FAC) of fish, farmed or caught in Slovenia, did not differ from the proximate and FAC of the matching fish species of foreign origin. There were no significant differences in nutritional quality (EPA and DHA content) between analysed freshwater and marine fish species.</p>
	Objavljeno v	Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Kmetijsko gozdarski zavod; Zbornik predavanj; 2014; Str. 93-101; Avtorji / Authors: Levart Alenka, Stibilj Vekoslava, Salobir Janez, Pohar Jurij

	Tipologija	1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci	
3.	COBISS ID	3263368	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Prostoživeči ali gojeni brancin- ali je razlika v sestavi?
		ANG	Wild or farmed (cultured) sea bass - is there a difference in composition?
	Opis	SLO	Gojeni in prostoživeči brancin sta vir proteinov in n-3 LC PUFA. Maščobnokislinska sestava (FA) nam lahko služi za ugotavljanje načina reje brancinov, saj se prostoživeži in gojeni razlikujeta v vsebnosti n-6 LC PUFA, medtem ko nismo opazili razlike v prehransko pomembnih n-3 PUFA.
		ANG	Cultured and wild sea bass are good sources of protein and n-3 LC PUFA. fatty acids. FA composition can be used for differentiation between wild and cultured sea bass due to differences in proportion of n-6 PUFA. Results from our study indicate that there is no difference in nutritional quality (content of n-3 LC PUFA) between cultured and wild sea bass.
	Objavljeno v	Faculty of Agriculture; New technologies in contemporary animal production; 2013; Str. 320-322; Avtorji / Authors: Levart Alenka, Salobir Janez, Pohar Jurij	
	Tipologija	1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci	
4.	COBISS ID	2899848	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Zaznavanje in primerjava kvalitete prostoživečih in vzrejenih potočnih postrvi (Salmo trutta) pri porabnikih
		ANG	Detection and comparison of the sensory quality of wild and farmed brown trout (Salmo trutta) by consumers
	Opis	SLO	V dvojnem slepem testu smo 34 porabnikov zaprosili, da povedo, ali so zaznali razlike glede izgleda, arome, sočnosti, okusa v ustih in splošnega vtisa med prostoživečimi potočnimi postrvmi in v ribogojnici vzrejenimi potočnimi postrvmi. Tiste, ki so razlike zaznali, smo zaprosili, naj povedo kateri od obeh vzorcev je bil glede na omenjene lastnosti po njihovem mnenju boljši. Rezultati so pokazali, da je za vsako od lastnosti najmanj 75 % porabnikov menilo, da so zaznali razliko med obema vzorcema. Glede izgleda in arome so dali prednost prostoživečim postrvim, glede sočnosti in okusa vzrejenim postrvim, glede splošnega vtisa pa je 15 porabnikov dalo prednost prostoživečim in 16 vzrejenim ribam. Pomen in pomembnost rezultatov, ki jih dobimo s tovrstnimi testi pri porabnikih smo vrednotili v kontekstu pozicioniranja rib in izdelkov, ki izvirajo iz akvakulture ali ribištva.
		ANG	To compare the sensorial quality of wild and farmed brown trout 34 consumer were asked to decide which of the two samples presented to them in double blind test was preferred regarding appearance, aroma, juiciness, mouth feeling and general impression if difference in mentioned traits between both samples was detected. Results showed that for all traits at least 75% of consumers stated that they noticed difference. For appearance and aroma wild trout was preferred, for juiciness and mouth feeling farmed trout was favored. General impression of wild brown trout was favored by 15 consumers, while 16 consumers regarding this trait preferred farmed brown trout. Meaning and importance of results from consumers' panel test for positioning of products from fish farming and fisherz is discussed.
	Objavljeno v	Biotehniška fakulteta; Acta agriculturae Slovenica; 2011; Letn. 98, št. 1; str. 45-50; Avtorji / Authors: Pohar Jurij	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
5.	COBISS ID	4199032	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	/
		ANG	/

	ANG	Sensory and physico-chemical traits in wild and cultured European sea bass (<i>Dicentrarchus labrax</i>)
Opis	SLO	/
	ANG	/
Objavljeno v		Canadian Meat Science Association;INITIA; Proceedings of the 58th International Congress of Meat Science and Technology, August 12-17, 2012, Montréal, Québec, Canada; 2012; str. [1-4, PRODUCTP-71]; Avtorji / Authors: Žlender Božidar, Demšar Lea, Skvarča Marlena, Polak Tomaž, Lušnic Polak Mateja, Renko Jure, Pohar Jurij
Tipologija		1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci

8. Najpomembnejši družbeno-ekonomski rezultati projektne skupine⁶

	Družbeno-ekonomski dosežek	
1.	COBISS ID	274201600 Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO Selenove spojine v sladkovodnih in morskih bioloških vzorcih
		ANG Selenocompounds in freshwater and marine biological samples
	Opis	<p>V disertaciji smo se sprva posvetili optimizaciji in primerjavi določenih analitskih parametrov in korakov pri analizi in identifikaciji selenovih spojin v morskih in sladkovodnih bioloških vzorcih. Testirali smo različne postopke za ekstrakcijo Se spojin, kjer smo spreminjali parametre, kot sta temperatura (T) in čas inkubacije, ter sam medij za ekstrakcijo (voda, pufer in encim). Uporaba encima proteaza XIV, se je izkazala za najbolj uspešno, kjer je bil odstotek topnega Se med 60 % in 80 %. Pri uporabi encima, ki nespecifično hidrolizira beljakovine, smo spreminjali T in čas inkubacije, ki sta imela minimalni vpliv na odstotek topnega Se, medtem ko je delež identificiranih Se spojin ostal enak. Za nadaljnje eksperimentalno delo je bil izbran postopek ekstrakcije z uporabo encima pri T 37 °C in 24 h inkubacije.</p> <p>V študijo selena in selenovih spojin smo vključili številne morske ribe, med njimi tudi brancina, ki predstavlja najbolj pogosto konzumirano vrsto, dostopno na slovenskem tržišču, poleg orade. Med sladkovodne predstavnike smo vključili postrvi s številnih slovenskih ribogojnic in tujega tržišča. Primerjava morskih in sladkovodnih rib je pokazala, da je vsebnost Se v večini primerov višja v sladkovodnih ribah, medtem ko je delež identificiranih spojin pri posamezni vrsti rib približno enak, med 80 in 100 % v mišicah, v jetrih je delež identificiranih spojin nižji, približno 20 %. Več Se v primerjavi z gojenimi vrstami rib vsebujejo prostoživeče ribe ne glede na vrsto bivalnega okolja. Da bi pridobili čim bolj širok vpogled v kroženje in akumulacijo selena in selenovih spojin v morskem ekosistemu, smo v analize vključili vzorce delfinov, ki so kot sesalci na vrhu morske prehranjevalne verige. Pričakovano so imeli delfini najvišje vsebnosti Se med izbranimi in analiziranimi vzorci, a najnižji delež identificiranih organskih Se spojin, kar nakazuje tudi na nizko biološko dostopnost Se v teh živalih. V mišicah je delež identificiranih spojin variiral med 5 in 20 %, v jetrih je bil povsod nižji od 5 %, kar nakazuje na skladiščno vlogo tega organa.</p> <p>V študijo so bile vključene školjke vrste <i>Mytilus galloprovincialis</i>, ki so eden najbolj pogosto uporabljenih organizmov v biomonitoringu. V teh vzorcih smo se osredotočili predvsem na spremljanje razlik v vsebnosti selena in njegovih spojin v surovih in kuhanih školjkah ter na sezonsko variabilnost. Najbolj opazna razlika pri kuhanih in surovih školjkah je bila primerjava vsebnosti Se spojin, kjer je bil odstotek identificiranih spojin (SeCys2, SeMet in neznana spojina) glede na topni Se v kuhanih školjkah približno</p>

		<p>40 %, v surovih pa le 20 %.</p> <p>Poleg esencialnosti Se ima le-ta znano antagonistično vlogo z živim srebrom (Hg), zato smo v tej disertaciji spremljali vsebnosti živega srebra (Hg) in monometil živega srebra (MeHg) v ribah in mehkužcih na slovenskem tržišču ter porazdelitev Se in Hg v mišičnini in jetrih rib iz Argentine ter v jetrih morskih golobov iz Jadrana. Analize živega srebra so pokazale, da se v večini primerov ves Hg nahaja v obliki MeHg. V morskih golobih, kjer smo spremljali povezavo med Se in Hg v netopnem delu po encimski ekstrakciji, smo ugotovili, da je molarno razmerje med Se in Hg v vzorcih z višjimi vsebnostmi Hg 1, medtem ko tega razmerja v vzorcih z nižjimi vsebnostmi Hg nismo uspeli potrditi. Poleg Hg smo spremljali še nekatere druge elemente (Fe, Cu, Zn, Cr, Mn, Ni, As, Cd in Pb) v številnih morskih in sladkovodnih vzorcih. V večini analiziranih vzorcev rib, mehkužcev in školjk, vzorčenih na slovenski obali, prekoračitev dovoljenih tedenskih vnosov s hrano za posamezne elemente ni bilo, izkazalo se je tudi, da so vsebnosti elementov školjk v zadnjem desetletju na tem področju ostale v istem koncentracijskem območju.</p>
	ANG	<p>In this doctoral dissertation, some analytical parameters and steps were examined including the testing of different extraction procedures for Se compounds in marine and aquatic biological samples, which is one of the most critical steps in Se analysis. Water, buffer and enzymatic extraction were tested under conditions where temperatures and incubation times varied. The enzyme protease XIV proved to be the best extraction medium for Se, since the amount of extractable Se varied from 60 % to 80 %.</p> <p>Several marine fish species, including the most commonly consumed sea bass and freshwater fish species such as trout, were examined for Se content, its distribution and speciation. It was shown that marine fish species have a higher concentrations of Se compared to freshwater fish, but the percentage of identified organic Se species was more or less in the same range; 80 % to 100 % in muscle tissue, while in liver tissue only about 20 % of soluble Se could be identified. Also, wild fish have higher levels of Se compared to those from fish farms. The mussels <i>Mytilus galloprovincialis</i> is one of the most commonly used biomonitoring organisms. Se species were identified in raw and cooked samples in order to evaluate the possible loss of selenium during the cooking process. Comparing the percentage of Se species identified (SeCys2, SeMet and one unidentified compound) in raw and cooked samples showed that the amount of identified Se in cooked mussels is higher (around 40 %) compared to the amount in the raw tissues (around 20 %) regarding the amount of the extracted Se. Selenium has a very well-known antagonistic role towards mercury (Hg), which has been proven in all forms of animal life, especially in liver tissue and several fish species. Se and Hg distribution in fish muscle from the Slovenian market, muscle and liver samples from Argentina and bull ray liver tissue samples from Adriatic coast were studied. It was shown that in most of the samples analysed Hg was all present as MeHg; moreover after enzymatic extraction in the insoluble bull ray liver fraction the molar ratio between Se and Hg was 1, where Hg and Se levels were high, while in samples with lower Hg levels this ratio was not proven.</p> <p>Some other elements (Fe, Cu, Zn, Cr, Mn, Ni, As, Cd and Pb) were monitored in a study that included several fish, molluscs and the mussels <i>Mytilus galloprovincialis</i>, which gave a better overview of the element levels in mussels on the North Adriatic coast during the last decade. The elemental composition of mussel samples showed that none of the elements monitored exceeds the provisional tolerable weekly intake. Further comparison of elemental concentrations over the last ten years showed the same range in <i>Mytilus galloprovincialis</i> mussels from the North Adriatic Coast.</p>

	Šifra	D.09 Mentorstvo doktorandom	
	Objavljeno v	[U. Kristan]; 2014; XII, 138 str.; Avtorji / Authors: Kristan Urška	
	Tipologija	2.08 Doktorska disertacija	
2.	COBISS ID	2923656	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	/
		ANG	Consumer gastronomic evaluation of wild and farmed brown trout (<i>Salmo trutta</i>)
	Opis	SLO	/
		ANG	/
	Šifra	B.03 Referat na mednarodni znanstveni konferenci	
	Objavljeno v	Wageningen Academic Publishers; Book of Abstracts of the 62nd Annual Meeting of the European Federation of Animal Science, Stavanger, Norway, 29th August - 2nd September 2011; 2011; Str. 369; Avtorji / Authors: Pohar Jurij	
	Tipologija	1.12 Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci	
3.	COBISS ID	3229064	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	(Ne)uspešnost splošnih-generičnih komunikacij
		ANG	/
	Opis	SLO	/
		ANG	/
	Šifra	B.03 Referat na mednarodni znanstveni konferenci	
	Objavljeno v	Biotehniški center Naklo; Znanje in izkušnje za nove podjetniške priložnosti; 2013; Str. 462-469; Avtorji / Authors: Breznik Bety, Pohar Jurij	
	Tipologija	1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci	
4.	COBISS ID	26285607	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Vsebnost kemijskih elementov v izbranih ribah na slovenskem trgu
		ANG	/
	Opis	SLO	/
		ANG	/
	Šifra	B.03 Referat na mednarodni znanstveni konferenci	
	Objavljeno v	Biotehniški izobraževalni center, Višja strokovna šola = Biotechnical Educational Centre, Vocational College; Trendi in izzivi v živilstvu, prehrani, gostinstvu in turizmu; 2012; str. 111-119; Avtorji / Authors: Kristan Urška, Miklavčič Ana, Horvat Milena, Pohar Jurij, Stibilj Vekoslava	
	Tipologija	1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci	

9. Drugi pomembni rezultati projektne skupine²

KRISTAN, Urška, STIBILJ, Vekoslava. Determination of selenium species and some other elements in wild and fish farm trout and seabass. V: 23rd Annual Meeting of the Society of Environmental Toxicology and Chemistry, Glasgow, 12-16 May 2013. Proceedings. Glasgow: SETAC Europe, 2013. [COBISS.SI-ID 26908711]

KRISTAN, Urška, MIKLAVČIČ, Ana, HORVAT, Milena, POHAR, Jurij, STIBILJ, Vekoslava. Vsebnost kemijskih elementov v izbranih ribah na slovenskem trgu. V: KRŽIN STEPIŠNIK, Jasna (ur.), et al. Trendi in izzivi v živilstvu, prehrani, gostinstvu in turizmu, 2012, Ljubljana,

Slovenija , str. 111-119. [COBISS.SI-ID 26285607]

KRISTAN, Urška, STIBILJ, Vekoslava. Selenium and its distribution in edible mussel *Mytilus galloprovincialis* collected from different locations. 4th , MPŠ, 2012, Ljubljana, Slovenija. PETELIN, Dejan (ur.), TAVČAR, Aleš (ur.), KALUŽA, Boštjan (ur.). Proceedings. Ljubljana: str. 45-49. [COBISS.SI-ID 25821991]

MIKLAVČIČ, Ana, KRISTAN, Urška, STIBILJ, Vekoslava, POHAR, Jurij, MARIUZ, Marika, SPIRIČ, Zdravko, BARBONE, Fabio, HORVAT, Milena. Mercury levels in fish available on the European markets. Edinburgh, Scotland. ICMGP 2013. [S. l.: s. n.], 2013. [COBISS.SI-ID 26939943]

KRISTAN, Urška, MIKLAVČIČ, Ana, FAJON, Vesna, POHAR, Jurij, STIBILJ, Vekoslava, HORVAT, Milena. Vsebnost kovin v ribah in mehWi na slovenskem trgu. V: KRAVANJA, Zdravko (ur.), BRODNJAK-VONČINA, Darinka (ur.), BOGATAJ, Miloš (ur.). SKD 2013, Maribor: FKKT, 2013, str. 119. [COBISS.SI-ID 27574567]

BENKO, Marina. Percepcija kakovosti prostoživečih in vzrejenih brancinov : diplomsko delo : univerzitetni študij.2012, <http://www.digitalna-knjiznica.bf.uni-lj.si/zootehnika.htm>. [COBISS.SI-ID 3135880]

RENKO, Jure. Primerjava senzoričnih in fizikalno-kemijskih lastnosti gojenih in prostoživečih brancinov (*Dicentrarchus labrax*) : diplomsko delo, univerzitetni študij 2012. http://www.digitalna-knjiznica.bf.uni-lj.si/dn_renko_jure.pdf. [COBISS.SI-ID 4041592]

10.Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine⁸

10.1. Pomen za razvoj znanosti⁹

SLO

Projekt je za razvoj znanosti pomemben predvsem v tem smislu, da so v projektu kombinirano uporabljene metode naravoslovnih in družboslovnih ved, kar je omogočilo celovito obravnavo problematike in kompleksno iskanje rešitev. Analizne metode, uporabljene za določanje vsebnosti posameznih koristnih in škodljivih sestavin v ribah, so bile takšne, da je mogoče dobljene rezultate primerjati z rezultati, ki so jih drugi avtorji našli pri drugih populacijah istih vrst rib. Prav tako je uporaba raziskovalnih metod, kot sta conjoint metoda in metoda fokusnih skupin, s katerimi smo pri potrošnikih raziskovali percepcijo različnih vrst in kategorij rib, omogočila da smo rezultate dobljene na populaciji potrošnikov v Sloveniji, primerjali z rezultati podobnih raziskav v tujini. Na ta način so bili postavljeni standardi raziskovalnih metod, ki zagotavljajo, da bo mogoče problematiko v prihodnje proučevati konsistentno in kompleksno.

ANG

From scientific point of view the particular importance of project can be found in the fact that the combination of research methods from natural and social sciences were used what made possible that problems were observed holistically and solutions found were complex. The analytical methods used for determination of harmful and health beneficial substances in fish were comparable to the methods which other authors had used when analyzing other population of fish. At the same time the employment of research methods such as conjoint and focus group interview used to determine perception of different species and categories of fish by Slovene consumers made possible to compare our results with results in other countries. The research standards were therefore set which enable researchers that in future the named problems will be approached consistently and complexly.

10.2. Pomen za razvoj Slovenije¹⁰

SLO

Rezultati tega projekta so pokazali, da so različni deležniki imeli precej pomanjkljive ali celo napačne predstave tako o pomenu rib pri zagotavljanju nekaterih koristih snovi za uravnoteženo prehrano, kakor tudi glede vsebnosti zdravju nevarnih snovi, ki naj bi jih vsebovale ribe. Iz rezultatov raziskave je mogoče zaključiti, da so bile napačne tudi predstave o pomenu domačih rib za oskrbo slovenskega trga, zlasti s stališča količin, pa tudi glede tega

kakšna je percipirana kakovosti posameznih vrst rib pri potrošnikih, predvsem glede na njihov izvor. Določitev objektivne kakovosti posameznih rib, merjene s prisotnostjo oziroma odsotnostjo za zdravje koristnih oziroma škodljivih snovi, kar je eden od rezultatov naše raziskave, bo omogočila potrošnikom informirano nakupno odločitev in jim s tem zagotovila večjo prehransko varnost. Drug rezultat, to je določitev faktorjev, ki pri potrošnikih vplivajo na percipirano kakovost rib, pa bo omogočil ribičem in ribogojcem, da bodo oblikovali takšen trženjski splet in izbrali takšen poslovni model, ki jim bo zagotavljal večjo konkurenčnost.

ANG

Results of the project indicate that different stakeholders had poor and/or wrong conception regarding the importance of fish for providing healthy diet or regarding the amount of substances which are harmful for someone's health. At the same time results also indicate that impression about importance of fish caught or farmed in Slovenia for supplying the market was also wrong both from the point of quantity and quality of fish. One of the results of our research, namely the determination of objective quality of different fishes, measured by amount of different substances which are either beneficial or harmful for health, will enable consumers to make an informed buying decision. By this their food safety will be improved. The second result of our research which is determination of factors influencing the perceived quality of fish will help fishermen and fish farmers to develop marketing mix and to select business model by which their competitiveness will be improved.

11. Vpetost raziskovalnih rezultatov projektne skupine

11.1. Vpetost raziskave v domače okolje

Kje obstaja verjetnost, da bodo vaša znanstvena spoznanja deležna zaznavnega odziva?

- v domačih znanstvenih krogih
- pri domačih uporabnikih

Kdo (poleg sofinancerjev) že izraža interes po vaših spoznanjih oziroma rezultatih?¹¹

11.2. Vpetost raziskave v tuje okolje

Kje obstaja verjetnost, da bodo vaša znanstvena spoznanja deležna zaznavnega odziva?

- v mednarodnih znanstvenih krogih
- pri mednarodnih uporabnikih

Navedite število in obliko formalnega raziskovalnega sodelovanja s tujini raziskovalnimi inštitucijami:¹²

Kateri so rezultati tovrstnega sodelovanja:¹³

12. Izjemni dosežek v letu 2014¹⁴

12.1. Izjemni znanstveni dosežek

12.2. Izjemni družbeno-ekonomski dosežek

C. IZJAVE

Podpisani izjavljam/o, da:

- so vsi podatki, ki jih navajamo v poročilu, resnični in točni
- se strinjamo z obdelavo podatkov v skladu z zakonodajo o varstvu osebnih podatkov za potrebe ocenjevanja in obdelavo teh podatkov za evidence ARRS
- so vsi podatki v obrazcu v elektronski obliki identični podatkom v obrazcu v pisni obliki
- so z vsebino zaključnega poročila seznanjeni in se strinjajo vsi soizvajalci projekta
- bomo sofinancerjem istočasno z zaključnim poročilom predložili tudi elaborat na zgoščenki (CD), ki ga bomo posredovali po pošti, skladno z zahtevami sofinancerjev.

Podpisi:

*zastopnik oz. pooblaščen oseba
raziskovalne organizacije:*

in

vodja raziskovalnega projekta:

Institut "Jožef Stefan"

Vekoslava Stibilj

ŽIG

Kraj in datum:

Ljubljana

11.3.2015

Oznaka poročila: ARRS-CRP-ZP-2015/15

¹ Napišite povzetek raziskovalnega projekta (največ 3.000 znakov v slovenskem in angleškem jeziku). [Nazaj](#)

² Napišite kratko vsebinsko poročilo, kjer boste predstavili raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja, rezultate in učinke raziskovalnega projekta in njihovo uporabo ter sodelovanje s tujimi partnerji. Največ 12.000 znakov vključno s presledki (približno dve strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

³ Realizacija raziskovalne hipoteze. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

⁴ V primeru bistvenih odstopanj in sprememb od predvidenega programa raziskovalnega projekta, kot je bil zapisan v predlogu raziskovalnega projekta oziroma v primeru sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine v zadnjem letu izvajanja projekta, napišite obrazložitev. V primeru, da sprememb ni bilo, to navedite. Največ 6.000 znakov vključno s presledki (približno ena stran, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

⁵ Navedite znanstvene dosežke, ki so nastali v okviru tega projekta.

Raziskovalni dosežek iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A'' ali A'. [Nazaj](#)

⁶ Navedite družbeno-ekonomske dosežke, ki so nastali v okviru tega projekta.

Družbeno-ekonomski rezultat iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A'' ali A'.

Družbeno-ekonomski dosežek je po svoji strukturi drugačen kot znanstveni dosežek. Povzetek znanstvenega dosežka je praviloma povzetek bibliografske enote (članka, knjige), v kateri je dosežek objavljen.

Povzetek družbeno-ekonomskega dosežka praviloma ni povzetek bibliografske enote, ki ta dosežek dokumentira, ker je dosežek sklop več rezultatov raziskovanja, ki je lahko dokumentiran v različnih bibliografskih enotah. COBISS ID zato ni enoznačen izjemoma pa ga lahko tudi ni (npr. prehod mlajših sodelavcev v gospodarstvo na pomembnih raziskovalnih nalogah, ali ustanovitev podjetja kot rezultat projekta ... - v obeh primerih ni COBISS ID). [Nazaj](#)

⁷ Navedite rezultate raziskovalnega projekta iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) v primeru, da katerega od rezultatov ni mogoče navesti v točkah 7 in 8 (npr. ni voden v sistemu COBISS). Največ 2.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

⁸ Pomen raziskovalnih rezultatov za razvoj znanosti in za razvoj Slovenije bo objavljen na spletni strani: <http://sicris.izum.si/> za posamezen projekt, ki je predmet poročanja. [Nazaj](#)

⁹ Največ 4.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹⁰ Največ 4.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹¹ Največ 500 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹² Največ 500 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹³ Največ 1.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹⁴ Navedite en izjemni znanstveni dosežek in/ali en izjemni družbeno-ekonomski dosežek raziskovalnega projekta v letu 2014 (največ 1000 znakov, vključno s presledki). Za dosežek pripravite diapozitiv, ki vsebuje sliko ali drugo slikovno gradivo v zvezi z izjemnim dosežkom (velikost pisave najmanj 16, približno pol strani) in opis izjemnega dosežka (velikost pisave 12, približno pol strani). Diapozitiv/-a priložite kot priponko/-i k temu poročilu.

Vzorec diapozitiva je objavljen na spletni strani ARRS <http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/>, predstavitev dosežkov za pretekla leta pa so objavljena na spletni strani <http://www.arrs.gov.si/sl/analize/dosez/> [Nazaj](#)

Obrazec: ARRS-CRP-ZP/2015 v1.00

84-5C-2E-4E-58-AA-4E-1B-EB-85-E0-27-20-EC-AF-45-59-12-55-6C

ZAKLJUČNO POROČILO

o projektu V4-1120

Kakovost rib na slovenskem trgu in analiza možnosti prilagajanja ponudbe rib
povpraševanju z namenom zagotavljanja prehranske varnosti prebivalstva in
zviševanja konkurenčnosti ribiškega sektorja
(Zdrava riba - zdrav kot riba, konkurenčen ribič - zadovoljen potrošnik)

I

Ljubljana, januar 2015

Institut »Jožef Stefan«, Ljubljana, Slovenija



Naročnik	ARRS
Izvajalec	Institut "Jožef Stefan" Odsek za znanosti o okolju Jamova cesta 39 1000 Ljubljana
Vodja projekta	Izr. prof. dr. Vekoslava Stibilj
Naslov projekta	Kakovost rib na slovenskem trgu in analiza možnosti prilagajanja ponudbe rib povpraševanju z namenom zagotavljanja prehranske varnosti prebivalstva in zviševanja konkurenčnosti ribiškega sektorja

Ključne besede: Ribišтво, akvakultura, kakovost, prehranska varnost, ponudba, potrošnja

Pogodba	ARRS 1000-11-282020
Sodelavci:	Izr. prof. dr. Vekoslava Stibilj – vodja projekta Prof. dr. Jure Pohar Dr. Alenka Levart Izr. prof. Dr. Ester Heath Dr. Urška Kristan Dr. Tea Zuliani Dr. Tina Kosjek Dr. Klement Podnart Dr. Urša Golob Dr. Ana Miklavčič Višnjevec Prof. dr. Milena Horvat Silva Perko Anica Mušič Vesna Fajon

Izr. prof. dr. Vekoslava Stibilj
Nosilec projekta:

Vsebina

Povzetek	4
I: Maščobno kislinska sestava, izbrani elementi, organokositrove spojine in bifenili v izbranih gojenih in prostoživečih ribah ter mehkužcih	7
1. Povzetek	7
2. OPIS PROBLEMA IN CILJEV	9
3. KRATEK POVZETEK KLJUČNIH UGOTOVITEV IZ LITERATURE	11
4. UPORABLJENE METODE DELA	15
4.1. Kemijska sestava in maščobno kislinska sestava	15
4.1.2. Določitev maščobnokislinske sestave vzorcev	17
4.1.3. Določitev esencialnih in toksičnih elementov	17
5. REZULTATI IN RAZPRAVA	24
5.1. Maščobno kislinska sestava	24
5.2. Esencialni (Zn, Cu, Fe, Se) in toksični elementi (As, Hg, Cd, Pb)	30
5.3. Organokositrove spojine	35
5.4. Vsebnost PCB in PCDD/F	37
6. ZAKLJUČKI IN PRIPOROČILA NAROČNIKU	42
II. Analiza ponudbe in povpraševanja	47
1. Povzetek	47
2. Opis problema in ciljev	48
2.1. Ponudba	49
2.2. Povpraševanje	60
3. Razprava, zaključki	71
4. Viri	72
Priloge	73
Priloga 1: Vsebnost vode, beljakovin, maščob in maščobnih kislin v analiziranih vzorcih rib in lignjev v formatu prehranskih tabel	73
Priloga 2: Rezultati analize izbranih kompozitnih vzorcev rib na dioksine in furane (ALS Group, Paradubice, Češka)	85

Povzetek

Povprečna letna poraba rib na prebivalca je bila v Sloveniji med najnižjimi v Evropi in znaša 7 kg. Podatkov o dejanski porabi rib in njeni porazdeljenosti po različnih regijah v Sloveniji, starostnih in ekonomskih kategorijah, pa tudi o preferencah in zaznavah ter morebitnih ovirah potrošnikov pri rabi rib v prehranske namene, je zelo malo. Prav tako nimamo sistematično zbranih in analiziranih podatkov o prehranski kvaliteti rib in vsebnosti snovi, ki so koristne ali škodljive za zdravje. Kakovost in varnost, oziroma z njo povezano zdravstveno tveganje pri uživanju rib, sta pomembni, ne pa tudi edini spremenljivki, ki odločata o uporabi rib za prehrano. Pomembni dejavniki so tudi fizikalne in senzorične lastnosti, cena, razpoložljivost, priročnost, kot tudi osebno zanimanje za zdravje in zdravo prehrano.

Cilji raziskovalne naloge so bili:

i) Določiti vsebnost težkih kovin, organokositrovih spojin in polikloriranih bifenilov ter določiti kemijsko sestavo ribjega mesa, s posebnim poudarkom na vsebnosti maščobnih kislin za ribe, ki so v Sloveniji najpomembnejše s stališča proizvodnje ali porabe.

S primerjavo dobljenih parametrov pri posameznih ribah s priporočenimi standardi ugotoviti katere ribe so s stališča tveganja za zdravje in ugodnega vpliva na zdravje, bolj oziroma manj priporočljive za uživanje.

ii) Na strani ponudbe s pomočjo kvantitativnih raziskovalnih metod pridobiti podrobne podatke o vrsti, količini, časovni razporeditvi in načinu ulova, proizvodnje in plasmaja rib. S kvalitativnimi metodami pa pridobiti podatke o težavah s katerimi se srečujejo proizvajalci pri ulovu, proizvodnji in plasmaju, njihovim mnenjem o vzrokih za te težave in pogledi na možnosti odpravljanja težav.

iii) Na strani povpraševanja pa s kvantitativnimi metodami zbrati podatke o porabi rib v posameznih demografskih in geografskih segmentih glede na mesto, količino, vrsto in pogostost nakupa. S kvalitativnimi metodami dobiti vpogled o predstavah, ki jih imajo potrošniki glede različnih parametrov (izvora, svežine, kontrole kakovosti, varnosti) ter analizirati, kako te predstave vplivajo na percepcijo in na nakupno obnašanje.

Na osnovi sintetiziranih rezultatov izdelati priporočila za izdelavo strategij, s katerimi lahko različne vladne in nevladne organizacije izboljšajo informiranost prebivalstva v zvezi koristnostjo in škodljivostjo uživanja rib in na ta način dvignili prehransko varnost prebivalstva.

Na podlagi poznavanja možnosti in kapacitet slovenskih proizvajalcev ter na podlagi celotnega stanja na trgu identificirati slabosti in prednosti ter priložnosti in nevarnosti za vsako skupino proizvajalcev.

Izdelati priporočila, kako v večji meri izkoristiti priložnosti in se izogniti nevarnostim ter priporočila, na kakšen način odpraviti slabosti in še povečati prednosti posameznih domačih proizvajalcev, predvsem v primerjavi s tujo konkurenco.

V raziskavi smo realizirali postavljene cilje.

a) maščobno kislinska sestava:

da se izbrane ribe, ki so bile vzrejene ali ulovljene v Sloveniji, v kemijski in maščobnokislinski sestavi ne razlikujejo od istovrstnih rib, ki so bile vzrejene ali ulovljene zunaj Slovenije;

da se posamezne vrste rib razlikujejo v vsebnosti maščob, variabilnost vsebnosti maščob je višja v prostoživečih v primerjavi z istovrstnimi gojenimi ribami;

da v prehranski vrednosti maščob (vsebnosti EPK in DHK) med analiziranimi sladkovodnimi in morskimi ribami ni pomembnih razlik, saj imajo ribe s primerljivo vsebnostjo maščob tudi primerljivo vsebnost EPK in DHK;

da so lignji dober vir, sicer nekoliko slabše prebavljivih, vendar kakovostnih beljakovih, po vsebnosti EPK in DHK so primerljivi z nekaterimi vrstami rib;

da bi lahko z zauživanjem priporočenih količin večine rib, ki smo jih preiskovali (z izjemo pange) pokrili minimalne potrebe (250 mg/dan) po dolgotrajnih n-3 večkrat nenasičenih maščobnih kislinah;

da se morske ribe, ki so bile vzrejene, se od morskih rib iste vrste, ki so bile ulovljene, nekoliko razlikujejo v maščobnokislinski sestavi. Te razlike ne vplivajo na njihovo prehransko vrednost, lahko pa bi bile uporabljene kot podatek za preprečevanje zavajanja potrošnikov glede izvora rib;

da se od ostalih vrst rib in lignjev po vsebnosti beljakovin, maščob ter EPK in DHK najbolj razlikuje panga, ki sodi med živila z nizko vsebnostjo energije in maščob in je primerna za prehrano ljudi, ki zmanjšujejo vnos energije, vendar ni vir EPK in DHK.

b) vsebnost esencialnih in toksičnih elementov

Ribe in mehkužci na slovenskem tržišču ne vsebujejo povečanih koncentracij izbranih toksičnih elementov, le vsebnost v prostoživečih brancinih je presegla zakonsko dovoljeno mejo za ribe plenilke; (1081 ± 780) ng Hg/g

Hkrati pa je uživanje rib priporočljivo, saj na ta način v naše telo vnesemo količine esencialno pomembnih elementov za človeka (selen, cink, baker)

c) vsebnost organokositrovih spojin

Morska prehrana predstavlja glavni izvor humane izpostavljenosti OKS. Ribe so pomemben del uravnotežene prehrane. Pri njihovem uživanju moramo upoštevati vrsto ribe oziroma morske hrane, pogostost uživanja in velikost posameznega obroka. Tako lahko dobrodejne učinke uživanja rib postavimo pred škodljive učinke OKS in drugih onesnaževal.

V študijo o prisotnosti OKS v ribah, ki so naprodaj v Sloveniji je bilo analiziranih 7 kompozitnih vzorcev gojenih sladkovodnih rib (postrvi) iz ribogojnic iz Slovenije, Italije Turčije in Bosne, 12 vzorcev morskih rib (inčun, sardela, orada – divja in gojena, mol, brancin – divji in gojen, panga in losos) ter v 3 vzorcih lignjev. V sladkovodnih ribah ni bilo prisotnih OKS (koncentracije so bile pod mejo zaznave), medtem ko smo pri 36 % vzorcev morskih organizmov določili povišane vrednosti TBT in pri 13,6 % vzorcev povišane vrednosti DBT. Določene koncentracije OKS, predvsem TBT, so bile nižje kot tiste določene v morskih organizmih v drugih študijah opravljenih v EU med leti 2003 in 2006, kar kaže na to, da je okolje od koder prihajajo ribe na slovensko tržišče manj obremenjeno z OKS.

d) poliklorirani bifenili, dioksinom podobni poliklorirani bifenili ter dioksini in furani

Na osnovi dobljenih rezultatov za PCB in PCDD/F ocenjujemo, da analizirani vzorci glede na vsebnost PCB in PCDD/F ne presegajo dovoljenih mej vnosa in so varni za prehrano.

e) ponudba

Iz vseh rezultatov je mogoče sklepati, da se količina rib, ki jih bomo ulovili v Sloveniji v prihodnjih letih, ne bo močno povečala. Če je mogoče še pred nekaj leti veljalo, da so

nekatera področja v Sloveniji, kar se rib tiče, slabo oskrbljena, hkrati pa po drugi strani slovenski ribiči niso mogli prodati svojih rib, to danes zagotovo ne drži več. Dejstvo je, da je danes mogoče praktično v vsakem kraju kupiti določene vrste rib, predvsem tiste, po katerih potrošniki največ povprašujejo. Po drugi strani je moč ugotoviti, da so količine rib, ki jih ulovijo slovenski ribiči tako majhne, da nikogar od resnejših distributerjev ne zanimajo oziroma so tako majhne, da se zaradi tega ali se ribe plasirajo na trg v Slovenijo ali zunaj Slovenije, preskrba z ribami v Sloveniji ne bo spremenila. Večina ribičev za plasman rib uporablja trenutno najbolj »udobno« pot prodaje, to je prodaja preko borze. Pojavlja pa se vprašanje ali je ta način dolgoročno vzdržen. Podatki o poslovanju ribičev ne kažejo spodbudne slike. Pojavlja se vprašanje ali bi bilo mogoče poiskati poslovni model, ki bi ribičem ob enakem ulovu zagotovil večji prihodek.

f) povpraševanje

Podatki iz conjoint raziskave kažejo, da obstaja določen del potrošnikov, ki bi bili pripravljeni plačati precej višjo ceno za »domače« ribe. Raziskave, ki smo jih opravili na strani povpraševanja, so na eni strani pokazale, da so tiste vrste, ki jih slovenski ribiči ulovijo največ, med potrošniki nepoznane. Prav tako pa so pokazale, da so potrošniki sprejemljivi za nove vrste rib in nove načine njihove priprave. Predvsem pa želijo, da lahko kupijo ulovljene ribe, ki so sveže. Zaželeno so ribe, za katere vedo, od kje izvirajo in kdaj so bile ulovljene. Potrošnikom veliko pomeni zaupanje in »udobnost« nakupa. To vse pomeni, da bi bilo smiselno iskati primerni poslovni model oziroma oblikovati takšen marketinški splet za ribe, ki jih ulovijo slovenski ribiči, ki bi se razlikoval od obstoječih. Seveda je vprašanje, ali bi s povečanimi trženjskimi naporimi dosegli tako velik učinek na prihodkovni strani, da bi bil ta večji od nastalih stroškov.

g) konkurenčnost

Pri gojenih ribah se pojavlja vprašanje konkurenčnosti. Že zdaj v Slovenijo uvozimo veliko tistih rib, ki jih v Sloveniji sami vzrejamo; brancinov več ko 300 ton, postrvi in lososov, ki so pravzaprav substitut za postrvi, pa več kot 400 ton. Problematika se kaže v tem, da so zaradi obsega proizvodnje proizvodne cene rib, vzrejenih zunaj Slovenije, nižje, kot proizvodne cene rib, vzrejenih v Sloveniji. Zato bi bilo potrebno podobno, kot to velja za ulovljene ribe, razmišljati o spreminjanju pozicije domačih postrvi in brancinov v primerjavi z uvoženimi. Kar se brancinov tiče, je v preteklih letih uspelo zgraditi blagovno znamko, ki je visoko pozicionirana, pri postrveh pa so proizvajalci zadovoljni, če ribe prodajo direktno na ribogojnici po cenah, kakršne veljajo v ribarnicah in prodajnih mestih trgovskih verig. Tudi tukaj bi bilo vredno razmisliti o uporabi osnovnih trženjskih znanj, povezanih s segmentacijo in pozicioniranjem. Čisto konkretni podatki, ki jih predstavljamo v conjoint raziskavi kažejo, da bi se bilo mogoče nasloniti na etnocentrizem. Takšnim razmišljanje v prid govorijo tudi podatki kvalitativnih raziskav, ki smo jih opravili pri potrošnikih.

Vredno je tudi razmisliti, kako izkoristiti določila Uredbe (EU) št. 1379/2013 o označevanju rib. Na prvi pogled sicer zgleda, da so z novim načinom označevanja proizvajalcem in prodajalcem naložili še eno birokratsko breme, vendar pa je mogoče določila te uredbe spretno uporabiti za diferenciacijo izdelkov, ki se zdaj največkrat prodajajo kot »commodity«. Zlasti določila oziroma informacije o okolju, informacije etične in socialne narave ter informacije o hranilni vrednosti, lahko veliko prispevajo k drugačni poziciji »domačih« rib. Podatke o okolju bi bilo mogoče povezati z rezultati naših raziskav o kemijskih analizah rib. Rezultati naše raziskave o vplivu etnocentrizma na nakupno obnašanje podpirajo idejo, da je izdelke smiselno označevati z informacijami etične in

socialne narave. V Sloveniji ni mogoče, da bi imel vsak Slovenec svojega ribiča in/ali ribogojca, možno pa je obratno, da ima vsak ribič in ribogojec svoje(ga) porabnike(a), ki kupuje(jo) njegove ribe (tudi po nekoliko višji ceni), ne samo zato, ker zaupajo v svežino in kakovost, pač pa tudi zato, ker si želi(jo), da bi tudi ta skupina lahko s svojim (poštenim) delom zaslužila primeren dohodek.

Preglednice in slike so označene po področjih. Literatura je navedena po področjih.

I: Maščobno kislinska sestava, izbrani elementi, organokositrove spojine in bifenili v izbranih gojenih in prostoživečih ribah ter mehkužcih

1. Povzetek

Uživanje rib sodi med pomembne dejavnike zdravih prehranskih navad. V Sloveniji imamo malo podatkov o prehranski vrednosti rib, ki se najpogosteje pojavljajo oziroma zauživajo. Zato smo v raziskavi zbrali in analizirali ribe, ki se najpogosteje pojavljajo na slovenskem trgu. V raziskavo smo vključili 121 vzorcev rib, ki so bile vzrejene v ribogojnicah v sladki vodi in morju ter vzorcev rib, ki so bile ulovljene kot del prostoživečih populacij v morju. Pri obeh skupinah smo analizirali ribe, ki so bile ulovljene ali vzrejene v Sloveniji in ribe, ki so bile vzrejene ali ulovljene v drugih državah. Ugotovili smo, da se ribe, ki so bile vzrejene ali ulovljene v Sloveniji, v sestavi ne razlikujejo od istovrstnih rib, ki so bile vzrejene ali ulovljene zunaj Slovenije. Ugotovili smo tudi, da v prehranski vrednosti maščob, ocenjeni z vsebnostjo eikozapentaenojske (EPK) in dokozaheksaenojske (DHK) kisline, med sladkovodnimi in morskimi ribami s primerljivo vsebnostjo maščob ni pomembnih razlik. Od ostalih vrst rib in lignjev se po vsebnosti beljakovin, maščob ter EPK in DHK najbolj razlikuje panga, ki ima nizko vsebnost energije in maščob in je bolj primerna za prehrano ljudi, ki zmanjšujejo vnos energije, vendar ni dober vir EPK in DHK. Morske ribe, ki so bile vzrejene, se od morskih rib iste vrste, ki so bile ulovljene, razlikujejo v maščobnokislinski sestavi. Te razlike sicer ne vplivajo na njihovo prehransko vrednost, lahko pa bi bile uporabljene kot podatek za preprečevanje zavajanja potrošnikov glede izvora rib.

Koncentracije Hg so bile povišane le v prostoživečih brancinih (1081 ng/g sveže mase), medtem ko so bile v ostalih ribah koncentracije nižje, kar je v povprečju približno 3 krat nižje od zakonsko predpisane vrednosti, ki znaša 1000 ng/g za plenilske ribe. Delež MeHg⁺ je znašal med 54 in 100 %. Vsebnost toksičnih kovin As (arzen), Cd (kadmij) in Pb (svinec) je v območju, ki ga navaja literatura, vsebnost Cd in Pb pa je pod mejo detekcije uporabljene metode (< 3ng/g in 23 ng/g sveže mase). Morske ribe vsebujejo višje koncentracije esencialnih elementov kot sladkovodne. Vsebnost esencialnih elementov Fe (železo), Zn (cink) in Cu (baker) se med prostoživečimi in gojenimi brancini bistveno ne razlikuje. Vsebnost Se je višja v prostoživečih brancinih in oradi.

Ribe, školjke in mehkužci predstavljajo glavni vir humane izpostavljenosti organokositrovim spojinam (OKS). Trenutno je na voljo zelo malo podatkov o vsebnosti OKS v sladkovodnih in morskih organizmih primernih za uživanje, ki so naprodaj na slovenskem tržišču. V poročilu so predstavljeni rezultati o vsebnosti OKS, predvsem tributilkositra (TBT), ki je bil prisoten v 36 % vzorcev morskih organizmov. V 13,6 %

vzorcev so bile povišane tudi vrednosti dibutilkositra (DBT). Določene koncentracije OKS v ribah so nizke, ki tudi zaradi majhne porabe rib na prebivalca, ne predstavljajo tveganja za zdravje ljudi.

Določili smo tudi indikatorske poliklorirane bifenile, dioksinom podobne poliklorirane bifenile ter dioksine in furane v zgoraj omenjenih vzorcih. Na osnovi rezultatov ocenjujemo, da so vsebnosti določenih spojin prisotne v izbranih vzorcih pod trenutno veljavnimi tolerančnimi vrednostmi (FDA, WHO in EU).

Abstract

Fish are an important part of a balanced diet. V Slovenia there is little data on nutritional quality of commonly available and commonly consumed fish. Therefore, 121 samples of different species of fish, available on Slovenian market, were collected and analysed for proximate composition and content of fatty acids. Fish originated from freshwater and marine fish farms, or were caught in their wild environment. Both freshwater and marine fish were either of Slovenian origin (wild and farmed) or fish were farmed or caught in other countries (abroad). Proximate composition and content of fatty acids of fish, farmed or caught in Slovenia, did not differ from the proximate composition and content of fatty acids of the matching fish species of foreign origin. There were no significant differences in nutritional quality (EPA and DHA content) between analysed freshwater and marine fish species with comparable fat content. The content of protein, fat, and EPA and DHA in panga differed the most from composition of other species of analysed fish and squid. Panga has a low content of energy and fat and is more suitable for consumption in humans which reduce their energy intake and it is not a good source of EPA and DHA. There were differences in content of fatty acids between equivalent farmed and wild marine fish species. Differences in content of fatty acids between farmed and wild fish did not affect their nutritional quality, but could be used as a marker of production method in cases where producers or retailers are misleading consumers regarding the origin of fish.

Concentrations of Hg were elevated only in the European seabass from wild fisheries (1081 ng/g fresh weight), while in the other fish species concentrations were on average approximately 3 times lower than the maximum allowed level (1000 ng/g) for predatory fish. The MeHg in fish comprised over 54% and amounted to 100%. The levels of the toxic elements As, Cd and Pb are comparable with the literature, the concentrations of Cd and Pb are below the limit of detection of the method used (< 3ng/g and <23 ng/g dry weight). The content of the essential elements Fe, Zn and Cu is not significantly different between the farmed and wild seabass, while the elements contents are higher in the sea than freshwater fish. Se content is higher in wild fish than in farm fish.

Fish, shellfish and molluscs are the main source of human exposure to organotin compounds (OTCs). There are currently very little data on the occurrence of OTCs in both freshwater and marine organisms suitable for consumption, which are sold on the Slovenian market. In the present study the levels of OTCs were determined in marine fish (anchovies, sardines, whiting, bream, sea bass, salmon and panga), squids and one species of freshwater fish (trout) from various farms from Slovenia, Turkey, Bosnia and Italy. In the report the results on the content of OTCs shows that tributyltin (TBT) was present in 36% of samples of marine organisms. In 13.6% of the samples also elevated values for dibutyltin (DBT) were determined. Generally, the concentrations of OTCs in the analysed samples are low. Taking into consideration also the low daily consumption of fish per capita OTCs present in the analysed fish samples do not represent a risk to human health.

The indicator polychlorinated biphenyl, dioxin like polychlorinated biphenyl as well as dioxins and furans in farm and wild fish samples obtained from Slovene fish market were determined. Our results reveal that the studied compounds in selected samples were below tolerance limits set by FDA, WHO and EU.

2. OPIS PROBLEMA IN CILJEV

Rednemu zauživanju rib prehranski strokovnjaki dajejo velik pomen zaradi ugodne sestave njihovega mesa, saj so pomemben vir beljakovin visoke biološke vrednosti, večkrat nenasičenih maščobnih kislin (predvsem iz skupine dolgovrzičnih n-3 večkrat nenasičenih maščobnih kislin, DV n-3 VNMK), mineralov in vitaminov. V Sloveniji potrošniki lahko izbirajo med različnimi vrstami sladkovodnih in morskih rib, rib, ki izvirajo izključno iz ulova (prostoživeče) in rib, ki so gojene, vendar se sočasno na trgu pojavljajo tudi istovrstne ulovljene (prostoživeče) ribe. Na voljo so ribe, ki jih ulovijo ali vzredijo slovenski ribiči in ribogojci ter ribe, ki na naše prodajne police pridejo iz drugih držav. RIBE izhajajo iz različnih nivojev prehranske verige, posledica česar je tudi različna koncentracija zdravju koristnih, pa tudi škodljivih snovi. Natančno poznavanje prehranske kakovosti in varnosti zauživanja rib je izjemno pomembno tako za prehranske strokovnjake, ki pripravljajo smernice zdrave prehrane, kot tudi za potrošnike, saj jim olajša odločitev, katero vrsto rib lahko (varno) vključijo v prehrano.

Ribje meso je lahko prebavljivo, vsebujejo mikroelemente, kot so kalcij, fosfor, (fluor in jod v morskih ribah), bogato je tudi z esencialnima elementoma selenom in cinkom. Kljub pomembni prehranski vrednosti rib, pa le te lahko akumulirajo visoke koncentracije težkih kovin v tkivih in na tak način predstavljajo glavni vir izpostavljenosti pri ljudeh. Ti elementi so lahko naravnega ali antropogenega (industrija, urbanizacija in intenzivno kmetijstvo) izvora. Vodni organizmi, še posebej ribe, ki se nahajajo na koncu vodne prehranjevalne verige, se zato vse pogosteje uporabljajo za monitoring antropogenih onesnažil (Cabañero in sod., 2004: str. 51-61; Bajc in sod., 2005: str. 15-21).

Organokositrove spojine (OKS) so sestavljene iz osrednjega štirivalentnega kositrovega atoma (Sn(IV)) in nanj kovalentno vezanih organskih in anorganskih ligandov. Glede na število organskih ligandov so organokositrove spojine lahko mono-, di-, tri- ali tetra-substituirane. Splošna formula OKS je R_nSnX_{4-n} . Najpogostejši organski ligandi (R) so metilna, etilna, propilna, butilna, oktilna, cikloheksilna in fenilna skupina. Anorganski ligandi (X) so običajno halogeni ali hidroksidi. Namesto njih se lahko vežejo tudi organski ligandi kot na primer acetat ali triazolne skupine (Sousa s sod., 2014).

Fizikalno-kemijske lastnosti in strupenost OKS se razlikujejo predvsem glede na število in vrsto R skupin, v manjši meri pa tudi od X skupin. Na topnost in strupenost vplivata število in vrsta R skupine. Topnost OKS pada z naraščajočim številom in dolžino R skupin. Strupenost narašča s številom R skupin in pada z dolžino verige R skupine. Kako je določena OKS strupena je odvisno tudi od organizmov. Tako je anorganski kositer nestrupen za vse organizme, medtem ko je za večino organizmov najbolj strupena spojina TBT, za sesalce pa trimetilkositer (TMeT) (Hoch, 2001).

OKS je prvi sintetiziral Löwig leta 1852, takoj za njim, leta 1853, še sir Edvard Frankland (de Carvalho and Santelli, 2010). Zaradi takratne neuporabnosti OKS v praksi so nadaljnje raziskave zamrle. Šele leta 1936 so bile na trgu registrirane prve organokositrove spojine, ki se jih je uporabljalo v proizvodnji materialov iz PVC kot svetlobne in toplotne stabilizatorje (Hoch, 2001). Po odkritju biocidnih lastnosti trialkiliranih OKS v 60-ih letih prejšnjega stoletja se je povečala njihova uporabnost, proizvodnja in poraba. Danes ima kositer največ znanih in uporabnih organokovinskih derivatov med vsemi elementi (Mala, 2008). Letna proizvodnja je ocenjena na 60000 ton (Mala 2008). Večina od 800 poznanih OKS je antropogenega izvora. Izjema so metilkositrove spojine, ki nastajajo tudi z biometilacijo (Hoch, 2001). Največji delež proizvedenih organokositrovih spojin predstavljajo mono- in di- substituirane spojine, ki se jih uporablja kot stabilizatorje (76%) in katalizatorje (5%) pri proizvodnji PVC, poliuretanskih pen in silikona (Sousa s sod., 2014). Približno

petina proizvedenih organokositrovih spojin so triorganokositrove spojine. Približno 10% celotne proizvodnje tributilkositra (TBT) se je do leta 2008 porabilo za antivegetativne premaze (Sousa ACA s sod., 2014), 8% pa za druge pesticide. Zaradi velike učinkovitosti je uporaba antivegetativnih premazov na osnovi TBT skoraj dve desetletji močno naraščala (Hoch, 2001). Posledično so naraščale tudi koncentracije TBT v vodnem okolju.

Prve znake škodljivosti OKS na vodno okolje so odkrili v 70-ih letih prejšnjega stoletja na področjih intenzivne reje ostrig v zalivu Arcachon na francoski obali Atlantskega oceana. Najprej so na školjkah opazili nepravilnosti v rasti, nato nezmožnost razmnoževanja in nepravilnosti pri kalcifikaciji lupine. Težave niso takoj pripisali OKS. Šele leta 1980 so povezali nepravilnosti pri školjkah s prisotnostjo OKS v vodi in sedimentu. Posledično je Francija leta 1982 prva uvedla prepoved uporabe antivegetativnih premazov na osnovi TBT na plovilih krajših od 25 m. Sledila ji je Velika Britanija leta 1986, Amerika in Nova Zelandija leta 1988, Avstralija, Norveška in Kanada leta 1989 ter Japonska leta 1990 (Sousa s sod., 2014). Leta 1989 je Evropska Unija (EU) z Direktivo 89/677/EEC prepovedala uporabo TBT na plovilih krajših od 25 metrov. Direktivo so nato v svoje predpise prenesle vse članice EU. Prepoved uporabe TBT na krajših plovilih ni privedla do izboljšave stanja okolja. Zato je leta 2003 Mednarodna Pomorska Organizacija (IMO) z mednarodno konvencijo o kontroli škodljivih antivegetativnih sistemov na plovilih (AFS konvencija) uvedla popolno prepoved uporabe antivegetativnih premazov na osnovi TBT za vsa plovila. AFS konvencija je zaradi počasne ratifikacije v državah podpisnicah IMO, začela veljati šele leta 2008.

Leta 2000 je EU uvrstila TBT na prednostni seznam onesnažil v Direktivi o vodah. V EU sta proizvodnja in uporaba OKS urejeni tudi z Regulativami 1907/2006 o registraciji, evalvaciji in omejevanju kemikalij (REACH) in 689/2008 kasneje spremenjena v 196/2010 o izvozu in uvozu nevarnih kemikalij. Leta 2009 je EU omejila uporabo OKS v vseh potrošniških izdelkih. Omejitve je po novem vključena v REACH uredbo 276/2010.

Poliklorirani bifenili (PCB) so organoklorove spojine, ki so imele široko industrijsko uporabo med leti 1950 in 1980. Zaradi svoje izjemne obstojnosti so se uporabljale predvsem kot hladilne tekočine v transformatorjih. Sredi sedemdesetih let smo se začeli zavedati tudi njihove nevarnosti za okolje, zaradi njihove izjemne obstojnosti in bioakumulativnosti v živih organizmih. Leta 1977 so njihovo uporabo prepovedali v ZDA, sledile so ostale države razvitega sveta.

PCB so spojine, ki imajo v svoji strukturi bifenil ter različno število klorovih atomov. Teoretično je mogoče 209 kombinacij oz. kongenerjev. Poleg lastne strupenosti, predstavljajo PCB nevarnost tudi zato, ker ob njihovem segrevanju ob prisotnosti kisika tvorijo klorirane dibenzofurane, ki so po strukturi in lastnostih podobni dioksinom ter spadajo med najbolj strupene spojine.

Med 209 kongenerji se določajo le izbrani (Babut et al, 2009, Pacini et al, 2013, Pandelova et al, 2008 Miklavčič et al, 2011, Zacs et al, 2013). Prva skupina so tako imenovani indikatorski PCB, oziroma PCB, ki se običajno nahajajo v okoljskih vzorcih v najvišjih koncentracijah in se uporabljajo za določitev njihovega onesnaženja s PCB. Med indikatorske PCB (IND-PCB) spadajo kongenerji 28, 52, 101, 138, 153 in 180. Druga skupina so dioksinom podobni PCB (»dioxin like PCBs«, DL-PCB), ki so, kot ime pove, tako po strukturi kot toksičnosti podobni dioksinom in furanom. Najpomembnejši med njimi so ne-orto PCB (kongenerji 77, 81, 126, in 169) in mono-orto PCB (kongenerji 105, 114, 118, 123, 156, 157, 167 in 189).

Cilj raziskave je bil pridobiti podatke o kemijski in maščobnokislinski sestavi, vsebnost esencialnih in toksičnih elementih, vsebnost organokositrovih spojin ter vsebnost polikloriranih bifenilov med različnimi vrstami sladkovodnih in morskih rib, ki izvirajo izključno iz ulova (prostoživeče) in rib, ki so gojene, vendar se sočasno na trgu pojavljajo tudi istovrstne ulovljene (prostoživeče) ribe. Tako smo na podlagi študije ponudbe in povpraševanja (drugi del raziskave) izbrali ribe, ki jih ulovijo ali vzredijo slovenski ribiči in ribogojci ter ribe, ki na naše prodajne police pridejo iz drugih držav in sicer tudi prostoživeče in gojene.

3. KRATEK POVZETEK KLJUČNIH UGOTOVITEV IZ LITERATURE

Ribe so pomemben člen uravnotežene prehrane, saj je njihovo meso lahko prebavljivo, vsebujejo veliko kakovostnih beljakovin, ki imajo za človeka zelo dobro aminokislinsko sestavo ter v povprečju vsebujejo več mineralov in vitaminov kot meso drugih vrst (Marin, 2005). Prehranska priporočila, da vsaj enkrat na teden zaužijemo (mastne) ribe, izvirajo iz ugotovitve, da so ribe zelo bogat vir n-3 večkrat nenasičenih maščobnih kislin (n-3 VNMK), predvsem dolgoveržnih (DV) n-3 VNMK, kot sta eikozapentaenojska (EPK) in dokozaheksaenojska (DHK). Ljudje v razvitem svetu uživajo premalo n-3 VNMK, predvsem DV n-3 VNMK EPK in DHK, ki imata ugodne učinke na zdravje ljudi, saj med drugim znižujeta dejavnike tveganja za razvoj srčno-žilnih bolezni (SŽB). Za doseganje pozitivnih učinkov je v prehrano potrebno redno vključevati vire, ki dnevno zagotavljajo med 250 in 500 mg EPK in DHK (Kris-Etherton in sod., 2002, Harris in sod., 2009). Rezultati meta analize He in sodelavcev (2004) so pokazali, da vsakih dodatnih 20 g zaužitih rib na dan zmanjša dejavnike tveganja za SŽB za 7 %.

Zato tudi splošna prehranska priporočila vključujejo ribe. Nemška priporočila (DGE, 2014) vključujejo tedensko eno porcijo pustih morskih rib (80-150 g pripravljenih) in eno porcijo mastnih morskih rib (70 g pripravljenih). Podobna so priporočila ameriškega združenja za srce (AHA, 2014), ki prav tako priporoča uživanje rib dvakrat tedensko. Tudi angleška priporočila (NHS, 2014) priporočajo večje zauživanje rib, mastnih rib in tistim, ki ribe uživajo pogosto, da naj izbirajo med več vrstami.

V prehrani ljudi v razvitem svetu, tudi v Sloveniji, DV n-3 VNMK pogosto primanjkuje, saj uživamo preveč nasičenih maščobnih kislin (NMK) in n-6 VNMK (Simopoulos, 2013). V Resoluciji o nacionalnem programu prehranske politike 2005-2010 (ReNPPP) je bil zato zapisan cilj, da zmanjšamo povprečni delež zaužitih NMK za 30 %, kar naj bi dosegli z zamenjavo mastnih vrst mesa in mesnih izdelkov s stročnicami, ribami, perutnino ali pustim mesom. Po podatkih FAO iz leta 2010 je ocenjena letna potrošnja rib in izdelkov iz rib v Sloveniji znašala 9 kg, kar nas uvršča na rep držav Evropske unije, kjer so v istem letu na prebivalca povprečno porabili 25 kg rib in ribjih proizvodov. Po podatkih SURS iz leta 2002 naj bi povprečni Slovenec dnevno zaužil 9,9 g rib (3,6 kg rib na leto), kar je glede na prehranska priporočila premalo (ReNPPP, 2005).

V Sloveniji potrošniki lahko izbirajo med vrstami rib, ki skoraj izključno izhajajo iz akvakulture in tistimi, ki so izključno iz ulova (prostoživeče). Globalno se ulov prostoživečih rib že nekaj časa ne povečuje, zaradi zmanjšanja območja ribolova, v katerem lovijo slovenski gospodarski ribiči, se je v Sloveniji v zadnjih 20 letih celo močno zmanjšal (za več kot 10-krat). Povečano število prebivalcev in večje prepoznavanje koristnosti vključevanja rib v prehrano dajejo vedno večji pomen akvakulturi. V Sloveniji bi s povečanim obsegom akvakulturne proizvodnje lahko vsaj delno nadomestili izpad morskega ulova in zagotovili večjo količino rib iz samooskrbe, kar bo mogoče v vzpostavitev trajnostnih oblik okolju prijazne akvakulture (NSNA 2014-2020).

Ribe so zelo bogat vir DV n-3 VNMK, vendar je njihova vsebnost odvisna od mnogih dejavnikov, med katere spadajo vrsta in velikost (starost) rib, geografska lokacija (slanost vode, temperatura), sezona ulova in prehrana rib, oziroma njihovo poreklo (gojene, prostoživeče) (Fuentes in sod., 2010). Za oceno prehranske kakovosti oziroma oskrbljenosti prebivalstva s hranili iz rib, je zato natančno poznavanje kemijske in MK sestave rib izjemno pomembno.

Evropska Unija je uvedla maksimalne dovoljene koncentracije (MLs) za kadmij (Cd), svinec (Pb) in živo srebro (Hg) v tkivu rib. Najvišja dovoljena meja za Cd je 0,050 µg/g na svežo maso (oz. 0,10 – 0,30 µg/g za nekatere izbrane vrste). Za Pb in Hg sta najvišji dovoljeni koncentraciji 0,30 µg/g in 0,50 µg/g na svežo težo. Za Hg je pri plenilskih ribah meja nekoliko višja, do 1 µg/g. Ena od najbolj strupenih oblik Hg, ki se biomagnificira po prehranjevalni verigi, je monometil živo srebro (CH₃Hg⁺ oz MeHg). Ta spojina, ki zelo lahko prehaja skozi biološke membrane, je stabilna in dolgo obstojna v tkivih. Ribe predstavljajo glavni vir izpostavljenosti MeHg pri ljudeh. Izpostavljenost Hg predstavlja veliko tveganje za človekovo zdravje zaradi njegovih nevrotoksičnih, teratogenih, in imunotoksičnih učinkov (Tao in sod., 1998: str. 1215-1216). Ena izmed naravno prisotnih komponent rib, ki lahko prispevajo k zaščiti pred strupenimi učinki Hg je selen (Se). Selen je

esencialen element, ki ga ljudje in živali potrebujemo za delovanje številnih encimov in je nujno potreben v manjših količinah (30 -70 µg/dan), v večjih koncentracijah pa je strupen. Znano je tudi, da Se in Hg lahko tvorita netopno spojino živosrebrov selenid (HgSe) ki naj bi bil metabolno neaktiven. V nekaj študijah, kjer so bili vključeni sesalci, ptice in ribe so pokazali, da dodajanje Se v prehrano pripomore k zmanjšanju negativnih učinkov izpostavljenosti Hg (Beijer in sod., 1987: str. 43-45; Culvin-Alar in sod. 1991: str. 348-364). Privzem elementov pri ribah poteka s hrano in z vodo, ki v ribje telo vstopa, ker ribe vodo pijejo ali skozi kožo in škrge. Področje akumulacije posameznega elementa je odvisno od poti privzema (hrana, voda) in intenzitete ter časa izpostavljenosti.

Človek prihaja v stik z OKS na različne načine. Direktno z uživanjem onesnažene hrane (SCHER 2006, Rantakokko s sod., 2006) in pijače (Azenha in Vasconcelos, 2002, Heroult s sod., 2008, Campillo s sod., 2012), ali posredno z uporabo izdelkov za domačo rabo. Podatki o vsebnosti OKS v človeškem telesu so redki. Do sedaj so bile poročane koncentracije OKS v jetrih od b2,4 do 11 ng vsote butikositrov na g mokre teže (Kannan in Falandysz, 1997) in krvi do 100 ng vsote butikositrov na mL krvi (Sousa s sod., 2014).

Leta 2001 se je na ravni EU začela graditi baza podatkov prehranske izpostavljenosti TBT. Prva študija je bila izvedena v osmih članicah EU (Belgija, Danska, Francija, Nemčija, Grčija in Italija), kjer je bilo ugotovljeno veliko nihanje v vsebnosti OKS v različnih morskih organizmih (SCOOP report 2003). V Sloveniji taka raziskava še ni bila opravljena. Zato je bil naš namen določiti vsebnost OKS v različnih vrstah rib, ki so naprodaj v Sloveniji.

Določene vsebnosti polikloriranih *bifenilov* se vrednoti glede na trenutno obstoječe dovoljene meje, ki vključujejo mejne vrednosti določene s strani **FDA** (»FDA tolerance limit«), **WHO** (»WHO limit of daily intake«) in **EU** (vsebnost izbranih PCB in dioksinov v ribjem mesu).

“FDA tolerance limit”

Meja tolerance za uživanje rib, ki jo je določila FDA, znaša 2 µg vsota vseh PCB / g mokre teže jedilnega dela ribe (Miklavčič et al, 2011). Pri našem delu nismo določali vseh 209 kongenerjev, zato bomo v izračunu uporabili zgolj določene PCB, ter jih kritično obravnavali.

WHO določa mejo dnevnega vnosa PCB s hrano (“Limit of daily intake”, WHO, 2003)

Po podatkih WHO iz leta 2003 (<http://www.greenfacts.org/en/pcbs/1-2/7-risks-exposure.htm>) je sprejemljiv dnevni vnos (TDI, »Tolerable Daily Intake«) za zmes PCB kot je Aroclor 1254, 20 ng na kg telesne teže na dan. Četudi smo v naši projektni nalogi določali le izbrane PCB in ne vseh kongenerjev oz. industrijske zmesi Aroclor 1254, se izbrani PCB v ribah in drugih organizmih namenjenih prehrani, običajno pojavljajo v najvišjih koncentracijah, zato bomo za oceno uporabili vsoto vseh določenih PCB ter jo kritično obravnavali. Za izračun bomo uporabili podatek Inštituta za varovanje zdravja (IVZ), da povprečen Slovenec (60 kg) zaužije v povprečju 9,1 g ribjega mesa na dan.

Meja, ki jo določa EU za vsebnost PCB v ribjem mesu

Indikatorski PCB (IND-PCB) se določajo običajno v okoljskih vzorcih, za hrano pa so izjemno pomembni dioksinom podobni PCB (DL-PCB). Za DL-PCB so, tako kot za dioksine in furane (PCDD/F), določeni toksično ekvivalentni faktorji (TEF), ki podajajo relativno toksičnost izbrane spojine, ki se nanaša relativno na 2,3,7,8-tetra kloro dibenzo dioksin (2,3,7,8-TCDD), ki je najbolj strupena poznana spojina in ima določen TEF 1,0. Preglednica 1PCB prikazuje TEF za izbrane PCDD/F in DL-PCB.

Congener	TEF value	Congener	TEF value
Dibenzo-p-dioxins ('PCDDs')		"Dioxin-like" PCBs Non-ortho PCBs + Mono-ortho PCBs	
2,3,7,8-TCDD	1		
1,2,3,7,8-PeCDD	1	<i>Non-ortho PCBs</i>	
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,1	PCB 77	0,0001
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,1	PCB 81	0,0003
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,1	PCB 126	0,1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,01	PCB 169	0,03
OCDD	0,0003		
Dibenzofurans ('PCDFs')		<i>Mono-ortho PCBs</i>	
2,3,7,8-TCDF	0,1	PCB 105	0,00003
1,2,3,7,8-PeCDF	0,03	PCB 114	0,00003
2,3,4,7,8-PeCDF	0,3	PCB 118	0,00003
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,1	PCB 123	0,00003
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,1	PCB 156	0,00003
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,1	PCB 157	0,00003
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,1	PCB 167	0,00003
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,01	PCB 189	0,00003
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,01		
OCDF	0,0003		

Abbreviations used: "T" - tetra; "Pe" - penta; "Hx" - hexa; "Hp" - hepta; "O" - octa; "CDD" - chlorodibenzodioxin; "CDF" - chlorodibenzofuran; "CB" - chlorobiphenyl.

Preglednica 1PCB: TEF za izbrane dioksine, furane in dioksinom podobne PCB (COMMISSION REGULATION (EU) No 1259/2011 of December 2011).

Meje dovoljene vsebnosti PCB in dioksinov ter furanov novejši predpisi podajajo v obliki vsote TEQ (pg/g ww), ki jih dobimo tako, da TEF faktorje (Tabela 1) pomnožimo z vsebnostjo posameznega PCB (Enačba 1) oz. dioksina in furana (Enačba 2) in jih seštejemo po spodnjih enačbah:

$$TEQ_{PCB} = \sum [PCB_i] \times TEF_i \quad \text{Enačba 1}$$

$$TEQ_{\text{celotna dioksini}} = \sum [PCDD/F_i] \times TEF_i \quad \text{Enačba 2}$$

Direktiva COMMISSION REGULATION (EU) številka No 1259/2011 (December 2011) za ribje meso predlaga tri mejne določitve: za dioksine in furane predlaga, da vsebnost ne presega 3,5 pg TEQ na g mokre teže ribjega mesa, 6,5 pg TEQ na g za dioksine/furane in dioksinom podobne PCB ter 75 ng/g vsote šestih indikatorskih PCB, ki so PCB 28, 52, 101, 138, 153 in 180 (Preglednica 2PCB).

Tabela 2PCB prikazuje mejne vrednosti za PCDD/F, DL-PCB in IND-PCB v živilih, ki so določeni v Uredbi komisije (ES) številka 1259/2011, ki dopolnjuje Uredbo številka 1881/2006 (COMMISSION REGULATION (EU) No 1259/2011 of December 2011).

Section 5: Dioxins and PCBs ⁽²¹⁾

Foodstuffs	Maximum levels		
	Sum of dioxins (WHO-PCDD/F-TEQ) ⁽²²⁾	Sum of dioxins and dioxin-like PCBs (WHO-PCDD/F-PCB-TEQ) ⁽²²⁾	Sum of PCB28, PCB52, PCB101, PCB138, PCB153 and PCB180 (ICES – 6) ⁽²³⁾
5.1 Meat and meat products (excluding edible offal) of the following animals ⁽⁶⁾ :			
— bovine animals and sheep	2,5 pg/g fat ⁽³³⁾	4,0 pg/g fat ⁽³³⁾	40 ng/g fat ⁽³³⁾
— poultry	1,75 pg/g fat ⁽³³⁾	3,0 pg/g fat ⁽³³⁾	40 ng/g fat ⁽³³⁾
— pigs	1,0 pg/g fat ⁽³³⁾	1,25 pg/g fat ⁽³³⁾	40 ng/g fat ⁽³³⁾
5.2 Liver of terrestrial animals referred to in 5.1 ⁽⁶⁾ , and derived products thereof,	4,5 pg/g fat ⁽³³⁾	10,0 pg/g fat ⁽³³⁾	40 ng/g fat ⁽³³⁾
5.3 Muscle meat of fish and fishery products and products thereof ⁽²⁵⁾ ⁽²⁴⁾ , with the exemption of:	3,5 pg/g wet weight	6,5 pg/g wet weight	75 ng/g wet weight
— wild caught eel			
— wild caught fresh water fish, with the exception of diadromous fish species caught in fresh water			
— fish liver and derived products			
— marine oils			
The maximum level for crustaceans applies to muscle meat from appendages and abdomen ⁽⁴⁴⁾ . In case of crabs and crab-like crustaceans (Brachyura and Anomura) it applies to muscle meat from appendages.			
5.4 Muscle meat of wild caught fresh water fish with the exception of:	3,5 pg/g wet weight	6,5 pg/g wet weight	125 ng/g wet weight

Preglednica 2PCB: Izsek iz Uredbe komisije (ES) številka 1259/2011, ki dopolnjuje uredbo številka 1881/2006 glede določitve mejnih vrednosti za dioksine in PCB v živilih (COMMISSION REGULATION (EU) No 1259/2011 of December 2011).

4. UPORABLJENE METODE DELA

Vzorčevanje rib in mehkužcev:

Vzorke rib (število vzorcev je 121) smo zbirali v obdobju od decembra 2011 do aprila 2013 (Preglednica 1). V raziskavi smo, poleg najpogostejše zaužitih vrst rib, ki izvirajo iz drugih držav, zajeli glavne akvakulturne vrste rib, ki jih vzrejamo v Sloveniji (konzumne, sterilne in plemenske postrvi, brancini) in glavne vrste rib in lignje, ki ji slovenski ribiči ulovijo v Jadranskem morju (sardele, sardoni, brancini, orade in moli). Prostoživeče ribe in lignje so ujeli lokalni ribiči, gojene ribe smo kupili od dobaviteljev, ki niso vedeli, v kakšen namen jih bomo uporabili, da rib ne bi posebej odbirali. Vzrejene ribe (sladkovodne in morske), smo v preglednici 1 označili z državo porekla, prostoživeče vrste rib in lignje pa z lokacijo ulova. Ribe smo eviscerirali, jim odstranili glavo, za analize smo uporabili užitni del (fileje). Meso večjih rib in lignjev smo analizirali posamično, meso manjših rib in lignjev smo združevali tako, da posamezen vzorec sestavljajo 3 (konzumne postrvi), 10 (sardele, sardoni) oziroma 7-8 (patagonski lignji) živali. Med transportom smo ribe in lignje hranili na ledu, v laboratoriju smo jih do homogeniziranja hranili v zamrzovalniku pri -20°C.

Priprava laboratorijskega vzorca – homogeniziranje

Vzorke rib smo pred kemijskimi analizami homogenizirali s tekočim dušikom v laboratorijskem homogenizatorju Grindomix (GM 200, Retsch). Homogene vzorce smo takoj zamrznjene prenesli v označene polietilenske vrečke za izbrane analize, iz vrečk iztisnili zrak in jih zaprli ter jih do analiz hranili v zamrzovalniku pri -20°C.

4.1. Kemijska sestava in maščobno kislinska sestava

4.1.1 Kemijska sestava

Določanje suhe snovi v vzorcih

Suho snov v vzorcih smo določili s sušenjem (AOAC official method 950.46 Moisture in meat) v laboratorijskem sušilniku. Vzorce smo pomešali s suhim kremenčevim peskom, jih čez noč sušili pri 80°C, naslednji dan še 3 ure pri 103-105°C v laboratorijskem sušilniku.

Določanje surovih beljakovin

Surove beljakovine smo v vzorcih rib določili s Kjeldahlovo metodo za določanje dušika (AOAC official method 928.08 Nitrogen in meat), za izračun vsebnosti surovih beljakovin smo uporabili faktor 6,25. Vzorce smo razklopili v razklopni enoti (Buechi Digestion unit K-435), sproščeni amonijak smo predestilirali s pomočjo destilacijske enote (Buechi Distillation unit B-324), množino predestiliranega amonijaka smo določili s titracijo z uporabo avtomatskega titratorja (Titrimo 702 SM, Methrom), ob upoštevanju navodil proizvajalca.

Določanje celokupnih maščob

Celokupne maščobe smo v vzorcih rib določili z ekstrakcijo s petroletrom z univerzalnim ekstrakcijskim sistemom (Soxtec 2050, Foss) po hidrolizi v 4 M raztopini HCl (AOAC Official method 948.15, Fat (crude) in seafood, Acid hydrolysis method).

Preglednica 1: Vrste analiziranih rib in lignjev ter njihovo poreklo

<i>Vrsta</i>	<i>Poreklo</i>	<i>Lokacija</i>	<i>Št. vz.</i>
konzumne kalifornijske postrvi (<i>Oncorhynchus mykiss</i>), masa cca 250 g	g ⁺	Slovenija (SI)	10*
konzumne kalifornijske postrvi (<i>Oncorhynchus mykiss</i>), masa cca 250 g	g	Italija (IT)	2*
konzumne kalifornijske postrvi (<i>Oncorhynchus mykiss</i>), masa cca 250 g	g	Bosna in Hercegovina (BIH)	2*
konzumne kalifornijske postrvi (<i>Oncorhynchus mykiss</i>), masa cca 250 g	g	Turčija (TR)	2*
sterilne kalifornijske postrvi (<i>Oncorhynchus mykiss</i>), masa cca 1000 g	g	Slovenija (SI)	10
plemenske kalifornijske postrvi (<i>Oncorhynchus mykiss</i>), masa cca 2500 g	g	Slovenija (SI)	10
atlantski lososi (<i>Salmo salar</i>)	g	Norveška (N)	10
sardele (<i>Clupea pilchardus</i>)	p ⁺⁺	Severno Jadransko morje (FAO 37.2.1 - HR)	3**
sardoni (<i>Engraulis encrasicolus</i>)	p	Severno Jadransko morje (FAO 37.2.1 - HR)	3**
brancini (<i>Dicentrarchus labrax</i>)	g	Slovenija (SI)	10
gojeni brancini (<i>Dicentrarchus labrax</i>)	g	Grčija (GR)	10
brancini (<i>Dicentrarchus labrax</i>)	p	Severno Jadransko morje (FAO 37.2.1 - SI)	10
orade (<i>Sparus aurata</i>)	g	Hrvaška (HR)	7
orade (<i>Sparus aurata</i>)	p	Severno Jadransko morje (FAO 37.2.1 - SI)	7
moli (<i>Merlangius merlangus</i>)	p	Severno Jadransko morje (FAO 37.2.1 - SI)	1
pange (<i>Pangasius sp.</i>)	g	Vietnam (?)	8
lignji (<i>Loligo vulgaris</i>), masa 500 – 1000g	p	Severno Jadransko morje (FAO 37.2.1 - SI)	6
lignji (<i>Loligo vulgaris</i>), masa 100 – 300g	p	Severno Jadransko morje (FAO 37.2.1 - HR)	6
patagonski lignji (<i>Loligo sp.</i>)	p	Pacifiški ocean - P(?)	2***

*vzorec je bil sestavljen iz filejev 3 rib, **vzorec je bil sestavljen iz filejev 10 rib, ***vzorec je bil sestavljen iz 7 oziroma 8 lignjev, g⁺ gojene ribe, p⁺⁺ prostoživeže ribe in lignji

4.1.2 Določitev maščobnokislinske sestave vzorcev

Maščobnokislinsko sestavo vzorcev rib smo določili po transesterifikaciji triacilglicerolov z metanolom, nastale metilne estre maščobnih kislin (MEMK) smo po ekstrahiranju v heksan ločili s plinsko kromatografijo. Transesterifikacijo maščobnih kislin (MK) smo izvedli po postopku, ki sta ga razvila Park in Goins (1994), brez predhodne ekstrakcije maščob iz vzorca.

MEMK smo ločevali z uporabo plinskega kromatografa Agilent 6890, opremljenega z avtomatskim injektorjem in podajalnikom vzorcev in FID detektorjem. Za ločevanje MEMK smo uporabili kapilarno kromatografsko kolono Omegawax 320 (Supelco).

Posamezne MEMK smo identificirali na osnovi primerjave retencijskih časov v vzorcu z retencijskimi časi kromatografskih vrhov v standardnih raztopinah posameznih metilnih estrov in PUFA No.1, Marine source (Supelco, Bellefonte, USA). Za kalibriranje instrumenta smo uporabili naslednje kvantitativne standarde: GLC 85, GLC 423, GLC 411, GLC 68a (Nu-Check Prep, Elysian, USA). Kromatografske podatke smo iz vrednotili z uporabo programske opreme proizvajalca (ChemStation, A.08.03, Agilent Technologies). Rezultati analiz so podani v mg/100g vzorca, ki smo jih izračunali z uporabo vsebnosti maščob v vzorcih in konverzijskih faktorjev (Fatty acids, 1998) 0,900 za mastne (vsebnost maščob > 5 %) in 0,700 za puste ribe in lignje (Marshall in sod., 2006).

Za zagotavljanje kakovosti rezultatov smo sočasno analizirali standardne referenčne materiale NIST 1546 Meat homogenate, BCR certified material soya-maize oil blend (CRM 162) in Anhydrous milk fat (CRM 164). Dobljeni rezultati analiz so bili v znotraj meja merilne negotovosti referenčnih vrednosti. V laboratoriju redno sodelujemo v medlaboratorijskih primerjalnih shemah na področju analitike krme (Institution for Animal Nutrition and Feed IAG – International Analytical Group, AGES Austrian Agency for Health and Food safety) in na področju analitike maščob (DGF Deutsche Gesellschaft für Fettwissenschaft).

4.1.3. Določitev esencialnih in toksičnih elementov

4.1.3.1 Vzorčenje

Opis vzorčenja je naveden v poglavju o maščobnih kislinah in v preglednici 1.

4.1.3.2 Metode: Določitev Fe, Cu, Zn, As, Se Cd in Pb

Zaradi kompleksne osnove vzorcev je potreben razkroj vzorcev. Za popolno mineralizacijo vzorca je bil uporabljen razkroj z mikrovalovi (ETHOS, Milestone, S. Amerika). V kvarčne kivete smo zatehtali 0,6 g sveže zmlatega vzorca, dodali 3ml koncentrirane HNO₃ (Merck, Suprapur) in 1 mL H₂O₂ (Merck, ISO, EMSURE®). Sam postopek mineralizacije vzorca s pomočjo mikrovalov je potekal v dveh stopnjah; v prvem koraku sta bili temperatura in moč gradientno povišani do 130 °C in 1300 W v 10 min, nato je sledil dvig temperature na 200 °C za 20min. Po mineralizaciji so bile raztopine prenešene v 50 ml centrifugirke in razredčene do 30 ml z MQ vodo. Za pripravo slepih vzorcev in referenčnih materialov (DORM-3, dogfish muscle in DOLT-4, dogfish liver, ki imata podobno osnovo kot naši vzorci in certificirane vrednosti za željene elemente) je bil uporabljen enak postopek. Pred merjenjem smo tako pripravljene raztopine še enkrat redčili in sicer 1ml na 10 ml raztopine. Za določitev Fe, Cu, Zn, As, Se, Cd and Pb v tako pripravljenih raztopinah smo uporabili metodo ICP-MS (masni spektrometer z induktivno sklopljeno plazmo). Zaradi dobre občutljivosti, selektivnosti in možnosti multielementne analize je ICP-MS ustrezna metoda detekcije kovin. Uporabljene nastavitve na ICP-MS so bile sledeče: RF moč 1500 W, pretok argona v plazmi 15 l/min, nikljevi vzorčevalni in posnemovalni konus, zadrževalni čas 0,1 s. Za detekcijo selena (⁷⁸Se izotop) je bila uporabljena reakcijska celica, ki omogoča redukcijo možnih interferenc. Kot reakcijski plin je bil uporabljen vodik (H₂) s pretokom 4.5 ml/min.

Vsi ostali parametri so bili dnevno optimizirani s pomočjo za ICP-MS ustrezne raztopine (tune solution).

Pravilnost in zanesljivost uporabljenega razkroja in detekcije je prikazana v naslednji preglednici.

Vzorec/			Fe	Cu	Zn	As	Se	Cd	Pb
			(ng/g)						
DOLT-4*		R ±	1833000	31200	116000	9660	8300	24300	160
		m. n.*	75000	1100	6000	620	1300	800	40
		Št dol.							
23.4.2012	povp	4	1788563	37086	118553	9122	7851	24523	166
	sd		51185	5065	2389	111	159	591	58
Ujemanje**	(%)		98	119	102	94	95	101	104
16.5.2012	avg	10	1911003	36608	120273	9145	8642	25076	164
	sd		79598	3264	10983	765	540	2386	36
Ujemanje**	(%)		104	117	104	95	104	103	103
2.7.2012	povp	6	1852053	34951	108099	8303	8067	22458	156
	sd		53099	4761	2178	101	163	541	46
Ujemanje**	(%)		101	112	93	86	97	92	97
DORM-3*		R ±	347000	15500	51300	6880	/	290	395
		m. n.*	20000	630	3100	300		20	50
16.5.2012	povp	8	365810	17560	54901	7060		328	419
	sd		12474	636	3901	354		19	18
Ujemanje**	(%)		105	113	107	103		113	106
23.4.2012	povp	4	357877	15156	46946	6399		297	376
	sd		44738	1853	4939	788		23	11
Ujemanje**	(%)		103	98	92	93		102	96

*Certificirana vrednost je podana z R+-merilno negotovostjo.

**Ujemanje (v %) je razmerje med dobljeno in certificirano vrednostjo

4.1.3.3. Metoda za določitev vsebnosti celotnega živega srebra (THg) v vzorcih rib

0,2 g vzorca smo natehtali v kvarčne ladijce, ki smo jih nato vstavili v avtosampler. Merjenje celotnega živega srebra (THg) se je izvajalo z inštrumentom Milstrone DMA-80 (Direct Mercury Analyser). Vzorec gre v toku kisika najprej skozi fazo sušenja. Pri temperaturi 200 °C se suši 150 sekund. Nato se pri temperature 650 °C termično razgradi. Čas razgradnje traja 180 sekund. Produkti izgorovanja se nadalje 60 sekund razgradijo v

katalitični pečki. Živosrebri hlapci se vežejo na zlati amalgamator, od koder se nato desorbirajo v merilno celico AAS (atomski absorpcijski spektrofotometer z enojnim žarkom, ki mu sledi pretok skozi dve merilni celici), kjer merimo absorpcijo pri 254 nm na silikonskem UV-fotodetektorju (EPA 7473, 1998). Vsak vzorec je bil analiziran v pararelkah.

Za zagotavljanje pravilnosti metode smo uporabili certificiran referenčni material DORM-3 (National Research Council Canada, Ottawa). Izmerjene vrednosti (396 ± 6) ustrezajo predpisanemu območju (382 ± 60).

4.1.3.4. Določitev vsebnosti metil živega srebra (MeHg) v vzorcih rib

0.02 - 0.10 g vzorca smo natehtali v Teflonske destilacijske vial, ki smo ji dodali 9 ml miliQ vode, 1 ml 4M H₂SO₄ (Merck, Nemčija, suprapur) in 50 μL 20% raztopine KCl. Destilacija (Tekran 2750 Destillation Apparatures) je potekala pri temperaturi 145°C približno 1 uro in 15 minut, dokler se ni destiliralo 85-90% vzorca (Horvat et al., 1993).

Po destilaciji smo MeHg v vzorcih določili z etilacijo ionskih živosrebrih spojin, z absorpcijo na Tenax, z izotermno plinsko kromatografijo, s pirolizo in atomsko fluorescenčno kromatografijo hladnih par (AFS-HP). Merjenje MeHg se je izvajalo z inštrumentom Tekran Methyl Mercury Analysis System 2700 (EPA 1630).

Za zagotavljanje pravilnosti metode smo uporabili certificiran referenčni material DORM-3 (National Research Council Canada, Ottawa). Izmerjene vrednosti (332 ± 32) ustrezajo predpisanemu območju (355 ± 56).

	THg	STD	MeHg	STD
	(ng/g)	(ng/g)	(ng/g)	(ng/g)
DORM-3 Certificirana vrednost	382	60	355	56
DORM-3 Izmerjena vrednost	405	11 (n=9)	332	32 (n=5)

4.1.3.5. Organokositrove spojine

4.1.3.5.1. Vzorčenje in priprava vzorcev

Natančen opis vzorčenja rib in mehkužcev je opisan pri metodi Določitev maščobnih kislin. Za določitev OKS smo pripravili kompozitne vzorce. Kompozitni vzorec je bil pripravljen tako, da je vseboval enak utežni delež vsakega vzorca znotraj vrste. Oznake kompozitnih vzorcev in njihovo poreklo je predstavljeno v preglednici 1OKS.

Preglednica 1OKS : Vrsta, poreklo in oznaka kompozitnih vzorcev.

Vrsta	Poreklo	Št. Vz.	Oznaka kompozitnega vzorca
Postrv "Onchorhynchus mykiss"	g, Ribogojnica B	1*	K-2
	g, Ribogojnica P	1*	
	g, Ribogojnica Bu	1*	
	g, Ribogojnica Z	1*	
	g, Ribogojnica Š	1*	
	g, Ribogojnica H	1*	
	g, Ribogojnica Pe	1*	K-3
	g, Ribogojnica Be	1*	
	g, Ribogojnica G	1*	
	g, Ribogojnica N	1*	
	g, Italija	2*	K-1
	g, Bosna	2*	K-4
	g, Turčija	2*	K-16
	g, plemenske	10	P
	g, sterilne	10	S
Lignji "Loligo vulgaris"	p, Severno Jadransko morje, SI	6	K-10
	p, Severno jadransko morje HR	6	K-11
Patagonski ligenj "Loligo gahi"	p, Patagonija	2***	K-12
Sardoni (inčun) "Engraulis encrasicolus"	p, Severno Jadransko morje Hrvaška	3**	K-5
Sardela "Sardina pilchardus"	p, Severno Jadransko morje Hrvaška	3**	K-6
Orada "Sparus aurata"	g, , Hrvaška		K-7
	p, Severno Jadransko morje, SI		K-8
Mol "Merlangius merlangus"	p, Severno Jadransko morje, SI		K-9
Panga "Pangasius sp."	p,, Vietnam, ?sveža (R in D)	4	K-13
	p, Vietnam? zamrznjena (D)	2	K-14
	p, Vietnam? Zamrznjena (H)	2	K-15
Atlantski losos "Salmo salar"	g, Norveška	10	L
Brancin "Diceutrarchus labrax"	g, Slovenija	10	P
	g, Grčija	10	D
	p, Severno Jadransko morje, SI	10	V

p-prostoživeče, g-gojene, *vzorec je bil sestavljen iz filejev 3 rib, **vzorec je bil sestavljen iz filejev 10 rib, ***vzorec je bil sestavljen iz 7 oziroma 8 lignjev,

4.1.3.5.2. Reagenti in standardi

Za pripravo organokositrovih standardnih raztopin smo uporabili: monobutilkositrov triklorid (MBT, 95 %), dibutilkositrov diklorid (DBT 96 %), tributilkositrov klorid (TBT, 96 %), trifenilkositrov

(TPhT, 97 %) (Aldrich, Milwaukee, WI, ZDA) in tripropilkositrov klorid (TPrT, 98 %) (Strem Chemicals, Massachusetts, ZDA). Uporabili smo še sledeče kemikalije: očetno kislino, iso-oktan in natrijev acetat trihidrat (Merck, Darmstadt, Nemčija), natrijev hidroksid (Carlo Erba, Rodano, Italija) ter natrijev tetraetil borat (NaBEt₄) (Strem Chemicals, Massachusetts, ZDA).

Osnovne standardne raztopine OKS v metanolu (1000 mg L⁻¹, izraženih kot Sn) smo pripravili vsake 4 mesece in hranili v hladilniku pri + 4 °C. Delovne standardne raztopine smo pripravili dnevno z ustreznim razredčenjem osnovnih standardnih raztopin. Dnevno smo pripravili tudi acetatni pufer (0,2 mol L⁻¹) in 2 % vodno raztopino NaBEt₄.

Pravilnost analiznega postopka smo preverjali s certificiranim referenčnim materialom BCR 477, Mussel tissue (Institute for Reference Material and Measurement, Geel, Belgija).

4.1.3.5.3. Instrumenti

Pri ekstrakciji smo vzorce stresali z eliptičnim stresalnikom (Vibromix 40, Tehnica Železniki, Slovenija).

OTC smo določili s plinsko kromatografijo (GC) in masno spektrometrijo z induktivno sklopljeno plazmo (ICP-MS). Ločba je potekala na kapilarni koloni HP-MS5 (5 % fenil-metil-siloksan) naslednjih dimenzij: dolžina 15 m, notranji premer 0,25 mm, debelina nosilne faze 0,25 μm, ki je bila nameščena v plinskem kromatografu HP 6890 (Agilent Technologies, Japonska) z injekcijskim modulom z in brez razdelitve (ang. »split/splitless«) in avtomatskim injektorjem. Za detekcijo smo uporabili ICP-MS, Agilent 7700x (Agilent Technologies, Japonska). Pogoji delovanja inštrumenta so bili naslednji: temperatura injektorja 280 °C in temperatura vmesnika 280 °C. Volumen injiciranega vzorca brez razdelitve vzorca (»splitless« način injiciranja) je bil 1 μL. Pretok nosilnega plina (He) je bil 1 mL min⁻¹.

Temperaturni program ločbe OKS z GC je bil sledeč: začetna temperatura kolone 60 °C (0,8 min), segrevanje kolone 21 °C min⁻¹ do 110 °C (0,1 min), segrevanje kolone 25 °C min⁻¹ do 200 °C, segrevanje kolone 40 °C min⁻¹ do 220 °C, segrevanje kolone 18 °C min⁻¹ do 270 °C, segrevanje kolone 40 °C min⁻¹ do 280 °C (2 min).

4.1.3.5.4. Analizni postopek določitve OKS v vzorcih rib in lignjev

OKS smo iz vzorcev rib ekstrahirali po analiznem postopku, ki je opisan v članku Milivojevič Ščančar s sod., 2007. V polietilenske centrifugirke smo zatehtali približno 4 g svežega vzorca. OKS smo ekstrahirali z 0,1 M HCl v metanolu z ultrazvočno ekstrakcijo (60 min, 50 °C). Ekstrahirane OKS smo derivatizirali z 2 % vodno raztopino NaBEt₄ in etilirane spojine ekstrahirali v heksan. Za separacijo OKS smo uporabili plinsko kromatografijo in za detekcijo masni analizator z induktivno sklopljeno plazmo (GC-ICP-MS).

4.1.3.5.6. Določitev suhe snovi

Za analizo OKS smo uporabili mokre vzorce. Vzoredno z analizo OKS smo vzorcem rib določili suho snov (preglednica 2OKS) tako, da smo približno 1 g vzorca sušili v sušilniku do konstantne teže na 100 °C.

Preglednica 2OKS: Suha snov določena v kompozitnih vzorcih rib in lignjev.

Oznaka vzorca	Delež suhe snovi (%)
K1	27,4
K2	28,3
K3	27,2
K4	27,7
K5	23,8
K6	24,0
K7	29,0
K8	31,3
K9	20,4
K10	23,9
K11	15,5
K12	15,7
K13	14,6
K14	11,5
K15	17,0
K16	26,9
P (postrv)	28,6
L	36,8
bran V	27,8
bran D	29,8
bran P	30,2
S	32,2

4.1.3.5.7. Preverjanje pravilnosti analiznega postopka za določitev OKS

Preden smo pričeli z analizo vzorcev rib in lignjev smo preverili pravilnost analiznega postopka z analizo certificiranega referenčnega materiala BCR 477 (mussel tissue) in z vzorcem ribe, ki smo ji dodali znano množino spojin metil- in butilkositrov. Vrednosti za OKS v BCR 477 in vzorca rib s standardnim dodatkom mono-, di in trimetil- ter mono-, di in tributilkositrovih spojin dodanih k vzorcu rib so podane v preglednici 3OKS.

Preglednica 3OKS: Koncentracija DBT in TBT v vzorcu certificiranega referenčnega materiala BCR 477 (Mussel Tissue) in koncentracija mono-, di in trimetil- ter mono-, di in tributilkositrovih spojin dodanih k vzorcu rib.

	OKS	certificirana vrednost – dodana vrednost (ng Sn g ⁻¹)	dobljena vrednost (ng Sn g ⁻¹)
BCR 477	TBT	900 ± 78	853 ± 50
	DBT	785 ± 61	722 ± 62
Vzorec ribe s standardnim dodatkom	MMeT	10,0 ± 0,2	9,65 ± 0,97
	DMeT	10,0 ± 0,2	9,79 ± 0,98
	TMeT	10,0 ± 0,2	10,7 ± 1,1
	MBT	10,0 ± 0,2	9,55 ± 0,98
	DBT	10,0 ± 0,2	9,74 ± 0,68
	TBT	10,0 ± 0,2	10,3 ± 0,7

Iz preglednice 3OKS je razvidno dobro ujemanje med certificiranimi oziroma teoretičnimi vrednostmi in določenimi vrednostmi, kar kaže na točnost uporabljenega analiznega postopka.

4.1.3.6. Analiza PCB-jev ter dioksinov/furanov

Vzorčenje:

Za analizo rib smo pripravili kompozitne vzorce, ki so predstavljeni v preglednici 1OKS, katerih priprava je podrobno opisana v predhodnih poročilih.

Vzorce smo zatehtali in ekstrahirali po Soxhletu, kot je opisano v Heath in sodelavci (2010).

Analizne metoda:

Vzorce rib, v katerih smo določali poliklorirane bifenile (PCB: 28, 31, 52, 77, 81, 101, 105, 114, 118, 123, 126, 138, 153, 156, 157, 167, 169, 180, 189) smo ekstrahirali po Soxhletu (cca 20 g svežega in cca 5 g liofiliziranega vzorca rib) z mešanico heksana in acetona (9:1, v/v). Skoncentrirane ekstrakte smo čistili in frakcionirali na Florisil koloni ter analizirali z GC-ECD (EPA 3540C 1996, EPA 3620B 1996, EPA 8082a 1996, Heath et al, 2010).

4.1.3.7. Toksini v školjkah

V slovenskem morju trenutno komercialno vzrejajo le eno vrsto školjk in sicer dagnje. Te lahko predstavljajo nevarnost za zdravje človeka zaradi tega, ker so v njih prisotni biotoksini ali zaradi tega, ker vsebujejo bakterije ali viruse s katerimi se okužijo ljudje, ki jih uživajo. Omenjena problematika ni specifična le za Slovenijo, saj smo pri pregledu literature ugotovili, da se s tem, kako preprečiti okužbe in zastrupitve ljudi, ki jih povzročajo zaužitje školjk, ukvarjajo praktično po vsem svetu. Hkrati je problematika zelo kompleksna. Že na delovnih sestankih smo skrbnika projekta seznanili, da kompleksnost problematike presega okvire dela na tem projektu. V letu 2013 je bila tako sprejeta odločitev, da se problematika z zdravstvenega vidika obravnava samostojno.

Pogostost prisotnosti mikroorganizmov, ki povzročajo okužbe pri človeku bi bilo mogoče zmanjšati na ta način, da bi zmanjšali fekalno kontaminacijo vod v bližini gojišč, saj glavnino okužb povzročajo netifoidna in neparatifoidna bakterija Salmonella, ki jo najdemo v fekalnih odpadnih vodah. Možnost okužbe pa se zmanjša s tem, da se pred zaužitjem školjke temeljito toplotno obdelajo.

Zmanjševanje pogostosti prisotnosti toksinov v školjkah je precej bolj kompleksen ali celo nerešljiv problem. Toksini so v školjkah prisotni kot posledica dejstva, da se školjke prehranjuje s planktonom. Kadar so v vodi prisotne alge, ki proizvajajo biotoksine, se ti biotoksini lahko kopičijo v telesu školjk. Kopičenje biotoksinov v telesu školjk bi lahko teoretično preprečili tako, da bi preprečili množični razvoj tistih planktonskih vrst, ki proizvajajo toksine ali da bi preprečili, da bi se

školjke prehranjevale s temi planktonskimi vrstami. Slednje pomeni, da bi morale školjke opravljati »selektivno« filtracijo. Kljub številnim študijam, ki so poskušale ugotoviti, kaj povzroča množičen razvoj določenih vrst fitoplanktona, to do zdaj ni popolnoma jasno. Na razvoj lahko vplivajo številni faktorji: temperatura vode, prisotnost mineralnih snovi, osvetlitev, vodni tokovi. Dejstvo je, da od približno 5000 fitoplanktonskih vrst, ki jih do zdaj poznamo, pride le pri približno 300 vrstah do zelo visoke stopnje množenja, ki jo poznamo kot »cvetenje«. Od teh 300 vrst jih nekaj več kot 40 proizvaja tako imenovane fiktoksine (morske toksine). Spadajo v skupine diatomej in dinoflagelatov. Gostota teh fitoplanktonskih vrst je lahko od tisoč do nekaj milijonov celic v mililitru morske vode. Cvetenja teh vrst ni mogoče predvideti, prav tako ga ni mogoče preprečiti, ustaviti in zmanjšati, saj gre za spontan in ne do konca razumljiv biološki fenomen. Nepredvidljiva je tudi toksičnost školjk; ob relativno visokih količinah tistih alg v morju, ki proizvajajo toksine, je količina toksinov, ki so akumulirani v školjkah lahko majhna in obratno. Tako je edini možni način preprečitve zastrupitev ta, da iz prodaje izločamo školjke, ki vsebujejo toksine. Za določanje prisotnosti toksinov (glede na zastrupitve, ki jih povzročajo, jih delimo v različne vrste), so na voljo različne metode. Zlasti za določanje lipofilnih morskih toksinov, kamor spada tudi toksin, povzročitelj diareične zastrupitve (DSP), ki se občasno pojavlja v školjkah, vzrejanjih v slovenskem morju, dolgo časa ni bilo na voljo kemijskih metod. Uporabljali so biološke teste na miših (MBA) ali podganah (RBA). Obe proceduri, ki jih je podrobno opisal Referenčni laboratorij za morske toksine (Community Reference Laboratory on marine toxins) sta pomanjkljivi tako glede specifičnosti kot tudi senzitivnosti in sta pogosto dajali napačne pozitivne rezultate. Razvoj novih kemijskih metod določanja toksinov pa je pripeljal do Uredbe komisije (EU) št. 15/2011 o spremembi Uredbe (ES) št. 2074/2005 glede priznanih preskusnih metod za odkrivanje morskih biotoksinov v živih školjkah. Uredba določa da je potrebno kot referenčno metodo za odkrivanje lipofilnih toksinov za uradne nadzore na vseh stopnjah prehranjevalne verige in za lastne preglede nosilcev živilske dejavnosti uporabljati tehniko tekočinske kromatografije - masne spektrometrije (LC-MS/MS), saj sta MBA in RBA pomanjkljivi in zaradi velike spremenljivosti rezultatov, nezadostne sposobnosti odkrivanja in omejene specifičnosti, nista primerni za nadzor.

Ker se ta metoda v Sloveniji rutinsko uporablja, analitika določanja toksinov v naši nalogi ni bila načrtovana.

Smo pa v projekt v obdobju marec-september 2014 naknadno vključili identifikacijo PCB ter določitev dioksinov in furanov v izbranih vzorcih rib in mehkužcev. Tako smo lahko vsebnost PCB, dioksinom podobnim PCB ter vsebnost dioksinov in furanov ovrednotili po različnih mednarodnih priporočilih (glej podpoglavje 4 pri poglavju Rezultati in razprava).

5. REZULTATI IN RAZPRAVA

5.1. Maščobno kislinska sestava

Rezultate kemijske sestave analiziranih vzorcev rib (vsebnost vode, beljakovin in maščob) predstavljamo v preglednici 2MK. V prilogi 1 je prikazana vsebnost vode, beljakovin, maščob in maščobnih kislin v analiziranih vzorcih rib in lignjev v formatu prehranskih tabel.

Analizirani vzorci rib in lignjev so vsebovali med 62,1 in 86,1 % vode. Najmanjši delež vode so vsebovali atlantski lososi, najvišjega pange. Dobljene vrednosti so primerljive s podatki v prehranskih tabelah (Golob in sod, 2006, Souci in sod., 2008, Miklavčič in sod., 2011), ki jih v Sloveniji uporabljamo za oceno prehranske vrednosti živil. V vzorcih konzumnih postrvi iz Slovenije smo določili 72,7 % vode, kar je primerljivo z rezultati Jagrič (2006). Vsebnost vode v tkivih sterilnih in plemenskih postrvi je bila v primerjavi s konzumnimi nekoliko nižja. Vsebnost vode v sardelah je primerljiva z rezultati Marin (2005), ki je spremljala spreminjanje sestave sardel med letom in ugotovila, da je bila vsebnost vode v sardelah najvišja pozimi (76,3 %), najnižja pa v jeseni

(63,1 %), kar je povezano z vsebnostjo maščob v ribah. V vsebnosti vode med gojenimi in prostoživečimi brancini ter oradami nismo ugotovili bistvenih razlik.

Preglednica 2: Vsebnost vode, beljakovin in maščob (%), srednja vrednost \pm standardni odkmik) v analiziranih vzorcih rib in lignjev

<i>Vrsta</i>	<i>Poreklo</i>	<i>Voda (%)</i>	<i>Beljakovine (%)</i>	<i>Maščobe (%)</i>
konzumne postrvi, g	SI	72,7 \pm 1,8	19,4 \pm 0,7	6,0 \pm 1,4
konzumne postrvi, g	IT	73,2 \pm 2,0	18,9 \pm 0,1	3,9 \pm 0,1
konzumne postrvi, g	BIH	72,1 \pm 1,2	19,6 \pm 0,4	6,2 \pm 0,2
konzumne postrvi, g	TR	73,6 \pm 0,1	19,0 \pm 0,1	6,5 \pm 0,4
sterilne postrvi, g	SI	68,4 \pm 2,1	18,4 \pm 1,5	12,6 \pm 1,7
plemenske postrvi, g	SI	69,4 \pm 4,7	17,0 \pm 0,8	12,5 \pm 2,2
atlantski lososi, g	N	62,1 \pm 2,0	18,2 \pm 1,2	19,5 \pm 2,6
sardele, p	J, HR	70,7 \pm 2,6	19,6 \pm 0,1	6,0 \pm 2,0
sardoni, p	J, HR	75,4 \pm 0,7	19,9 \pm 0,3	1,5 \pm 0,3
brancini, g	SI	70,7 \pm 1,6	22,3 \pm 0,5	4,5 \pm 1,4
brancini, g	GR	71,3 \pm 1,3	22,0 \pm 0,5	6,0 \pm 1,2
brancini, p	J, SI	72,8 \pm 1,1	21,5 \pm 0,8	4,7 \pm 1,2
orade, g	HR	70,6 \pm 1,8	19,6 \pm 0,4	9,0 \pm 2,4
orade, p	J, SI	68,1 \pm 3,7	21,2 \pm 1,1	9,3 \pm 3,4
moli, p	J, SI	79,4	19,1	0,80
pange, g	V (?)	86,1 \pm 2,5	12,2 \pm 2,0	1,2 \pm 0,3
lignji, p	J, SI	76,2 \pm 0,3	20,2 \pm 0,7	1,76 \pm 0,3
lignji, p	J, HR	84,5 \pm 0,5	13,5 \pm 0,8	1,27 \pm 0,1
patagonski lignji, p	P (?)	84,6 \pm 0,1	13,2 \pm 0,2	1,56 \pm 0,08

J = Severno Jadransko morje, V = Vietnam; P = Pacifik; g = gojene, p = prostoživeče

Z izjemo pange, ki po deležu beljakovin bistveno odstopa od ostalih vrst rib, ki smo jih zajeli v raziskavi, so ribe vsebovale 17 do 22 % beljakovin, kar se prav tako dobro ujema s podatki iz prehranskih tabel (Golob in sod., 2006, Souci in sod., 2008). Lignji so prav tako dober vir beljakovin, ki so sicer nekoliko slabše prebavljive, vendar so po kakovosti (sestavi aminokislin) primerljive z ribami (Zlatanov in sod., 2006).

Vsebnost maščob v ribah močno variira v odvisnosti od številnih dejavnikov, med katere spadajo vrsta, spol, starost rib, geografsko področje (temperatura in slanost vode) in sezona izlova, močan vpliv na sestavo in vsebnost maščob ima prehrana (krma) rib. Maščobe so bile najbolj variabilna komponenta ribjega tkiva, koeficienti variabilnosti (KV) znotraj posameznih vrst rib gibali med 11 in 32 %. Visoka variabilnost vsebnosti maščob (KV do 25 %) je pogosta tudi v sicer homogenih populacijah gojenih rib (Refsgaard in sod., 1998). Najvišjo vsebnost maščob smo določili v tkivih lososa, najnižjo v tkivih pange. Večje plemenske in sterilne postrvi so v primerjavi s konzumnimi postrvmi vsebovale skoraj 2 krat več maščob. Najnižjo vsebnost maščob med konzumnimi postrvmi smo določili postrveh iz Italije, vsebnosti maščob v konzumnih postrveh iz ostalih držav se niso bistveno razlikovale. Vsebnost maščob v konzumnih postrveh iz slovenskih ribogojnic je primerljiva z rezultati Jagrič (2006), ki je v postrveh določila 5,6 % maščob. Prostoživeče ribe v primerjavi z gojenimi običajno vsebujejo manj maščob (Hamilton in sod., 2005, Grigorakis, 2007), vendar v naši raziskavi nismo ugotovili razlik v vsebnosti maščob med gojenimi in prostoživečimi brancini ter oradami. Sardele, ki smo jih analizirali v okviru naše raziskave, so v povprečju vsebovale 6,0 % maščob, ulovljene so bile v obdobju od septembra (7,22 % maščob) do novembra (3,7 % maščob), kar se ujema s podatki Marinove (2005), ki je raziskovala spreminjanje vsebnosti maščob v odvisnosti od sezone ulova.

Preglednica 3: Vsebnost maščobnih kislin (mg/100g) v analiziranih vzorcih rib in lignjev

<i>Vrsta</i>	<i>Poreklo</i>	<i>NMK</i>	<i>ENMK</i>	<i>VNMK</i>	<i>n-3 VNMK</i>	<i>n-6 VNMK</i>
konzumne postrvi, g	SI	863 ± 309	1740 ± 497	1790 ± 627	959 ± 167	829 ± 502
konzumne postrvi, g	IT	568 ± 5	942 ± 115	1200 ± 119	723 ± 13	477 ± 132
konzumne postrvi, g	BIH	861 ± 10	1604 ± 311	1905 ± 215	955 ± 51	950 ± 267
konzumne postrvi, g	TR	1186 ± 57	2334 ± 155	2352 ± 17	1171 ± 25	1180 ± 43
sterilne postrvi, g	SI	2269 ± 295	4920 ± 295	4157 ± 733	2172 ± 308	1971 ± 314
plemenske postrvi, g	SI	1884 ± 424	5252 ± 051	4007 ± 603	2307 ± 379	1669 ± 233
atlantski lososi, g	N	3105 ± 435	8513 ± 144	5932 ± 791	3504 ± 475	2380 ± 320
sardele, g	J, HR	1568 ± 533	796 ± 301	1640 ± 502	1640 ± 502	160 ± 58
sardoni, g	J, HR	388 ± 88	164 ± 51	519 ± 84	472 ± 80	47 ± 5
brancini, g	SI	729 ± 234	989 ± 336	1407 ± 421	913 ± 288	489 ± 140
brancini, g	GR	981 ± 194	1635 ± 348	1607 ± 313	1052 ± 200	547 ± 111
brancini, p	J, SI	1083 ± 322	1269 ± 389	950 ± 208	759 ± 177	189 ± 72
orade, g	HR	1661 ± 442	3044 ± 853	3351 ± 847	1235 ± 307	2114 ± 540
orade, p	J, SI	3070 ± 1145	3593 ± 386	1702 ± 601	1253 ± 442	443 ± 185
moli, p	J, SI	191	107	422	376	46
pange, g	V (?)	452 ± 127	402 ± 115	229 ± 104	38 ± 13	191 ± 91
lignji, p	J, SI	464 ± 69	111 ± 13	660 ± 108	625 ± 109	35 ± 5
lignji, p	J, HR	346 ± 43	64 ± 9	479 ± 48	397 ± 45	82 ± 6
patagonski lignji, p	P (?)	435 ± 17	140 ± 9	831 ± 46	801 ± 45	30 ± 1

NMK = nasičene maščobne kisline, ENMK = enkrat nenasičene maščobne kisline, VNMK = večkrat nenasičene maščobne kisline,

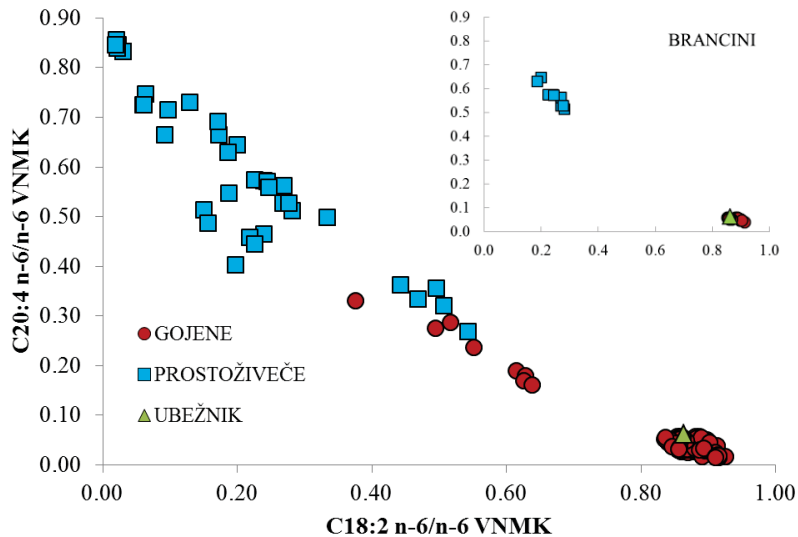
g = gojene ribe in lignji, p = prostoživeče ribe in lignji

Rezultati analize maščobnih kislin v vzorcih rib kažejo, da se vsebnost nasičenih maščobnih kislin (NMK) giblje med 0,39 in 3,1 g v 100 g fileja rib. Povprečni delež NMK v maščobah rib je znašal 26,8 %, najmanjši delež NMK so imele postrvi iz slovenskih ribogojnic, najvišjega pa panga. Razlike v vsebnosti NMK med prostoživečimi in gojenimi brancini so bile majhne, sicer so prostoživeči brancini vsebovali več NMK kot brancini iz slovenske ribogojnice, vendar so razlike, gledano iz vidika prehrane ljudi, zanemarljive. NMK so v povprečju prispevale 8,6 (± 3,3) % celotne energije, najmanj (3,7 %) pri sardonih, največ pri prostoživečih oradah (16 %). Taka sestava maščob ribe v prehrani ljudi uvršča med živila z zelo ugodno MK sestavo, saj prekomerno zauživanje NMK vodi do povečanih dejavnikov tveganja za razvoj civilizacijskih bolezni (EHNR, 2009).

Analizirane vrste rib so se močno razlikovale v vsebnosti večkrat nenasičenih maščobnih kislin (VNMK). Največ VNMK so vsebovali atlantski lososi (5,9 g /100g fileja), najmanj pange (0,23 g/100g), kar je posledica že omenjenih dejavnikov. V primerjavi s konzumnimi postrvi (1,2 do 2,4 g/100g), so sterilne in plemenske postrvi vsebovale več VNMK (4,1 g/100g) in predstavljajo bogatejši vir teh kislin, zato bi lahko v prehrani nadomestile losose, ki jih sicer uvažamo. Gojeni brancini so v primerjavi s prostoživečimi vsebovali nekoliko več VNMK (1,5 v primerjavi z 1,0 g/100g), razlika v vsebnosti VNMK med gojenimi (3,4 g/100g) in prostoživečimi (1,7 g/100g) oradami je bila bistveno višja. VNMK so v povprečju predstavljale 12,1 (± 6,2) % celotne energije živila, kar v povezavi priporočili za vnos hranil (6-11 % E, FAO, 2010) pomeni, da so ribe (z izjemo pange) bogat vir teh MK.

n-6 VNMK so predstavljale 9 % (sardoni in sardine) do 83 % (panga) skupnih VNMK. V povprečju so n-6 VNMK prispevale med 4,9 (± 3,8) % energije, kar glede na referenčne vrednosti za vnos hranil, po katerih naj bi te MK prispevale najmanj 2,5 % celotne E (DACH, 2012) pomeni, da lahko z maščobami rib povsem zadovoljimo potrebe po teh esencialnih MK, ki pa jih sicer v naši prehrani ne primanjkuje. V primerjavi s konzumnimi, so sterilne in plemenske postrvi vsebovale več n-6 PUFA. Gojene ribe so vsebovale več n-6 VNMK kot prostoživeče. Gojeni brancini in orade so v povprečju

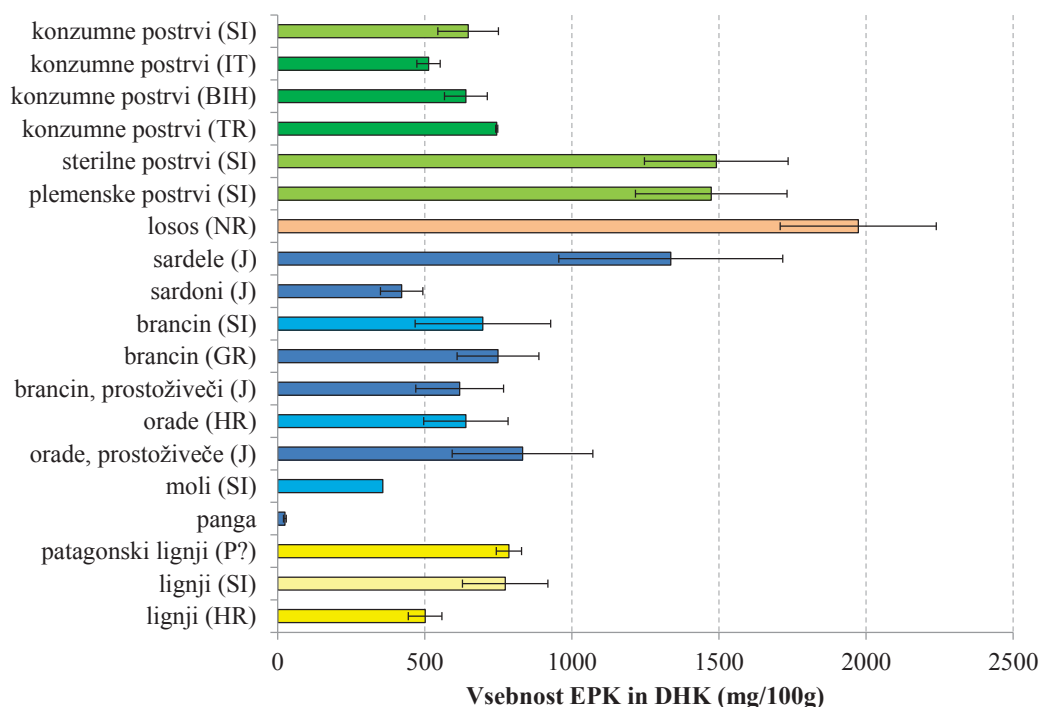
vsebovali več n-6 VNMK od prostoživečih. Višja vsebnost n-6 VNMK, predvsem linolne (C18:2 n-6, LK) MK v gojenih ribah je v veliki meri posledica sestave njihove krme (prehrane), v katero proizvajalci dodajajo različne deleže rastlinskih virov maščob, ki so pogosto bogati z LK (Lenas in sod, 2010). Med n-6 VNMK je po deležu pri gojenih ribah prevladovala LK ($0,84 \pm 0,10$), delež arahidonske (C20:4 n-6, ARK) VNMK je bil $0,06 \pm 0,06$, medtem ko je bil delež LK v maščobah prostoživečih rib iste vrste v povprečju $0,29 \pm 0,12$, delež ARK pa $0,48 \pm 0,10$, kar prikazujemo na sliki 1.



Slika 1: Deleža linolne (C18:2 n-6, LK) in arahidonske (C20:4 n-6, ARK) MK v skupnih n-6 VNMK v analiziranih vzorcih gojenih in prostoživečih rib in lignjev

Razlike v deležih LK in ARK v skupnih n-6 VNMK rib in lignjev bi lahko uporabili za določanje izvora (gojene, prostoživeče) rib, posebej v primeru, ko so dobro poznane MK sestave referenčnih vzorcev obeh populacij istovrstnih rib. Pri določanju MK sestave gojenih in prostoživečih brancinov smo na primer ugotovili, da je MK sestava enega izmed vzorcev (poimenovali smo ga ubežnik), ki je bil označen kot prostoživeči, ekvivalentna MK sestavi gojenih brancinov. Pri kasnejšem pregledu podatkov se je izkazalo, da so v prebavilih tega brancina našli pelete krme, kar pomeni, da je riba pobegnila iz ribogojnice, oziroma se je prehranjevala z ostanki krme v bližini ribogojnice dovolj časa, da se je spremenjena sestava njene prehrane odrazila v spremenjeni MK sestavi maščob. MK sestavo bi tako v primerih spornega izvora rib lahko uporabili kot orodje za potrditev, ali so ribe gojene ali prostoživeče in s tem preprečili zavajanje potrošnikov, saj le-ti pogosto gojene ribe percipirajo kot manj kakovostne in zato istovrstne prostoživeče ribe na trgu dosegajo višje cene.

Na sliki 2 prikazujemo vsebnost (mg/100 g fileja) dolgoverižnih n-3 VNMK, EPK in DHK v vzorcih rib in lignjev, ki smo jih analizirali v okviru raziskave.

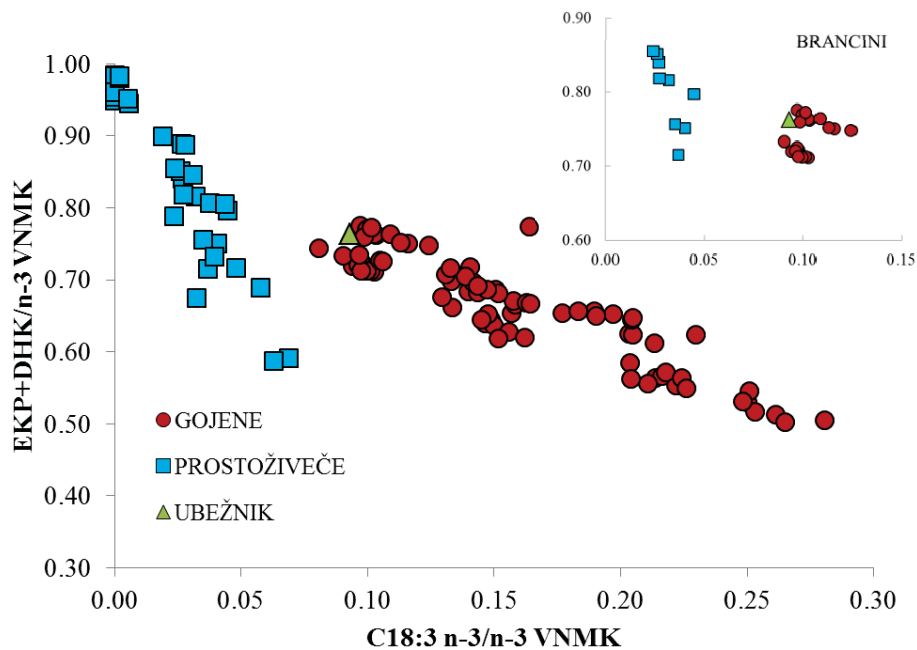


Slika 2: Vsebnost EPK+DHK (mg/100g) v analiziranih vzorcih rib in lignjev

Konzumne postrvi so vsebovale 513 do 744 mg EPK in DHK v 100 g. V slovenskih ribogojnicah vzrejene ribe po vsebnosti teh MK bistveno niso odstopale od postrvi, gojenih v drugih državah, v primerjavi z rezultati Jagrič (2005), ki je v povprečju v 100 g fileja določila 994 mg EPK in DHK, je bila vsebnost teh MK nekoliko nižja. Rezultati raziskave se dobro ujemajo s tabelarnimi vrednostmi (povprečje 640, razpon 380 – 680 mg/100g, Souci in sod, 2008). Večje (težje) sterilne in diploidne postrvi so vsebovale skoraj 1500 mg EPK in DHK v 100 g fileja, kar je primerljivo z lososom, ki je bil s 1970 mg /100 g vrsta, najbogatejša z EPK in DHK in bi jih tudi iz vidika oskrbe prebivalstva z EPK in DHK lahko uporabljali namesto v tujini gojenega lososa. Posebej bogat vir EPK in DKH so bile sardele, pri katerih pa spet velja opozorilo, da je vsebnost teh MK močno odvisna od sezone ulova, kar je podrobno raziskala že Marinova (2005). Sardele so povprečno vsebovale 1770 mg/100g EPK in DHK, najmanj pozimi (446 mg/100g), največ v jeseni (2940 mg/100g), kar predstavlja težavo pri oceni prehranske vrednosti, oziroma vnosa EPK in DHK s sardelami, saj bi morali za natančno ovrednotenje poznati tudi sezono ulova. V naši raziskavi smo ugotovili, da sardele v povprečju vsebujejo 1336 mg/100g EPK in DHK (900 – 1600 mg/100g), kar se ujema s podatki Marinove za sardele, ulovljene v jesenskem obdobju. V vsebnosti EPK in DHK se gojeni in prostoživeči brancini ter orade bistveno niso razlikovali, vsebovali so med 618 in 832 mg EPK in DHK v 100 g fileja.

Kljub temu, da je vsebnost maščob v lignjih nizka, vsebujejo EPK in DHK v koncentracijah, primerljivih z nekaterimi vrstami rib (konzumne postrvi, sardoni in orade). Rezultati so primerljivi s podatki Miklavčičeve in sodelavcev (2011), ki so v lignjih, sicer ulovljenih v Franciji določili 474 mg n-3 VNMK v 100g tkiva, saj lahko predpostavimo, da večino n-3 VNMK predstavljata EPK in DHK. Zaradi njihove hitre rasti, kratke življenjske dobe in posledično hitrejšega prilagajanja na spremembe v okolju (izlov rib, klimatske spremembe) bodo mogoče v prihodnosti še pomembnejši vir beljakovi in n-3 VNMK (Young in sod., 2013).

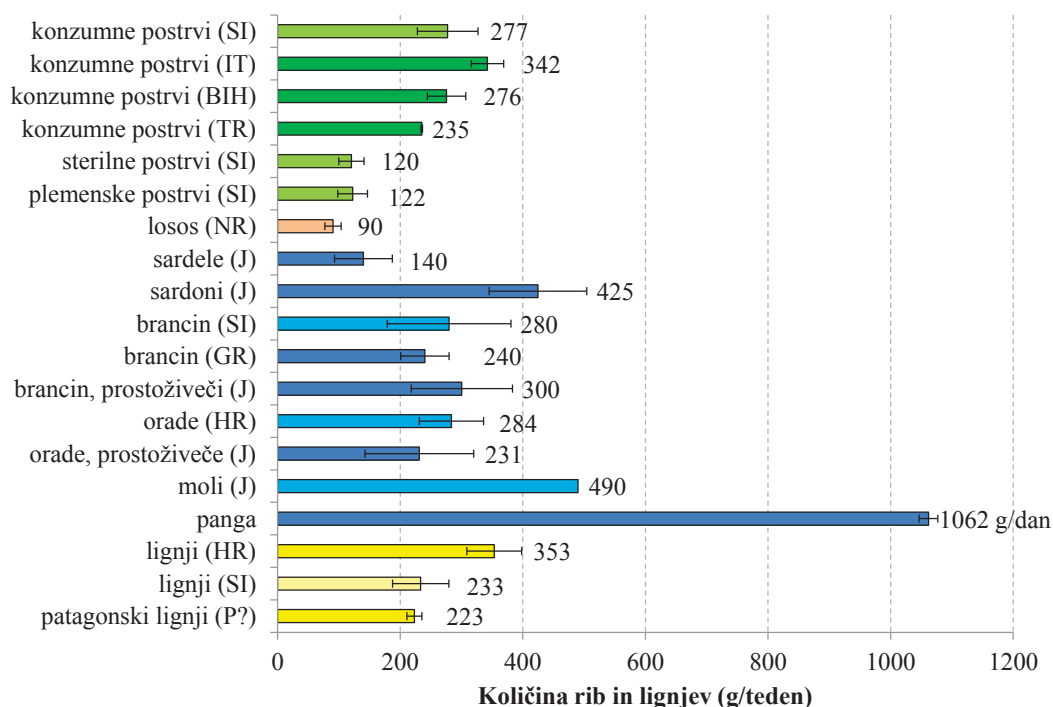
Tudi v primeru n-3 VNMK bi lahko deleže esencialne LNK ter EPK+DHK uporabili kot markerje izvora (gojene, prostoživeče) ribe, kar prikazujemo na sliki 3.



Slika 3: Deleža linolenske (C18:3 n-3, LNK) in EPK+DHK (C20:5 n-3 in C22:6 n-3) MK v skupnih n-3 VNMK v analiziranih vzorcih gojenih in prostoživečih rib in lignjev

Ugotovimo lahko, da maščobe prostoživečih rib vsebujejo višje deleže dolgoverižnih EPK in DHK, katerih primarni vir je fitoplankton in se zaradi učinkovitega akumuliranja v maščobah rib posebej učinkovito prenašajo po prehranjevalni verigi. V gojenih populacijah rib je vir MK krma, v kateri proizvajalci vsaj del živalskih (ribjih) maščob zamenjajo z rastlinskimi viri, kar se odraža v povečanem deležu LNK v maščobah gojenih rib. Veljavnost markerja, posebej za sladkovodne prostoživeče vrste rib, bo potrebno potrditi z nadaljnjimi raziskavami.

Potrebe po EPK in DHK se za zdrave odrasle prebivalce gibljejo med 250 in 500 mg/dan (EFSA, 2010, Harris in sod., 2009), kar pomeni, da naj bi iz vseh prehranskih virov tedensko zaužili med 1,75 in 3,50 g teh MK. Na sliki 4 predstavljamo, kolikšno količino rib, ki smo jih preiskovali, bi morali tedensko zaužiti, da bi samo z njimi pokrili potrebe po EPK in DHK, pri čemer smo upoštevali maso fileja in nismo upoštevali izgub pri kuhanju.



Slika 4: Količina rib, ki bi jih morali zaužiti za pokritje minimalnih tedenskih potreb po EPK+DHK (g/teden) za odrasle prebivalce.

Za celotno pokritje minimalnih potreb po EPK in DHK (250 mg/dan) bi tedensko morali zaužiti manj kot 100 g lososa, ki je bil v naši raziskavi najbogatejši vir teh kislin. Z zauživanjem priporočenih 1- 2 porcij (velikost porcije je 75-140 g, Lewis in sod., 2012, oziroma 70 g DGE, 2012) rib tedensko bi lahko pokrili minimalne potrebe po EPK in DHK z večino sladkovodnih in morskih rib, ki smo jih zajeli v raziskavo in predstavljajo najpogosteje prodajane ribe v Sloveniji. Izjema je panga, ki zaradi nizke vsebnosti teh MK ne spada med njihove vire (z zauživanjem priporočene količine rib pokrijemo manj kot 5 % potreb po EPK in DHK), na kar bi bilo potrebno opozoriti potrošnike, ki vse pogosteje posegajo po tej vrsti rib, predvsem zaradi nizke cene in slovesa rib kot zdrave sestavine v prehrani.

5.2. Esencialni (Zn, Cu, Fe, Se) in toksični elementi (As, Hg, Cd, Pb)

Vsebnost Fe in Zn je v izbranih vzorcih v območju med 0,5 do 37,5 ug/g oziroma 1,2 do 27 ug/g mokre mase (preglednica 1El) . V preglednici 2El pa je primerjava med dobljenimi rezultati z literaturnimi podatki.

Preglednica 1E1. Vsebnost in območje (ug/g mokre mase) elementov v izbranih vzorcih rib

Vrsta	Fe		Cu		Zn		As		Se		Cd		Pb	
	POVP ± SD	Območje	POVP ± SD	Območje	POVP ± SD	Območje	POVP ± SD	Območje	POVP ± SD	Območje	POVP ± SD	Območje	POVP ± SD	Območje
Postrvi (g, sterilne in plemenske, masa cca 1000 g)	8.5±1.6	6.5-11.9	0.4±0.1	0.4-0.6	7.4±1.9	4.5-10.6	0.4±0.3	0.2-1.1	0.1±0.01	0.08-0.1	0.05±0.01	<0.003-0.06	0.03±0.01	<0.023 - 0.06
Postrvi (konzumne, masa cca 250 g)	3.8 ± 0.4	3.5 - 4.0	0.4 ± 0.01	0.4	3.8 ± 0.3	3.6 - 4.0	0.8 ± 0.01	0.8	0.1 ± 0.01	0.1	<0.003	<0.003	<0.023	<0.023
Atlantski losos (g, Norveška)	2.3 ± 0.2	/	0.5 ± 0.2	/	4.2 ± 0.5	/	0.8 ± 0.1	/	0.1 ± 0.02	/	<0.003	<0.003	<0.023	<0.023
Postrvi (g, Bosna in Hercegovina)	15.6±14.5	8.1-37.5	0.7±0.4	0.4-1.3	11.3±9.2	5.0-24.9	1.6±2.7	0.3-5.8	0.3±0.3	0.1-0.7	0.2±0.2	<0.003-0.3	0.1 ± 0.06	<0.023 - 0.1
Postrvi (g, Turčija)	11.4±4.2	8.4 -14.4	0.51±0.01	0.5	8.4±1.0	7.7-9.1	0.2±0.01	0.2	0.1±0.01	0.1-0.2	<0.003	<0.003	<0.023	<0.023
Sardele in sardoni (p, Hrvaška)	29.6±12.0	7.0-41.5	1.0±0.2	0.5-1.2	19.2±6.5	8.5-27.0	3.3±3.3	0.4-9.7	0.3±0.1	0.1-0.6	0.01±0.01	<0.003-0.3	0.05 ± 0.03	0.03 - 0.09
Brancin (g, Slovenija)	4.9 ± 1.1	/	0.8 ± 0.1	/	14.1 ± 3.4	/	0.4 ± 0.1	/	0.2 ± 0.01	/	<0.003	<0.003	<0.023	<0.023
Brancin (g, Grčija)	5.5 ± 0.8	/	0.9 ± 0.1	/	11.7 ± 1.8	/	0.8 ± 0.1	/	0.2 ± 0.01	/	<0.003	<0.003	<0.023	<0.023
Brancin (p, Slovenija)	5.2±1.4	/	0.9±0.2	/	11.5±3.1	/	0.7±0.4	/	0.4±0.1	/	<0.003	/	<0.023	/
Orada (g, Slovenija)	6.4±1.6	4.8-9.3	0.4±0.05	0.3-0.5	9.3±1.1	8.3-11.3	1.0±0.3	0.6-1.5	0.2±0.01	0.1-0.2	<0.003	<0.003	<0.023	<0.023
Orada (p, Slovenija)	5.6±1.5	4.3-8.0	0.4±0.1	0.3-0.6	8.0±1.4	6.1-10.0	8.4±6.0	4.1-19.4	0.5±0.1	0.4-0.7	<0.003	<0.003	<0.023	<0.023
Panga (g, Vietnam ?)	3.4±4.4	0.5-13.3	0.2±0.1	0.1-0.2	2.8±1.9	1.2-2.7	0.05±0.06	0.01-0.06	0.09±0.04	0.04-0.2	0.006±0.002	<0.003-0.008	0.04±0.01	<0.023-0.05
Lignji (p, Slovenija)	3.3±1.3	2.1-5.8	2.0±0.6	0.9-2.6	17.3±1.2	16.0-18.8	13.5±3.5	9.1-18.4	0.4±0.1	0.3-0.5	0.009±0.008	<0.003-0.02	0.04±0.02	0.02-0.06
Lignji (p, Hrvaška)	5.9±5.6	1.6-15.2	1.3±0.2	1.0-1.6	15.2±1.1	13.0-16.4	2.8±0.5	1.9-3.3	0.5±0.1	0.3-0.6	0.1±0.03	0.07-0.2	0.03±0.01	<0.023-0.03
Patagonski lignji (p, Patagonia)	2.6±0.1	2.6	10.1±1.4	9.1-11	13.4±1.9	12.0-14.7	0.9±0.1	0.8-1.0	0.4±0.1	0.4	0.7±0.1	0.6-0.7	<0.023	<0.023

g-gojene, p-prostoživeče

Preglednica 2El. Primerjava dobljenih rezultatov z literaturnimi podatki

Vrste	Fe	Zn	Cu	Se	As	Cd	Pb	Hg	Literatura
	µg/g sveže mase								
Morske ribe (orade in brancini)	5 - 30	8 - 19	0,4 - 1	0,2 - 0,5	0,6 - 8	<0,003	<0,023	0,05 - 1	To delo
Postrvi	3 - 16	4 - 11	0,4 - 0,7	0,1 - 0,3	0,4 - 2	0,01 - 0,2	0,02 - 0,1	0,01 - 0,02	To delo
Lignji	4	16	3	0,4	7	0,2	<0,023	0,2	To delo
Školjke (mediteranska klapavica)	/	21-40	1	0,6 - 2	2 - 7	0,1 - 0,5	0,02 - 0,4	/	Kristan in Stibilj, neobjavljeno
Morske ribe iz Grenlandije	/	/	/	0,2	/	0,2	0,01	0,07	Johansen in sod., 2000
Ribe iz Portugalske	/	/	/	0,2 - 0,6	/	/	/	/	Goncalves Ventura in sod., 2007
Ribe iz Mediterana (orada, lucerna, oslič, kuščarica)	0,2 - 4	2 - 5	1 - 2	/	/	0,1 - 0,6	0,04 - 0,2	/	Ersoy in sod., 2010

Vnos potencialno toksičnih elementov na tedenski ravni je podan s strani WHO in je preračunan na povprečno maso odraslega človeka (70kg) ob zaužitju ene porcije rib/mehkužcev na teden. Cd in Pb. V izbranih vzorcih rib sta bila Cd in Pb pod mejo detekcije (ki znaša 3 in 23 ng/g za Cd in Pb), zato so bile vrednosti preračunane na mejo detekcije (Pregl. 3El).

Preglednica 3El. Tedenski vnos toksičnih elementov z jedilno porcijo

Dovoljen tedenski vnos	% dovoljenega tedenskega vnosa		
	150 g porcija postrvi	150 g porcija brancina	150 g porcija lignjev
As (15 µg/kg)	5%	4%	102%
Cd (2.5 µg/kg)	0.3%	0.3%	13%
Pb (0.05 mg/kg)	0.1%	0.1%	2%

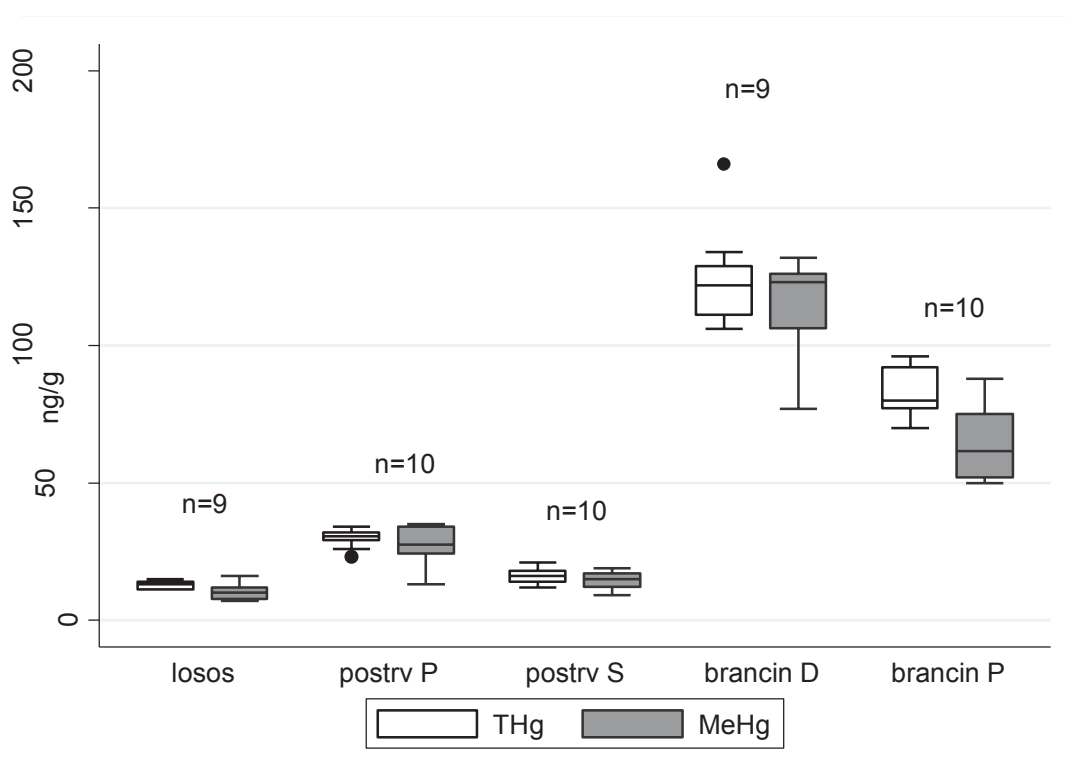
Koncentracije živega srebra so v izbranih vzorcih, razen za prostoživeče brancine, nižje od predpisane zakonske vrednosti, ki znaša 1000 ng/g za predatorske ribe (tuna, mečarica in ugor) in 500 ng/g za ostale ribe (European Commission Regulation EC No 78/2005) (Pregl. 4El). Povprečna vrednost THg (68 ng/g) je nižja od povprečne vrednosti THg (150 ng/g) rib prisotnih na Slovenskem tržišču vzorčenih leta 2005 (Miklavčič et al., 2011). Glede na EPA referenčno vrednost, ki znaša 0,1 µg/kg/dan za MeHg (EPA, 1997) in glede na povprečno vrednost izmerjenih rezultatov v tej študiji, bi lahko 70 kg človek na dan v povprečju 130 g rib na dan. Koncentracije živega srebra so bile povišane pri prostoživečem brancinu in sicer v povprečju (1081 ng/g) nad zakonsko predpisano vrednostjo. Določene vrednosti THg (povp.=20 ± 8 ng/g, n=29) in MeHg (povp.=18 ± 9 ng/g, n=29) v gojenem lososu in postrvi so bile v povprečju nižje v primerjavi z vrednostmi THg (povp.=103 ± 25 ng/g, n=19) in MeHg (povp.=87 ± 29 ng/g, n=19) določenimi v gojenem brancinu (Slika 1El).

Izmerjene povišane koncentracije živega srebra v prostoživečih brancinih potrjujejo iz literature že znano dejstvo, da prostoživeče ribe iz Mediteranskega morja vsebujejo večje vsebnosti živega srebra v primerjavi s prostoživečimi ribami npr. iz Atlantskega oceana (Renzoni in sod., 1998: str 69). Delež MeHg v prostoživečih brancinih je bil višji (Med=100%) v primerjavi z deležem MeHg v gojenih ribah (Med=89%) (p=0,022; Wilcoxon-Mann Whitney test), kar bi bilo mogoče lahko pogojeno z drugačnim okoljem, načinom življenja in prehrano analiziranih prostoživečih rib v primerjavi z gojenimi postrvi in brancinom.

Preglednica 4E1: Živo srebro in metil živo srebro v izbranih vzorcih rib in mehkužcev

Vrsta	Hg	MeHg
	ng/g mokre mase	
	povp ± std. dev.	povp ± std. dev.
Postrvi (konzumne, Slovenija, masa cca 250 g)	16.2 ± 10.4	15.1 ± 9.6
Postrvi (g, sterilne in plemenske, Slovenija, masa cca 1000 g)	23.0 ± 9.9	21.0 ± 9.9
Atlantski losos (g, Norveška)	13 ± 0.6	10 ± 3.3
Postrvi (g, Bosna in Hercegovina)	16.3 ± 7.1	17.6 ± 7.0
Postrvi (g, Turčija)	10.5 ± 1.4	9.6 ± 0.1
Sardele in sardoni (p, Hrvaška)	53.8 ± 13.4	46.9 ± 10.2
Brancin (g, Slovenija)	83.0 ± 9.2	64 ± 13.0
Brancin (g, Grčija)	124.0 ± 18	113 ± 18
Brancin (p, Slovenija)	1081 ± 779.0	1060 ± 781.0
Orada (g, Slovenija)	82.3 ± 5.1	71.5 ± 10.6
Orada (p, Slovenija)	324.0 ± 123.7	307.9 ± 126.3
Panga (g, Vietnam ?)	3.4 ± 2.3	2.8 ± 2.6
Lignji (p, Slovenija)	371.5 ± 97.9	370.5 ± 105.1
Lignnji (p, Hrvaška)	36.6 ± 21.7	37.8 ± 21.8
Patagonski lignji (p, Patagonia)	18.5 ± 2.3	17.4 ± 2.6

p-prostoživeče, g-gojene



Slika 1E1: Koncentracije THg in MeHg v ribah (Postrv P- plemenska, Postrv S- sterilna , brancin D-prostoživeči, Brancin P- gojeni, SI)

Iz predelnice 5E1 vidimo, da prostoživeče ribe vsebujejejo več Hg, a hkrati tudi več esencialnega elementa Se, ki je njegov antagonist.

Preglednica 5E1: Vsebnost Se, Hg in MeHg v vzorcih rib in mehkužcev

Vrsta	Se	Hg	MeHg	MeHg
	ng/g			%
panga/vitki som, p	93 ± 43	4 ± 3	3 ± 3	82
Postrvi, Slovenija, g	98 ± 48	16 ± 11	13 ± 1	93
Postrv, Bosna, Hrvaška, Italija, g	276 ± 303	16 ± 7	16 ± 7	100
Lososi, plemenske in sterilne postrvi, g	122 ± 2	20 ± 9	17 ± 9	88
sardoni in sardele, p	321 ± 141	54 ± 13	47 ± 10	87
orade, g	157 ± 8	82 ± 5	72 ± 11	87
brancini, g	197 ± 38	104 ± 29	89 ± 35	86
Lignji, p	423 ± 87	178 ± 185	177 ± 186	100
Orade, p	464 ± 198	324 ± 124	308 ± 126	95
Brancini, p	423 ± 95	1080 ± 779	1060 ± 81	98

g-gojeni, p-prostoživeči

5.3. Organokositrove spojine

Vsebnost OKS v vzorcih rib in lignjev

Zaradi obremenjenosti morskega okolja z OKS predstavlja uživanje morske hrane največje tveganje za človeka. Morsko okolje Slovenije in Hrvaške, od koder prihaja velik del rib in lignjev na slovenski trg je zmerno obremenjeno z OKS. Največ OKS je nakopičenih v sedimentih v marinah in njihovi neposredni bližini (Ščančar s sod., 2007, Furdek s sod., 2012). Zaradi velike obremenjenosti hrvaške obale z navtičnim turizmom so OKS prisotni tudi v krajih, kjer ni večjih marin ali ladjedelnic (Furdek s sod., 2012). Do sedaj so na tem območju poznane vsebnosti OKS samo v školjkah (užitnih klapavicah *Mytilus galloprovincialis*). Prisoten je predvsem TBT, in sicer je bila njegova koncentracija v školjkah nabranih ob slovenski obali med letoma 2000 in 2006 v območju 7,2 do 1300 ng Sn g⁻¹ mokre snovi. Najvišje koncentracije so bile določene v školjkah iz marin Izola in Portorož in ladjedelnice v Izoli (Milivojevič Nemanič s sod., 2009). Koncentracija TBT v školjkah iz hrvaške obale je bila v območju med 1,5 in 261 ng Sn g⁻¹ mokre snovi (Furdek s sod., 2012).

Koncentracije OKS, ki smo jih določili v ribah in lignjih so podane v preglednici 4OKS. Med dvaindvajsetimi analiziranimi vzorci smo pri 36 % vzorcev določili povišane vrednosti TBT in pri 13,6 % vzorcev povišane vrednosti DBT. Najvišjo koncentracijo TBT smo določili v vzorcu inčuna (3,82 μg Sn kg⁻¹), medtem ko je bila najnižja koncentracija TBT v vzorcu lososa (0,158 μg Sn kg⁻¹). Najvišja koncentracija DBT je bila v vzorcu divjega brancina (0,333 μg Sn kg⁻¹). Ker v ribah poteka metabolni proces razgradnje TBT v DBT, lahko sklepamo, da povišane koncentracije DBT kažejo na starejši oziroma dolgoročnejši vnos TBT iz okolja.

Preglednica 4OKS: Koncentracije DBT in TBT v kompozitnih vzorcih rib in lignjev.

Lab oznaka	Vrsta/poreklo	DBT ($\mu\text{g Sn kg}^{-1}$)		TBT ($\mu\text{g Sn kg}^{-1}$)	
		na mokro snov	na suho snov	na mokro snov	na suho snov
P	Brancin (SI-gojeni)	0,0480 \pm 0,0005	0,159 \pm 0,016	0,226 \pm 0,025	0,747 \pm 0,065
D	Brancin (GR-gojeni)	0,062 \pm 0,0005	0,210 \pm 0,020	0,266 \pm 0,024	0,893 \pm 0,082
V	Brancin (prostoživeči, Severni Jadran)	0,333 \pm 0,025	0,843 \pm 0,075	1,90 \pm 0,15	6,45 \pm 0,50
L	Losos (NW)	< 0,01	<0,03	0,158 \pm 0,010	0,405 \pm 0,035
K10	Ligenj (SI)	< 0,01	<0,03	0,688 \pm 0,053	2,88 \pm 0,15
K8	Orada (SI)	< 0,01	<0,03	0,353 \pm 0,025	1,13 \pm 0,08
K9	Mol (SI)	< 0,01	<0,03	0,162 \pm 0,012	0,795 \pm 0,065
K5	Inčun (HR)	< 0,01	<0,03	3,82 \pm 0,25	16,0 \pm 1,5
K6	Sardela (HR)	< 0,01	<0,03	1,35 \pm 0,12	5,61 \pm 0,45

Naši rezultati so v primerjavi z rezultati drugih študij, ki so bile opravljene v EU (SCOOP 2003, OT-SAFE 2004 in COMPRENDO 2006) nižji, kar je razvidno iz preglednice 5OKS.

Preglednica 5OKS: Vsebnosti OKS v ribah (min-max, $\mu\text{g Sn/ kg}$ mokre snovi) določene v SCOOP 2003, OT-SAFE 2004 in COMPRENDO 2006 projektih.

Projekt	MBT	DBT	TBT
SCOOP	0,1 - 14,4	0,1 - 217	0,4 - 40
OT-SAFE	<LOD - 34	<LOD - 37	<LOD - 21
COMPREDNO	n.p.	n.p.	<LOD - 33

n.p. – ni podatka

V vseh štirih študijah vsebnost OKS v analiziranih živilih iz morskega okolja zelo variira, saj so okolja po posameznih državah različno obremenjena z OKS. Pri primerjavi podatkov moramo biti previdni, saj starost organizmov in letni čas vzorčenja, ki zelo vplivajo na količino nakopičenih OKS v organizmih, med študijami niso enaki.

3.3. Ocena povprečnega dnevnega vnosa OKS

Na podlagi podatkov o kronični strupenosti TBT na različne organizme in njihove vsebnosti v morskih organizmih primernih za uživanje, je Svetovna zdravstvena organizacija leta 1996 za spojino tributilkositrov oksid določila vrednost maksimalno dovoljenega dnevnega vnosa (ang. »tolerance daily intake«, TDI) za ljudi, in sicer 0,25 $\mu\text{g kg}^{-1}$ telesne teže (WHO, 1996). Po dodatnih raziskavah o strupenosti TBT, DBT, trifenilkositra (TPhT) in dioktilkositra (DocT), kjer je bilo ugotovljeno, da imajo navedene spojine podoben način delovanja na imunotoksičnost, je Evropska agencija za varnost hrane določila skupinsko vrednost TDI, in sicer 0,25 $\mu\text{g kg}^{-1}$ telesne teže (izražen z molekulsko maso tributilkositrova oksida), oziroma 0,1 $\mu\text{g kg}^{-1}$ telesne teže izražen na Sn (EFSA 2004). Po statističnih podatkih je povprečna letna poraba rib v Sloveniji okoli 10 kg na osebo, oziroma 27,4 g na osebo na dan. Kar pomeni, da bi z uživanjem inčunov, ki vsebujejo največ TBT, v telo vnesli 0,0017 $\mu\text{g Sn kg}^{-1}$ telesne teže na dan. Vnesena koncentracija TBT je bistveno nižja od maksimalno dovoljenega dnevnega vnosa OKS, ki znaša 0,1 $\mu\text{g Sn kg}^{-1}$ telesne teže.

5.4. Vsebnost PCB in PCDD/F

V predhodnih projektnih poročilih smo poročali o vsebnosti posameznih kongenerjev PCB, ki so vključevali indikatorske PCB in dioksinom podobne PCB. Njihove koncentracije smo določili po pripravi vzorca z ekstrakcijo po Soxhletu in analizi s plinsko kromatografijo z detektorjem na zajetje elektronov (GC-ECD, Heath et al, 2010, Miklavčič et al, 2011). Ta detektor je najbolj občutljiv in najprimernejši za analizo halogeniranih spojin v sledovih, ne zadostuje pa za potrditev njihove identitete. To smo dodatno izvedli na dva načina in sicer z metodo standardnega dodatka in GC-ECD ter paralelno z analizo vzorcev na plinskem kromatografu z detektorjem na zajetje ionov (GC-IT MS), ki omogoča snemanje MS/MS spektrov. Z metodo standardnega dodatka smo neizpodbitno potrdili vsebnost posameznih kongenerjev v vseh vzorcih, razen kongenerjev 126 in 169 v nekaterih vzorcih (npr. K1, K9, K10). Vsebnost teh kongenerjev smo dodatno potrdili z negativno kemijsko ionizacijo na GC-MS (IT). Ker je občutljivost te metode znatno nižja smo v ta namen pripravili nove ekstrakte vzorcev, ki so vsebovali PCB v koncentracijah, ki so omogočale GC-MS/MS analizo. Zaradi teh dodatnih analiz so se pojavila manjša odstopanja med vrednostmi zabeleženimi v vmesnih poročilih in končnim poročilom.

Poleg izbranih indikatorskih in dioksinom podobnih PCB, smo v izbranih vzorcih rib v komercialnem laboratoriju ALS Group (Pardubice, Češka) naročili analizo dioksinov in furanov za šest vzorcev, ki so imeli najvišje vsebnosti indikatorskih in DL-PCB (K5, K6, K8, S, V in D).

Vsebnost posameznih PCB kongenersov (indikatorskih in dioksinom podobnih PCB) smo določili z GC-ECD in potrdili z GC-MS (IT) in jih prikazuje preglednica 3PCB, preglednica 4PCB pa meje zaznave (LOD) in kvantifikacije (LOQ) za izbrane PCB.

Preglednica 3PCB: Vsebnost indikatorskih in dioksinom podobnih PCB v kompozitnih vzorcih rib

VZOREC / KONGENER	S marec ng/g	S maj ng/g	S mešan ng/g	P marec ng/g	L ng/g	P maj ng/g	V ng/g	D ng/g	K-1 ng/g	K-2 ng/g	K-3 ng/g	K-4 ng/g
IND-PCB												
di-orto PCB												
PCB 52	0,982	2,87	1,31	0,513	0,597	0,334	1,73	0,785	0,183	0,446	0,281	0,249
PCB 101	1,39	4,16	1,99	1,02	0,626	1,22	5,56	2,02	1,744	0,716	0,823	0,512
PCB 138	1,96	5,58	2,72	2,24	1,38	1,75	14,1	5,42	0,692	0,845	0,855	0,576
PCB 153	1,79	5,33	2,17	0,927	0,53	1,64	11,2	3,98	0,675	0,758	0,722	0,509
PCB 180	0,451	1,15	0,539	0,529	0,24	0,415	3,81	1,27	0,183	0,233	0,26	0,173
PCB 28	0,745	2,32	0,636	0,116	0,048	0,088	0,38	0,265	0,303	0,482	0,369	0,656
PCB 31	0,809	2,5	2,07	0,155	0,071	0,044	0,282	0,245	0,405	0,591	0,47	0,663
DL-PCB	ng/g	ng/g	ng/g	ng/g	ng/g	ng/g	ng/g	ng/g	ng/g	ng/g	ng/g	ng/g
ne-orto PCB												
PCB 77	0,072	0,453	0,335	0,176	0,077	0,088	0,687	0,153	0,043	0,089	0,029	0,08
PCB 81	p.m.d	p.m.d	p.m.d	p.m.d	p.m.d	p.m.d	p.m.d	p.m.d	p.m.d	p.m.d	p.m.d	p.m.d
PCB 126	p.m.d	p.m.d	p.m.d	p.m.d	p.m.d	p.m.d	p.m.d	p.m.d	p.m.d	p.m.d	p.m.d	p.m.d
PCB 169	p.m.d	p.m.d	p.m.d	p.m.d	p.m.d	p.m.d	p.m.d	p.m.d	p.m.d	p.m.d	p.m.d	p.m.d
mono-orto PCB												
PCB 105	0,326	0,628	0,277	0,062	0,192	0,283	2,17	0,825	0,067	0,175	0,139	0,12
PCB 114	p.m.d	p.m.d	p.m.d	p.m.d	p.m.d	p.m.d	p.m.d	p.m.d	p.m.d	p.m.d	p.m.d	p.m.d
PCB 118	0,795	2,15	1,01	0,381	0,2	0,56	6	2,46	0,277	0,427	0,363	0,274
PCB 123	p.m.d	p.m.d	p.m.d	0,132	p.m.d	0,112	0,576	p.m.d	0,039	0,059	0,004	0,052
PCB 156	0,163	0,368	0,173	0,084	0,051	0,121	0,598	0,165	0,072	0,081	0,087	0,068
PCB 157	0,099	0,228	0,131	0,033	0,029	0,048	0,167	0,057	0,028	0,027	0,033	0,031
PCB 167	p.m.d	p.m.d	p.m.d	p.m.d	p.m.d	p.m.d	p.m.d	p.m.d	p.m.d	0,109	0,091	p.m.d
PCB 189	0,051	0,1	0,044	0,023	p.m.d	0,03	0,128	p.m.d	p.m.d	p.m.d	p.m.d	p.m.d

VZOREC / KONGENER	K-5	K-6	K-7	K-8	K-9	K-10	K-11	K-12	K-13	K-14	K-15	K-16
	ng/g	ng/g	ng/g	ng/g	ng/g	ng/g	ng/g	ng/g	ng/g	ng/g	ng/g	ng/g
IND-PCB												
di-orto PCB												
PCB 52	0,262	0,354	0,161	0,603	0,042	0,108	0,017	0,028	0,029	0,025	0,076	0,207
PCB 101	0,987	0,725	0,671	1,344	0,454	0,588	0,078	0,069	0,152	0,115	0,299	0,383
PCB 138	3,534	4,859	0,918	8,371	0,765	1,401	0,095	0,126	0,066	0,061	0,068	0,49
PCB 153	2,269	3,175	0,737	4,844	0,577	1,055	0,065	0,103	0,056	0,098	0,065	0,36
PCB 180	1,107	1,44	0,313	2,079	0,213	0,313	0,033	0,031	0,029	0,034	0,027	0,111
PCB 28	0,177	0,379	0,31	0,393	0,046	0,078	0,053	0,038	0,056	0,02	0,073	0,063
PCB 31	0,168	0,441	0,33	0,331	0,09	0,107	0,042	0,057	0,071	0,051	0,014	0,088
DL-PCB												
ne-orto PCB												
PCB 77	0,334	0,187	0,046	0,316	0,04	0,119	0,026	0,038	0,025	0,046	0,031	0,026
PCB 81	p.m.d.	p.m.d.	p.m.d.	p.m.d.	p.m.d.	p.m.d.	p.m.d.	p.m.d.	p.m.d.	p.m.d.	p.m.d.	p.m.d.
PCB 126	p.m.d.	p.m.d.	p.m.d.	p.m.d.	p.m.d.	p.m.d.	p.m.d.	p.m.d.	p.m.d.	p.m.d.	p.m.d.	p.m.d.
PCB 169	p.m.d.	p.m.d.	p.m.d.	p.m.d.	p.m.d.	p.m.d.	p.m.d.	p.m.d.	p.m.d.	p.m.d.	p.m.d.	p.m.d.
mono-orto PCB												
PCB 105	0,434	0,308	0,161	0,595	0,128	0,213	0,044	0,048	0,027	0,039	0,038	0,062
PCB 114	p.m.d.	p.m.d.	p.m.d.	p.m.d.	p.m.d.	p.m.d.	p.m.d.	p.m.d.	p.m.d.	p.m.d.	p.m.d.	p.m.d.
PCB 118	0,999	1,391	0,363	3,311	0,268	0,56	0,055	0,028	0,019	0,032	0,039	0,332
PCB 123	0,097	0,149	0,011	0,338	0,057	0,017	p.m.d.	0,023	p.m.d.	p.m.d.	p.m.d.	0,032
PCB 156	0,178	0,238	0,004	0,379	0,083	0,03	0,023	0,007	0,024	0,006	0,033	0,043
PCB 157	0,028	0,068	p.m.d.	0,069	0,021	0,01	0,011	p.m.d.	p.m.d.	0,006	0,022	0,009
PCB 167	p.m.d.	p.m.d.	0,068	0,49	0,095	0,094	0,044	0,067	0,05	0,072	0,03	0,071
PCB 189	p.m.d.	0,026	p.m.d.	0,045	p.m.d.	p.m.d.	p.m.d.	p.m.d.	p.m.d.	p.m.d.	p.m.d.	p.m.d.

Preglednica 4PCB: Meje zaznave (LOD) in kvantifikacije (LOQ) za izbrane PCB

VZOREC	LOD	LOQ
IND-PCB	ng/g	ng/g
di-orto PCB		
PCB 52	0,004	0,013
PCB 101	0,005	0,015
PCB 138	0,003	0,010
PCB 153	0,004	0,013
PCB 180	0,003	0,010
PCB 28	0,004	0,015
PCB 31	0,004	0,013
DL- PCB	ng/g	ng/g
ne-orto PCB		
PCB 77	0,005	0,017
PCB 81	0,006	0,019
PCB 126	0,007	0,024
PCB 169	0,005	0,016
mono-orto PCB		
PCB 105	0,005	0,017
PCB 114	0,003	0,008
PCB 118	0,003	0,010
PCB 123	0,006	0,022
PCB 156	0,003	0,011
PCB 157	0,003	0,010
PCB 167	0,007	0,024
PCB 189	0,005	0,016

Vsi rezultati so podani na težo mokrega vzorca in razen vzorca z oznako S maj, ki je bio liofiliziran (in ustrezno preračunan na mokro težo) tudi ekstrahirani v surovem stanju. Za potrebe obdelave podatkov smo po priporočilih EFSA zamenjali p.m.d. vrednosti s polovično vrednostjo LOQ vrednosti («worst case scenario»).

Na osnovi zgoraj zbranih rezultatov, razpoložljivosti vzorcev ter raznolikosti matrice (vrsta ribe) smo izbrali šest vzorcev rib (K5, K6, K8, S, V in D), ki smo jih poslali v analizo v ALS Group, Pardubice na Češkem, kjer so določili vsebnost dioksinov in furanov. Rezultati so prikazani v Prilogi 2.

OBDELAVA PODATKOV

“FDA tolerance limit”

Meja tolerance za uživanje rib, ki jo je določila FDA, znaša 2 µg vsota vseh PCB / g mokre teže (ww) jedilnega dela ribe (Miklavčič et al, 2011). Pri našem delu smo določili le izbrane kongenerje in jih kritično uporabili za oceno ali vzorčene ribe presegajo mejo tolerance, ki jo določa FDA. Med vzorčenimi ribami je imel daleč najvišjo vrednost vseh določenih PCB (in ne vseh 209 PCB) vzorec V in sicer je njihova vsota znašala pod 50 ng na g mokre teže (47,434 ng/g) vzorca, kar je najmanj 40 krat nižje od določene tolerančne vrednosti. Na osnovi tega ocenjujemo, da kljub temu, da smo določali le izbrane PCB kongenerse in ne vseh možnih 209 kongenersov (indikatorski PCBji

predstavljajo v povprečju 70-80 % vsebnosti vseh PCB kongenersov in so izbrani kot indikatorski pokazatelj onesnaženja s PCB v okoljskih vzorcih) najverjetneje z uživanjem vzorčenih rib ne bi presegli tolerančne meje določene po FDA.

Meja dnevnega vnosa PCB s hrano po WHO ("Limit of daily intake", WHO, 2003)

Po podatkih WHO iz leta 2003 (<http://www.greenfacts.org/en/pcbs/1-2/7-risks-exposure.htm>) je sprejemljiv dnevni vnos (TDI, »Tolerable Daily Intake«) za zmes PCB kot je Aroclor 1254, 20 ng na kg telesne teže na dan. Četudi smo v naši projektni nalogi določali le izbrane PCB in ne vseh kongenerjev oz. industrijske zmesi Aroclor 1254, se izbrani PCB v ribah in drugih organizmih namenjenih prehrani, običajno pojavljajo v najvišjih koncentracijah, zato bomo za oceno uporabili vsoto vseh določenih PCB ter jo kritično obravnavali. Za izračun bomo uporabili podatek Inštituta za varovanje zdravja (IVZ), da povprečen Slovenec (60 kg) zaužitje v povprečju 9,1 g ribjega mesa na dan.

Najvišjo vsebnost vseh določenih kongenersov je imel vzorec V in sicer 47,434 ng/g ww, kar predstavlja za povprečnega Slovenca dnevni vnos približno 7 ng/kg telesne teže na dan in je bistveno pod dovoljeno mejo vnosa (WHO).

»EU tolerance limit«

a) Vsota indikatorskih PCB

Commission regulation (EU) No. 1259/2011 z dne 2.12.2011 določa tolerančno vrednost indikatorskih PCB v mesu rib 75 ng/g mokre teže ribe ali ribjega proizvoda. Med vzorčenimi ribami je imel najvišje vsebnosti indikatorskih PCB vzorec V (36,780 ng/g), ki pa je še vedno bil pod določeno mejo tolerance.

b) Vsota PCDD/F (WHO-PCDD/F-TEQ)

Nadaljnja obdelava podatkov je zahtevala poleg vsebnosti indikatorskim in dioksinom podobnih PCB tudi vrednosti za dioksine/furane v vzorcih rib (Commission regulation (EU) No. 1259/2011 z dne 2.12.2011). Na osnovi analiz PCBjev opravljenih v našem laboratoriju, smo izbrali vzorce šestih rib (K5, K6, K8, S, V in D), ki so imeli najvišje določene vsebnosti izbranih spojin (indikatorskim in dioksinom podobnih PCB) in jih poslali v analizo v ALS Group, Pardubice na Češkem (Priloga 2).

Commission regulation (EU) No. 1259/2011 z dne 2.12.2011 določa maksimalne vrednosti vnosa dioksinov 3,5 pg TEQ /g ww vzorca. TEQ vrednosti posameznega PCDD/F dobimo tako, da njegovo vsebnost pomnožimo s toksično ekvivalentnim faktorjem (TEF, Preglednica 1BCB), TEQ za vse PCDD/F pa podamo kot vsoto posameznih TEQ (Enačba 2).

Podobno kot pri PCBjih, smo za vrednosti, ki so pod LOQ vzeli vrednost polovice LOQ (v pregl. v Prilogi 2 označeno kot WHO-TEQ from quantified, LOD and LOQ non quantified PCDD/Fs – »Upperbound«).

V izbranih vzorcih rib so bile vrednosti WHO-PCDD/F-TEQ od 0,47-1,1 pg TEQ/g ww, kar je približno trikrat nižja vrednost pod dovoljeno mejo (Priloga 2).

c) Vsota PCDD/F in DL-PCB (WHO-PCDD/FPCB-TEQ)

Commission regulation (EU) No. 1259/2011 z dne 2.12.2011 določa maksimalne vrednosti vnosa PCDD/F in DP-PCB 6,5 pg TEQ /g ww vzorca (WHO- PCDD/F-PCB-TEQ). Podobno kot smo izračunali TEQ vrednosti posameznega PCDD/F (Enačba 2), izračunamo še vrednosti za posamezne DP-PCBje ter jih seštejemo (Enačba 1). Vsoto obeh vrst določenih spojin, to so PCDD/F in DP-PCB podamo kot PCDD/F-PCB-TEQ.

Preglednica 5PCB predstavlja PCDD/F-PCB-TEQ za dva vzorca, ki sta imela najvišje vsebnosti določenih izbranih spojin in sicer vzorec D, ki je imel najvišjo PCDD/F –TEQ in vzorec V, ki je imel najvišjo vsebnost PCB (vsoto vseh PCBjev in indikatorskih PCBjev). PCDD/F-PCB-TEQ vrednost obeh vzorcev ni presegala dovoljene mejne vrednosti (6,5 pg TEQ /g ww).

Preglednica 5PCB: PCDD/F- TEQ, DL-PCB-TEQ in PCDD/F-DL-PCB-TEQ za vzorca D in V (pg/g mokre teže, ww)

	PCDD/F-TEQ (pg/g ww)	DL-PCB-TEQ (pg/g ww)	PCDD/F-PCB-TEQ (pg/g ww)
Vzorec z max. vsebnostmi PCDD/F: Vzorec D	1,1	1,58	2,68
Vzorec z max. vsoto vseh PCB in vsoto IND-PCB: Vzorec V	0,95	1,81	2,74

6. ZAKLJUČKI IN PRIPOROČILA NAROČNIKU

Ugotovili smo:

a) Glede na maščobno kislinsko sestavo:

- da se ribe, ki so bile vzrejene ali ulovljene v Sloveniji, v kemijski in maščobnokislinski sestavi ne razlikujejo od istovrstnih rib, ki so bile vzrejene ali ulovljene zunaj Slovenije;
- da se posamezne vrste rib razlikujejo v vsebnosti maščob, variabilnost vsebnosti maščob je višja v prostoživečih v primerjavi z istovrstnimi gojenimi ribami;
- da v prehranski vrednosti maščob (vsebnosti EPK in DHK) med analiziranimi sladkovodnimi in morskimi ribami ni pomembnih razlik, saj imajo ribe s primerljivo vsebnostjo maščob tudi primerljivo vsebnost EPK in DHK;
- da so lignji dober vir, sicer nekoliko slabše prebavljivih, vendar kakovostnih beljakovih, po vsebnosti EPK in DHK so primerljivi z nekaterimi vrstami rib;
- da bi lahko z zauživanjem priporočenih količin večine rib, ki smo jih preiskovali (z izjemo pange) pokrili minimalne potrebe (250 mg/dan) po dolgotrajnih n-3 večkrat nenasičenih maščobnih kislinah;
- da se morske ribe, ki so bile vzrejene, se od morskih rib iste vrste, ki so bile ulovljene, nekoliko razlikujejo v maščobnokislinski sestavi. Te razlike ne vplivajo na njihovo prehransko vrednost, lahko pa bi bile uporabljene kot podatek za preprečevanje zavajanja potrošnikov glede izvora rib;
- da se od ostalih vrst rib in lignjev po vsebnosti beljakovin, maščob ter EPK in DHK najbolj razlikuje panga, ki sodi med živila z nizko vsebnostjo energije in maščob in je primerna za prehrano ljudi, ki zmanjšujejo vnos energije, vendar ni vir EPK in DHK.
- pričakujemo lahko, da se bo v prihodnosti še povečeval obseg dodajanja rastlinskih virov maščob v krmo rib (prelov rib, ki se uporabljajo v krmi plenilskih vrst rib, zniževanje stroškov proizvodnje), kar bo vplivalo na maščobnokislinsko sestavo in prehransko kakovost rib (zmanjševala se bo vsebnost EPK in DHK, povečavala pa vsebnost predvsem linolne (ki jo že sedaj uživamo v previsokih deležih tudi zaradi sestave krmnih obrokov drugih živalskih vrst – prašiči, perutnina, delno prežvekovalcev) in v manjšem obsegu linolenske maščobne kisline), zato predlagamo spremljanje maščobnokislinske sestavo gojenih rib in/ali njihove krme.
- Uredba (EU) št. 1379/2013 o skupni ureditvi trgov za ribiške proizvode že omogoča, da se lahko prostovoljno predložijo dodatne informacije o hranilni vrednosti proizvoda, v katero bi lahko vključili tudi podatke o maščobnokislinski sestavi (vsebnosti EPK in DHK) in s tem

povdарили prehransko vrednost rib. Večina vrst rib vsebuje višje koncentracije EPK in DHK kot živila, ki se tržijo kot živila višje kakovosti (na primer jajca omega plus vsebujejo 172 mg EPK in DHK v 100 g vsebine), kar bi lahko predstavljalo prednost posebej pri bolj ozaveščenih potrošnikih, ki takšne informacije na izdelku pričakujejo.

b) Glede na vsebnost esencialnih in toksičnih elementov

- Ribe in mehkužci na slovenskem tržišču ne vsebujejo povečanih koncentracij izbranih toksičnih elementov, le vsebnost v prostoživečih brancinih je presegla zakonsko dovoljeno mejo za ribe plenilke; (1081 ± 780) ng Hg/g
- Hkrati pa je uživanje rib priporočljivo, saj na ta način v naše telo vnesemo količine esencialno pomembnih elementov za človeka (selen, cink, baker)

c) glede na organokositrove spojine

- Morska prehrana predstavlja glavni izvor humane izpostavljenosti OKS. Ribe so pomemben del uravnotežene prehrane. Pri njihovem uživanju moramo upoštevati vrsto ribe oziroma morske hrane, pogostost uživanja in velikost posameznega obroka. Tako lahko dobrodejne učinke uživanja rib postavimo pred škodljive učinke OKS in drugih onesnaževal.
- V študijo o prisotnosti OKS v ribah, ki so naprodaj v Sloveniji je bilo analiziranih 7 kompozitnih vzorcev gojenih sladkovodnih rib (postrvi) iz ribogojnic iz Slovenije, Italije Turčije in Bosne, 12 vzorcev morskih rib (inčun, sardela, orada – divja in gojena, mol, brancin – divji in gojen, panga in losos) ter v 3 vzorcih lignjev. V sladkovodnih ribah ni bilo prisotnih OKS (koncentracije so bile pod mejo zaznave), medtem ko smo pri 36 % vzorcev morskih organizmov določili povišane vrednosti TBT in pri 13,6 % vzorcev povišane vrednosti DBT. Določene koncentracije OKS, predvsem TBT, so bile nižje kot tiste določene v morskih organizmih v drugih študijah opravljenih v EU med leti 2003 in 2006, kar kaže na to, da je okolje od koder prihajajo ribe na slovensko tržišče manj obremenjeno z OKS.

d) glede BCB in PCDD/F

Na osnovi dobljenih rezultatov za PCB in PCDD/F ocenjujemo, da analizirani vzorci glede na vsebnost PCB in PCDD/F ne presegajo dovoljenih mej vnosa in so varni za prehrano.

Literatura:

Reference so navedene po področjih.

Maščobno kislinska sestava

- DACH. 2012. Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. 1. izdaja, 5. korigirani ponatis, Bonn, 292 str.
- EFSA - Scientific opinion on dietary reference values for fats, including saturated fatty acids, polyunsaturated fatty acids, monounsaturated fatty acids, trans fatty acids, and cholesterol. 2010. Panel on dietetic products, nutrition and allergies, EFSA Journal, 8, 1461.
- ENHR - European Nutrition and Health Report 2009. Elmadfa, I. ur., Karger Press, Basel, 412 str.
- FAO - Fats and fatty acids in human nutrition. Report of an expert consultation. FAO Food and Nutrition Paper 91, Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome, 2010, 166. str.
- Fatty acids, Seventh supplement to the fifth Edition of McCance and Widdowson's The composition of foods. 1998. Compiled by the Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. Royal Society of Chemistry, Cambridge and Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, London, 209 str.
- Fuentes, A., Fernandez-Segovia, I., Serra, J.A., Barat, J.M. 2010. Comparison of wild and cultured sea bass (*Dicentrarchus labrax*) quality, Food Chemistry, 119, 1514-1518.
- Golob, T., Stibilj, V., Žlender, B., Doberšek, U., Jamnik, M., Polak, T., Salobir, J., Čandek-Potokar, M. 2006. Slovenske prehranske tabele, Meso in mesni izdelki. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo

- Hamilton, M.C., Hites, R.A., Schwager, S.J., Foran, J.A., Knuth, B.A., Carpenter, D.O. 2005. Lipid composition and contaminants in farmed and wild salmon. *Environ. Sci. Tech.*, 39, 8622-8629.
- Harris, W.S., Mozzafarian, D., Lefevre, M., Toner, C.D., Colomno, J., Cunnane, C., Holden, J.M., Kluefeld, D.M., Morris, M.C., Whelan, J. 2009. Towards establishing dietary reference intakes for eicosapentaenoic and docosahexaenoic acids. *Journal of Nutrition*, 804S-818S
- He, K., Song, Y., Daviglius, M.L., Van Horn, L., Dyer, A.R., Greenland, P. 2004. Accumulated evidence on fish consumption and coronary heart disease mortality: a meta analysis of cohort studies. *Circulation*, 109, 2705-2711.
- Jagrič, S. 2006. Maščobnokislinska sestava nekaterih vrst rib v Sloveniji. Diplomsko naloga. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko: 65. str.
- Kris-Etherton, P.M., Harris, W.S., Appel, L.J. 2002. Fish consumption, fish oil omega-3 fatty acids and cardiovascular disease. *Circulation*, 106, 2747-2757.
- Lenas, D., Chatziantoniou, S., Nathanailides, C., Trianafillou, D. 2011. Comparison of wild and farmed sea bass (*Dicentrarchus labrax* L) lipid quality, *Procedia Food Science*, 1, 1139-1145.
- Lewis, H.B., Ahern, A.L., Jebb, S.A. 2012. How much should I eat? A comparison of suggested portion sizes in UK. *Public Health and Nutrition*, 15, 2110-2117.
- Marin, M. 2005. Vpliv sezone ulova na lipidno sestavo in senzorično kakovost jadranske sardele (*Sardina pilchardus*), Magistrsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 89 str.
- Miklavčič, A., Stiblj, V., Heath, E., Polak, T., Snoj Tratnik, J., Klavž, J., Mazej, D., Horvat, M. 2011. Mercury, selenium, PCBs and fatty acids in fresh and canned fish available in the Slovenian market, *Food Chemistry*, 124, 711-720.
- NSNA. Nacionalni strateški načrt za razvoj akvakulture v Republiki Sloveniji za obdobje 2014-2020.
- Official methods of Analysis of AOAC International, 17th edition. 2000. AOAC Official method 950.46, Moisture in meat, W. Horwitz ed., AOAC International, Gaithersburg, USA
- Official methods of Analysis of AOAC International, 17th edition. 2000. AOAC Official method 928.08, Nitrogen in meat, W. Horwitz ed., AOAC International, Gaithersburg, USA
- Official methods of Analysis of AOAC International, 17th edition. 2000. AOAC Official method 948.15, Fat (crude) in seafood. Acid hydrolysis method, W. Horwitz ed., AOAC International, Gaithersburg, USA
- Park P.W., Goins R.E. 1994. In situ preparation of fatty acid methyl esters for analysis of fatty acid composition in foods. *Journal of Food Science*, 59: 1262-1266
- Refsgaard, H.H.F., Brockhoff, P.B., Jensen, B. 1998. Biological variation of lipid constituents and distribution of tocopherols and astaxanthin in farmed atlantic salmon (*Salmo salar*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46, 808-812.
- ReNPPP. Resolucija o nacionalnem programu prehranske politike 2005-2010 (ReNPPP), Uradni list št. 39, 19.4.2005.
- Simopoulos, A.P. 2013. Evolutionary aspects of diet: the n-6/n-3 ratio and the brain. *Molecular neurobiology*, 44, 203-215.
- Souci, S.W., Fachmann, W., Kraut, H. 2008: Food composition and nutrition tables. 7th revised and completed ed., MedPharm Scientific Publishers, Germany: 1364 str.
- Zlatanos, S. Laskaridis, K., Feist, C., Sagredos, A. 2006. Proximate composition, Fatty acid analysis and protein digestibility-corrected amino acid score of three Mediterranean cephalopods. *Molecular Nutrition and Food Research*, 50, 967-970.
- Young, J.W., Olson, R.J., Rodhouse, P.G.K. 2013. The role of squids in pelagic ecosystems: An overview. *Deep-Sea Research II*, 95, 3-6.

Esencialni in toksični elementi

- BAJC Z., ŠINIGOJ GAČNIK K., JENČIČ V., DOGANOC Z. D. 2005. The content of Cu, Zn, Fe and Mn in Slovenian freshwater fish. *Slovenian veterinarian research*, 42, (1/2): str. 15-21.
- BEIJER K., JERNELOV A. 1987. Ecological aspects of mercury-selenium interactions in the marine environment. *Environmental Health Perspectives*, 25: 43-45.
- CABAÑERO A.I., MADRID Y., CÁMARA C. 2004. Selenium and mercury bioaccessibility in fish samples: an in vitro digestion method. *Analytica Chimica Acta*, 526: str. 51-61.

- CIARDULLO S., AURELI F., CONI E., GUANDALINI E., IOSI F., RAGGI A., RUFO G., CUBADDA F. 2008. Bioaccumulation Potential of Dietary Arsenic, Cadmium, Lead, Mercury, and Selenium in Organs and Tissues of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) as a Function of Fish Growth. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56: str. 2442-2451.
- Council of the European Union. Commission Regulation 2066/1881/EC of 19 th December 2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. *Official Journal of the European Union Communities* 2006, L364: str. 5-24.
- CULVIN-ALAR L.A., FURNESS R.W. 1991. Mercury and selenium interaction: A review. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 21: 348-364.
- EGELAND G.M., MIDDAUGH, J.P. 1997. Balancing fish consumption benefits with mercury exposure. *Science*, 278, 5345: str. 1904-1905.
- EPA Method 7473. 1998. Mercury in solids and solutions by thermal decomposition amalgamation and atomic absorption spectrometry.
- EPA Method 1630. 2001. Methyl Mercury in Water by Distillation, Aqueous Ethylation, Purge and Trap, and CVAFS.
- FAO, 1986. FAO Fisheries Report No. 325, Supplement, FIPL/R325, Meeting on the Biogeochemical Cycle of Mercury in the Mediterranean, Sienna, Italy, 1984. FAO, Rome.
- German Nutrition Society (DGE), Austrian Nutrition Society (ÖGE), Swiss Society for Nutrition Research (SGE), Swiss Nutrition Association (SVE). 2002. Reference Values for Nutrient Intake, 1st edn. Druckerei V+V, Bonn.
- HOGSTRAND C. 2012. Homeostasis and Toxicology of Essential Metals: Zinc. 1st ed. Oxford, Elsevier Inc.: str.136-184
- HORVAT M., BLOOM N.S., LIANG L. 1993. Comparison of distillation with other current isolation methods for the determination of methyl mercury compounds in low level environmental samples. *Analytica Chimica Acta*, 281, 1: str. 135-152.
- MIKLAVČIČ A., STIBILJ V., HEATH E., POLAK T., SNOJ TRATNIK J., KLAVŽ J., MAZEJ D., HORVAT M. 2011. Mercury, selenium, PCBs and fatty acids in fresh and canned fish available on the Slovenian market. *Food chemistry*, 124: str711-720.
- RENZONI A., ZINO F., FRANCHI E. 1997. Mercury levels along the food chain and risk for exposed populations. *Environmental Research*, 77, str. 68-72.
- ŠLEJKOVEC Z., BAJC Z., DOGANOC D.Z. 2004. Arsenic speciation patterns in freshwater fish. *Talanta*, 62, 5: str. 931-936.
- TAO G., WILLIE S.N., STURGEON R.E. 1998. Determination of total mercury in biological tissues by flow injection cold vapour generation atomic absorption spectrometry following tetramethylammonium hydroxide digestion. *The Analyst*, 123: str. 1215-1218.

Organokositrove spojine

- AFS Convention. International Convention on the control of harmful anti-fouling systems. Report 52: Treaties Tabled in March 2003, 5:73-81.
- Azenha M, Vasconcelos MT, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2002, 50:2713-2716.
- Campillo N, Vinas P, Penalver R, Cacho JI, Hernandez-Cordoba M. *Journal of Food Composition and Analysis*, 2012, 25:66-73.
- COMPRENDO. Comparative Research on Endocrine Disrupters. Final publishable report: Executive summary on the project results. EU contract N° EVK1-CT-2002-00129, 2006, 58 pp.
- de Carvalho Oliveira R, Santelli RE. *Talanta*, 2010, 82:9-24.
- Furdek M, Vahčić M, Ščančar J, Milačič R, Kniewald G, Mikac N. *Marine Pollution Bulletin*, 2012, 64:189-199.
- Guerin T, Sirot V, Volatier J-L, Leblanc J-C. *Science of the Total Environment*, 2007, 388:66-77.
- Heroult J, Bueno M, Potin-Gautier M, Lespes G. *Journal of Chromatography A*, 2008, 1180:122-130.
- Hoch M. *Applied Geochemistry*, 2001, 16:719-743.
- Kannan K, Falandysz J. *Marine Pollution Bulletin*, 1997, 34 :203-207.
- Mala N. *Applied Organometallic Chemistry*, 2008, 22:598-612.
- Milivojrić Nemanić T, Milačič R, Ščančar J. *Water Air and Soil Pollution*, 2009, 196:211-224.

- Opinion of the scientific panel on contaminants in the food chain on a request from the commission to assess the health risks to consumers associated with exposure to organotins in foodstuffs. *EFSA Journal*, 2004, 102:1-119.
- OT-SAFE. Sources, consumer exposure and risk of organotin contamination in seafood. Final report of the European Commission Research Project OT-SAFE N° QLK1-2001-01437;2004, 149 pp.
- Rantakokko P, Kuningas T, Saastamoinen K, Vartiainen T. *Food Additives and Contaminants*, 2006, 23:749-756.
- Rüdel H. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 2003, 56:180-189.
- SCOOP task 3.2.13. Assessment of dietary exposure to organotin compounds of the population of EU Member States. European Commission, Directorate-General Health and Consumer Protection, reports on task for scientific co-operation, 2003.
- SCHER. Scientific committee on health and environmental risks. Revised assessment of the risk to health and the environment associated with the use of the four organotin compounds TBT, DBT, DOT and TPT. Health and Consumer Protection Directorate. Opinion adopted by the SCHER during 14th plenary of 30 November 2006. European commission, EC.
- Sousa ACA, Pastorinho MR, Takahashi S, Tanabe S. *Environmental Chemical Letter*, 2014, 12:117-137.
- Ščančar J, Zuliani T, Turk T, Milačič R. *Environmental Monitoring and Assessment*, 2007, 127:271-281.
- WHO, 1996. Organotins. Guidelines for drinking water quality. 2nd ed. Volume 2 Health Criteria and other supporting information, 573-585.

Poliklorirani bifenili

- EPA 3540C**, December 1996. Test methods for Evaluating Solid Waste, Physical/Chemical Methods. Laboratory Manual. Vol IA, SW-846, Revision 3.
- EPA 3620B**, December 1996. Test methods for Evaluating Solid Waste, Physical/Chemical Methods. Laboratory Manual. Vol IA, SW-846, Revision 2.
- EPA 8082A**, December 1996. Test methods for Evaluating Solid Waste, Physical/Chemical Methods. Laboratory Manual. Vol IB, SW-846.
- Babut M., Miege C., Villeneuve B., Abarnou A., Duchemin J., Marchand P., Narbonne J.F.: Correlations between dioxin-like and indicator PCB: Potential consequences for environmental studies involving fish or sediment. *Environmental Pollution*, 157, 3451-3456, 2009.
- Pacini N., Abate V., Brambilla G., De Felip E., De Filippis S.P., De Luca S., di Domenico A., D'Orsi A., Forte T., Fulgenzi A.R., Iacovella N., Luiselli L., Miniero R., Iamiceli A.L.: Polychlorinated dibenzodioxins, dibenzodifurans, and biphenyls in fresh water fish from Campania Region, southern Italy. *Chemosphere* 90, 80-88, 2013.
- Pandelova M., Henkelmann B., Roots O., Simm M., Järv L., Benfenati E., Schramm K.-W.: Levels of PCDD/F and dioxin-like PCB in Baltic fish of different age and gender. *Chemosphere* 71, 369-378, 2008.
- Heath E., Ščančar J., Zuliani T. Milačič R.: A complex investigation of the extent of pollution in sediments of the Sava River. Part 2, Persistent organic pollutant. *Environmental monitoring and assessment* 163, 277-293, 2010.
- Miklavčič A., Stibilj V., Heath E., Polak T., Snoj Tratnik J., Klavž J., Mazej D., Horvat M.: Mercury, selenium, PCBs and fatty acids in fresh and canned fish available on the Slovenian market. *Food chemistry* 124, 711-720, 2011.
- <http://www.greenfacts.org/en/pcbs/1-2/7-risks-exposure.htm> (dostop marec 2014)
- COMMISSION REGULATION (EU) No 1259/2011 of December 2011 amending Regulation (EC) No 1881/2006 as regards maximum levels for dioxins, dioxin-like PCBs and non dioxin-like PCBs in foodstuffs. *Official Journal of the European Union*.
- Zacs D., Bartkevics, Viksna A.: Content of polychlorinated dibenzo-p-dioxins, dibenzofurans and dioxin-like polychlorinated biphenyls in fish from Latvian lakes. *Chemosphere* 91, 179-186, 2013.

II. Analiza ponudbe in povpraševanja

1. Povzetek

V Sloveniji predstavljajo ponudbo svežih rib štiri skupine: skupina rib, ki jih ulovijo zunaj voda, ki so pod suverenostjo ali jurisdikcijo Republike Slovenije; skupina rib, ki jih ujamejo slovenski ribiči v vodah, ki so pod suverenostjo ali jurisdikcijo Republike Slovenije; skupina rib, ki jih vzgojijo zunaj slovenskih meja in skupina rib, ki jih vzredijo slovenski ribogojci. Poenostavljeno bi lahko govorili o »tujih« vzrejenih in ulovljenih ribah, ter »domačih« vzrejenih in ulovljenih ribah. Količina tujih rib na slovenskem trgu trenutno znatno presega količino domačih rib. Tudi v prihodnosti se situacija po naši oceni, narejeni na osnovi raziskav opravljenih v okviru tega projekta, ne bo spremenila. Prednosti domačih rib pred tujimi pri potrošnikih in s tem višanje konkurenčnosti sektorja, lahko domači ribiči in ribogojci dosežejo le z oblikovanjem drugačnega marketinškega spleta in iskanjem poslovnega modela, ki bi upošteval želje potrošnikov glede svežine in izvora ter trženjskih poti. V naših raziskavi smo namreč ugotovili, da so to faktorji, s katerimi je mogoče diferencirati ponudbo v zaznavi potrošnikov. Precej pomemben faktor za zvišanje konkurenčnost sektorja, ki smo ga zaznali v naših raziskavah, predstavlja dejstvo, da dajejo potrošniki prednost domačim ribam zaradi etnocentrizma.

Abstract

The fish supply of fresh fish in Slovenia is presented by four categories of fish: fish caught outside of the sea which is under sovereignty or jurisdiction of Slovenia; fish caught inside of the sea which is under sovereignty or jurisdiction of Slovenia; fish grown outside of the territory of Slovenia; fish grown inside of the territory of Slovenia. Simplified, these groups can be denoted as "domestic" caught and farmed fish and "foreign" caught and farmed fish. The amount of foreign fish largely surpasses the amount of domestic fish. According to our estimate done in the course of present research, this will not change in the future. Advantage of domestic over foreign fish can be achieved by developing appropriate marketing mix and business model which would take into account needs and wants of consumers regarding freshness and origin as well as place of purchase. Our research indicates that these are the attributes by which domestic fish can be differentiated in the perception of consumers. As important factor for improving competitiveness of the sector can be seen fact that consumers give preference of domestic fish over foreign due to ethnocentrism.

Vsebina poročila Analiza ponudbe in povpraševanja

2. Opis problema in ciljev

2.1. Ponudba

2.1.1. Rezultati namiznih raziskav – uvod

2.1.1.1. Podatki u »uvozu« rib v Slovenijo

2.1.1.2. Podatki o akvakulturni proizvodnji v Sloveniji

2.1.1.3. Podatki o ribolovu v Sloveniji

2.1.1.4. Podatki o prodajnih mestih

2.1.2.1. Rezultati terenskih raziskav

2.1.2.2. Podatku o akvakulturi

2.1.2.3. Podatki o ribolovu

2.1.2.4. Podatki o prodajnih mestih

2.2. Povpraševanje

2.2.1. Rezultati terenskih raziskav

2.2.1.2. Intervju z distibuterjem

2.2.1.2. Polstrukturirani intervjuji s potrošniki

2.2.1.3. Skupinski intervju s potrošniki

2.2.1.4. Senzorični testi

2.2.1.5. Test sprejemljivosti določenih ribolovnih in akvakulturnih vrst, pripravljenih na alternativni način

2.2.1.6. Anketa in Conjoint raziskava

3. Razprava, zaključki

4. Viri

2.

Opis problema in ciljev

V zadnjem času se vse večja pozornost posveča pestri in zdravi prehrani. Ribe veljajo za eno izmed živil, ki je v prehrani zelo zaželeno. Koliko določenega živila bodo prebivalci vključevali v jedilnike, je odvisno tako od ponudbe kot tudi od povpraševanja. Eden od sklopov Ciljnega raziskovalnega projekta *Kakovost rib na slovenskem trgu in analiza možnosti prilagajanja ponudbe rib povpraševanju z namenom zagotavljanja prehranske varnosti prebivalstva in zviševanja konkurenčnosti ribiškega sektorja*, se je nanašal na analizo povpraševanja in ponudbe. Cilj je bil ugotoviti, ali je mogoče doseči, da bi prebivalci Slovenije na jedilnike uvrstili čim več rib ulovljenih in vzrejenih v Sloveniji, ker bi to pripomoglo h konkurenčnosti ribiškega sektorja. Da bi odgovorili na zgoraj postavljeno vprašanje, smo opravili raziskave na ponudbeni strani in strani povpraševanja.

2.1. Ponudba

2.1.1.

Rezultati namiznih raziskav - uvod

Ponudba rib na slovenskem trgu je sestavljena iz več skupin. Prvo skupino predstavljajo ribe, ki jih lahko poenostavljeno imenujemo »tuje« ulovljene ribe. Te ribe so bile ulovljene v morjih in oceanih, ki ne spadajo pod suverenost ali jurisdikcijo Republike Slovenije. Glede na to, da slovenska ribiška flota ne lovi v mednarodnih vodah lahko trdimo, da so te ribe »neslovenske« tako po izvoru kot tudi po tem, pod katero zastavo je plula ribiška ladja, ki jih je ulovila. V drugo skupino, ki jo prav tako lahko imenujemo »tuje« ribe, spadajo ribe, ki so bile vzrejene v akvakulturnih objektih, lociranih v sladkovodnem ali morskem okolju zunaj teritorija Republike Slovenije.

Te ribe bi lahko poimenovali tudi kot »uvožene« ribe, čeprav izraz ni popolnoma natančen. Na slovenskem trgu se, poleg rib, ki so ulovljene ali vzrejene v državah, ki ne spadajo v Evropsko unijo, pojavljajo tudi ribe, ki so bile ulovljene ali vzrejene v vodah držav evropske unije ali pa so jih ulovile ladje, ki plujejo pod zastavami držav evropske unije. V tem primeru ne gre za »uvoz«, ker gre za trgovino znotraj Evropske unije.

Drugi dve skupini rib, ki jih lahko poimenujemo kot slovenske ribe, so ribe, ki so bile ulovljene ali vzrejene v morju, ki spada pod suverenost ali jurisdikcijo Republike Slovenije ali so bile vzrejene v sladkih vodah znotraj teritorija Republike Slovenije. Te ribe bi lahko poimenovali kot slovenske ali »domače« ribe.

Pri tem je potrebno poudariti, da v kontekstu tega poročila besedo »ribe« pojmuje v širšem pomenu besede. Kadar govorimo o ribah, ne mislimo le na ribe v ožjem pomenu besede. Ne govorimo le o tisti skupini, ki se v angleščini poimenujejo kot »finfish«, pač pa med »ribe« v širšem pomenu besede uvrščamo tudi druge skupine živali, ki spadajo med mehkužce in rake, pa tudi nekatere druge skupine živali, ki živijo v vodi. Zlasti kadar živali zaradi statističnih namenov združujejo v skupine, se združevanje in poimenovanje takšnih skupin lahko razlikuje glede na vire podatkov. Poimenovanje in združevanje za namene statističnega proučevanja mednarodne trgovine, je drugačno od poimenovanja in združevanja za namene statističnega proučevanja kmetijstva, gozdarstva in ribištva. Poleg tega se je v klasifikaciji mednarodne trgovine razvrščanje določenih vrst živali oziroma kategorij proizvodov, ki sodijo med »ribe« leta 2011, spremenilo. V nadaljevanju bomo zato za različne namene prikazovanja izsledkov uporabljali različna razvrščanja.

Ponudba rib na slovenskem trgu je torej sestavljena iz štirih skupin: ulovljenih rib slovenskega izvora, gojenih (vzrejenih) rib slovenskega izvora, ulovljenih rib tujega izvora in gojenih (vzrejenih) rib tujega izvora.

Kar se poimenovanja tiče, določa Uredba (EU) št. 1379/2013 Evropskega parlamenta in sveta, da bo potrebno od 13. decembra 2014 ribiške proizvode in proizvode iz ribogojstva obvezno označevati s trgovskim imenom in znanstvenim imenom, načinom proizvodnje, ter območjem, na katerem je bil izdelek ulovljen ali gojen. Potrebno bo označevati tudi ali je bil proizvod odmrznjen, označiti pa ga bo treba tudi z najkrajšim rokom uporabnosti. Poleg tega pa bo mogoče izdelke označiti tudi z dodatnimi prostovoljnimi informacijami o datumu ulova, datumu iztovarjanja, pristanišču iztovora. Lahko se jih

bo označilo tudi s podrobnejšimi informacijami o vrstah ribolovnega orodja, podatkih o zastavi države, ki je ulovilo proizvode, z informacijami o okolju, z informacijami etične in socialne narave, z informacijami o proizvodnih tehnikah in postopkih ter z informacijami o hranilni vrednosti proizvoda.

2.1.1.1.

Podatki u »uvozu« rib v Slovenijo

Količina rib in ribjih izdelkov (razred 03 v Standardni mednarodni klasifikaciji), ki jih uvozimo v Slovenijo, se je od leta 2000 do 2011 povečevala. V zadnjih dveh letih pa opazimo rahel padec. Količine, ki so prikazane v Preglednici 1, so seštevek količin rib, rakov in mehkužcev, ki pridejo v Slovenijo kot sveži, ohlajeni, zamrznjeni in filetirani ter tistih količin rib, rakov in mehkužcev, ki pridejo v Slovenijo konzervirani. Tako kot se je gibala količina, se je gibala v tem obdobju tudi skupna vrednost uvoženih izdelkov, vrednost na enoto (kg) pa se je povečevala.

Glede na to, da predmet našega raziskovanja ni usmerjen na konzervirane ribje izdelke, te skupine v nadaljevanju ne bomo podrobneje proučevali, pač pa si bomo nekoliko podrobneje pogledali količine živih rib, svežih in ohlajenih rib, ribjih filejev, sušenih rib, rakov, mehkužcev in vodnih nevretenčarjev, ki so bili uvoženi v Slovenijo. Te količine prikazujemo v Preglednici 2.

Preglednica 1: Uvoz rib in ribjih izdelkov v Slovenijo v letih 2000-2013 - kumulativno

Leto	Vrednost 1000 EUR	Količina 1000 kg	Cena EUR/kg
2000	26.589	9.141	2,91
2001	29.412	10.353	2,84
2002	31.975	10.709	2,99
2003	32.066	11.686	2,74
2004	36.787	12.675	2,90
2005	39.777	12.940	3,07
2006	45.823	15.348	2,99
2007	49.754	14.618	3,40
2008	56.951	15.832	3,60
2009	56.550	15.751	3,59
2010	55.679	15.845	3,51
2011	64.363	16.166	3,98
2012	63.501	14.911	4,26
2013	64.872	14.718	4,41

Vir: SURS

Preglednica 2: Uvoz rib in ribjih izdelkov v Slovenijo v letih 2001-2013 po posameznih skupinah v 1000 kg

	2001	2010	2011	2012	2013
žive ribe	67		33	39	65	37
sveže in ohlajene ribe	621		1.619	1.632	1.898	1.919
zamrznjene ribe razen filetov	2.047		2.531	2.397	1.845	1.410
ribji fileti	1.654		3.027	3.178	2.863	2.956
sušene ribe	35		65	78	113	178
raki	366		505	469	449	464
mehkužci	2.063		3.258	3.316	2.897	2.834
vodni nevretenčarji	-		-	-	27	29
skupaj	6.853		11.038	11.109	10.157	9.827

Vir: SURS

Iz preglednice 2 je razvidno, da je skupna količina teh kategorij kazala podoben trend kot celoten razred 03 Standardne mednarodne klasifikacije. Če zanemarimo žive ribe in vodne nevretenčarje, ki predstavljajo majhen in za prehrano nepomemben del, predstavljata glavnino skupini »mehkužci« in »ribji fileti«, ki ji sledi skupina »sveže in ohlajene ribe« ter »zamrznjene ribe«. Najmanjša skupina so »raki« s slabimi 500 tonami.

Za proučevanje, kakšno konkurenco predstavljajo uvožene ribe domačim ribam, in za razumevanje, kakšna je preskrba potrošnikov z ribami, so bolj zanimivi podatki, prikazani v Preglednici 3, kjer prikazujemo uvožene količine za posamezne postavke kombinirane nomenklature v letih 2012 in 2013.

Preglednica 3: Uvoz rib in ribjih izdelkov v Slovenijo v letih 2012 in 2013 po 8-mestnih šifrah kombinirane nomenklature, sortirano po količini (v 1000 kg)

Vrsta	2012	2013
03074935 Lignji <i>Loligo patagonica</i> , zamrznjeni	1.590	1.510
03046200 Zamrznjeni fileti somov (<i>Pangasius</i> spp., <i>Silurus</i> spp., <i>Clarias</i> spp., <i>Ictalurus</i> spp.)	624	722
03035410 Skuše vrste <i>Scomber scombrus</i> in <i>Scomber japonicus</i> , zamrznjene	1.157	599
03047415 Zamrznjeni fileti argentinskega osliča (<i>Merluccius hubbsi</i>)	542	540
03048930 Zamrznjeni fileti rib iz rodu <i>Euthynnus</i> , razen črtastih tunov	479	376
03028530 Orade (<i>Sparus aurata</i>) sveže ali ohlajene	325	333
03028410 Brancin (<i>Dicentrarchus labrax</i>) svež ali ohlajen	281	309
03074938 Lignji <i>Loligo</i> spp., drugi, zamrznjeni	471	301
03021400 Atlantski losos (<i>Salmo salar</i>) in sulec (<i>Hucho hucho</i>), svež ali ohlajen	302	294
03035310 Sardele vrste <i>Sardina pilchardus</i> , zamrznjene	189	280
03048100 Zamrznjeni fileti tihomorskih lososov in atlantskih lososov (<i>Salmo salar</i>) in sulcev (<i>Hucho hucho</i>)	124	266
03028990 Ribe, druge, ostale (razen sladkovodnih), sveže ali ohlajene	134	250
03074999 Lignji, drugi, sušeni, nasoljeni ali v slanici	133	249
03024310 Sardele vrste <i>Sardina pilchardus</i> , sveže ali ohlajene	223	241
03031490 Postrvi, zamrznjene	129	170
03021180 Postrvi, druge, sveže ali ohlajene	230	162
03074959 Lignji, drugi, zamrznjeni	86	153
03047500 Zamrznjeni fileti aljaških sajev (<i>Theragra chalcogramma</i>)	164	151
03075910 Hobotnice, zamrznjene	149	146
03048700 Zamrznjeni fileti tunov (rodu <i>Thunnus</i>) in črtastih tunov (<i>Euthynnus</i> (<i>Katsuwonus</i>) <i>pelamis</i>)	138	143
03044100 Sveži ali ohlajeni fileti pacifiškega lososa in atlantskega lososa (<i>Salmo salar</i>) in donavskega lososa	114	126
03061590 Škampi (<i>Nephrops norvegicus</i>), drugi, zamrznjeni	86	105
03061799 Druge kozice, druge, zamrznjene	121	96
03054100 Lososi (tihomorski, atlantski, sulci), prekajeni	67	86
03061792 Kozice iz rodu <i>Penaeus</i> , druge, zamrznjene	55	72
03024400 Skuše (<i>Scomber scombrus</i> , <i>Scomber australasicus</i> , <i>Scomber japonicus</i>), sveže ali ohlajene	62	71
03073910 Klapavice <i>Mytilus</i> spp., zamrznjene, sušene, nasoljene ali v slanici	55	66
03048990 Zamrznjeni fileti drugih rib, razen sladkovodnih	39	60
03044990 Sveži ali ohlajeni fileti drugih rib, razen sladkovodnih	39	54
03073110 Klapavice <i>Mytilus</i> spp., žive, sveže ali ohlajene	48	53
03054980 Ribe vključno s fileti, druge, prekajene	6	53
03047419 Zamrznjeni fileti drugih osličev vrste <i>Merluccius</i> spp.	55	48
03036612 Argentinski oslič (<i>Merluccius hubbsi</i>), zamrznjeni	39	45
03075100 Hobotnice, žive, sveže ali ohlajene	26	41
03044290 Sveži ali ohlajeni fileti postrvi (<i>Salmo trutta</i> , <i>Oncorhynchus mykiss</i> , mase maj kot 400 g posamezno,)	24	41
03038931 Rdeči okun (<i>Sebastes</i> spp.), vrste <i>Sebastes marinus</i> , zamrznjen	26	38
03024200 Sardoni (<i>Engraulis</i> spp.), sveži ali ohlajeni	44	35
03022400 Rombi (<i>Psetta maxima</i>), svež ali ohlajen	26	34
03048921 Zamrznjeni fileti rdečega okuna vrste <i>Sebastes marinus</i>	10	33
03038410 Brancini (<i>Dicentrarchus labrax</i>), zamrznjeni	19	33
03061990 Raki, drugi, vključno moka, zdrob, peleti od rakov, primerni za človeško prehrano, zamrznjeni, drugi	31	31
03073990 Klapavice <i>Perna</i> spp., zamrznjene, sušene, nasoljene ali v slanici	30	30
03038910 Ribe, sladkovodne, druge, zamrznjene	34	30
Vsota kategorij nad 30 tonami	8.526	8.476
Vsota total	9.950	9.822

Vir: SURS, lastni izračuni

Direktne primerjave količin s prejšnjimi leti, ni bilo mogoče narediti, ker se je, kot smo že omenili, v letu 2011 v statistični klasifikaciji, spremenilo razvrščanje posameznih vrst rib. Zato lahko primerjamo le leti 2012 in 2013. Ugotovimo lahko, da se skupna količina vseh rib in tistih rib, ki kumulativno predstavljajo 85% vseh uvoženih rib, praktično ni spremenila. Prav tako lahko ugotovimo, da največjo posamezno vrsto predstavljajo zamrznjeni patagonski lignji. Sledijo ji zamrznjeni fileti somov, ki jih večinoma potrošniki poznajo kot file pange. V letu 2011 so drugo največjo količino predstavljale zamrznjene skuše; v letu 2013 je ta skupina skoraj prepolovljena, kar bi lahko bila posledica aktivnosti podjetja Delamaris na področju MSC certifikata za skuše (Delamaris, letno poročilo, 2013). Na sploh je mogoče sklepati, da velik del zamrznjenih rib iz skupine »sardele« in »tuni« in »skuše« ne predstavlja direktne ponudbe za slovenske potrošnike, ker se predelajo v ribje konzerve. Zato je točno

količino uvoženih rib, ki se pojavijo na maloprodajnih mestih, kot ponudba za kupce, nemogoče določiti. Po naši oceni znaša ta količina okrog 6.000 ton.

Za namen naše raziskave so torej najpomembnejše sveže ali ohlajene ribe in tiste zamrznjene vrste, ki se po odtajanju ne predelujejo v konzervirane izdelke. To so poleg že omenjenih patagonskih lignjev in filejev vrste *Pangasius* še sveže ali ohlajene orade, sveži in ohlajeni brancini, sveži in ohlajeni atlantski lososi, sveže ali ohlajene sardele ter sveže ali ohlajene postrvi. Iz podatkov, objavljenih na portalu SURS-a je mogoče izračunati, po kakšni ceni so uvozniki kupovali te vrste. Količino, vrednost in ceno teh rib prikazujemo v Preglednici 4.

Preglednica 4: Vrednost, količina in cena najpomembnejših rib uvoženih v Slovenijo, ki se prodajajo kot sveže ali ohlajene

	vrednost 1000 EUR		masa 1000 kg		cena EUR/kg	
	2012	2013	2012	2013	2012	2013
Postrvi, sveže ali ohlajene	800	589	233	163	3,43	3,61
Atlantski losos, svež ali ohlajen	1.320	1.735	302	294	4,37	5,90
Sardoni, sveži ali ohlajeni	90	73	44	35	2,05	2,09
Sardele sveže ali ohlajene	358	378	227	243	1,58	1,56
Brancin svež ali ohlajen	1.938	2.384	295	336	6,57	7,10
Sparide sveže ali ohlajene	1.646	2.055	332	342	4,96	6,01

Vir: SURS, lastni izračuni

Uradna statistika pri vrstah, ki se na trgu lahko pojavljajo kot gojene ali ulovljene ribe, ne ločuje med tema dvema skupinama. Kategoriji sparide in brancini vsebujeta ribe, ki so bile vzrejene, kot tudi ribe, ki so bile ulovljene. Po naši oceni od 6.000 ton rib, ki se prodajo končnim porabnikom v maloprodaji, približno 30% rib izvira iz akvakulture in 70% iz ribolova. Pri vrstah orada, brancin, atlantski losos in postrv po našem mnenju predstavljajo glavnino ponudbe gojene ribe.

2.1.1.2.

Podatki o akvakolturni proizvodnji v Sloveniji

V Sloveniji vzrejamo v sladkih vodah tako imenovane toplovodne in hladnovodne ribe. Med hladnovodnimi ribami je najbolj pogosto vzrejana vrsta kalifornijska postrv, nekoliko manj pogosto vzrejamo zlatovčico, vzreja ostalih vrst hladnovodnih vrst rib za prehrano ljudi je zanemarljiva. V morju trenutno vzrejamo samo dve vrsti in sicer brancine in klapavice. V Preglednici 5 so prikazane količine in vrednosti proizvodnje po posameznih skupinah oziroma vrstah v zadnjih treh letih.

Preglednica 5: Akvakolturna proizvodnja v Sloveniji v letih 2011-2013

	2011		2012		2013		2011	2012	2013
	Kg	EUR	Kg	EUR	Kg	EUR			
Akvakultura - SKUPAJ	1.396.800	3.383.339	1.154.600	3.070.289	1.234.300	3.565.060	2,42	2,66	2,89
Sladkovodna vzreja	901.900	2.807.528	790.300	2.601.239	846.700	3.068.320	3,11	3,29	3,62
Sladkovodne ribe, skupaj	901.900	2.807.528	790.300	2.601.239	846.700	3.068.320	3,11	3,29	3,62
Sladkovodne ribe: Hladnovodne ribe	682.000	2.235.208	634.400	2.117.189	691.500	2.678.540	3,28	3,34	3,87
Sladkovodne ribe: Hladnovodne ribe: Šarenka	611.100	1.851.633	556.800	1.673.184	582.000	2.013.720	3,03	3,01	3,46
Sladkovodne ribe: Hladnovodne ribe: Druge hladnovodne ribe	70.900	383.575	77.600	444.005	109.500	664.820	5,41	5,72	6,07
Sladkovodne ribe: Toplovodne ribe	219.900	572.320	155.900	484.050	155.200	389.780	2,60	3,10	2,51
Sladkovodne ribe: Toplovodne ribe: Krap	188.000	438.040	137.300	365.218	123.000	295.200	2,33	2,66	2,40
Sladkovodne ribe: Toplovodne ribe: Druge toplovodne ribe	31.900	134.280	18.600	118.832	32.200	94.580	4,21	6,39	2,94
Marikultura, skupaj	494.900	575.811	364.300	469.050	387.600	496.740	1,16	1,29	1,28
Morske ribe, skupaj	56.200	325.398	52.000	312.000	60.600	333.240	5,79	6,00	5,50
Morske ribe: Brancin	56.200	325.398	52.000	312.000	60.600	333.240	5,79	6,00	5,50
Mehkužci, skupaj	438.700	250.413	312.300	157.050	327.000	163.500	0,57	0,50	0,50
Mehkužci: klapavica	z	z	z	z	z	163.500			

Vir: SURS, lastni izračuni

Pri tem so količine brancinov in njihova vrednost za leto 2013 izračunane kot razlika med skupno količino in vrednostjo celotne akvakolturne proizvodnje v morju (marikultura) ter skupno količino in vrednostjo proizvodnje školjk, saj podatki SURS-a za to postavko ne navajajo ločenih števil. Iz danih podatkov so izračunane tudi povprečne cene za posamezne kategorije. Praktično vse proizvedene

količine so prodane v Sloveniji. Po podatkih SURS-a, ki jih prikazujemo v Preglednici 6, so izvožene količine namreč zanemarljivo majhne.

Preglednica 6: Izvoz rib iz Slovenije v letih 2012-2013

	vrednost		količina	
	1000 EUR		1000 kg	
	2012	2013	2012	2013
Postrvi, sveže ali ohlajene	7	-	3	-
Krapi, sveži ali ohlajeni	-	-	-	-
Brancin, svež ali ohlajen	24	20	4	3
Postrvi, zamrznjene	12	63	3	10
Klapavice, žive, sveže ali ohlajene	7	3	5	2
Klapavice, zamrznjene, sušene, nasoljene ali v slanici	79	272	7	21

Vir: SURS

Seveda pa je vprašanje, koliko od proizvedenih količin konča na krožnikih potrošnikov, bodisi, da jih kupijo direktno pri proizvajalcih ali na drobnoprodajnih mestih in jih pripravijo doma, bodisi, da jih te ribe dosežejo po kanalih, ki so poznani kot Horeca, kar je kratica za angleške pojme Hotel/Restaurant/Café oziroma Hotel/Restaurant/Caterer, oziroma Hotel/Restaurant/Canteen. Pri sladkovodnih ribah so v celotno proizvodnjo namreč vštete tudi ribe, ki so bile prodane komercialnim ribogojnicam, drugim ribogojnicam ali pa so bile uporabljene za repopulacijo odprtih voda in jih v Registru objektov akvakulture in komercialnih ribnikov vodijo pod rubriko »izpuščene v naravo«. Po našem mnenju pridejo do potrošnika tiste količine, ki so v Registru akvakulture in komercialnih ribnikov uvrščene v rubrike »prodano v lastni ribogojnici kot mrtva riba«, »očiščena riba« in »ribji file« ter ribe, ki so uvrščene v rubrike »prodano v predelavo« in »prodano ribarnicam«. V Preglednici 7 vidimo, da je v letu 2013 količina sladkovodnih rib, ki pridejo na trg, dvakrat večja kot v letu 2012. Prav tako vidimo, da je večina teh rib prodana na lastnih ribogojnicah. V primeru morske akvakulture pa je celotna proizvodnja namenjena za porabo v prehrani.

Preglednica 7: Podatki o količinah sladkovodnih rib konzumne velikosti za trg (v kg)

	Prodano:						
	V lastni ribogojnici			V predelavo	V ribarnice	Skupaj	
	Mrtva	Očiščena	File				
šarenka	60.468	43.731	23.967	41.310	65.057	234.533	2012
potočna postrv	200					200	
potočna zlatovčica	7.523	780	1.985			10.288	
krap	2.762	7.110	177	18.580	81	28.710	
	70.953	51.621	26.129	59.890	65.138	273.731	
šarenka	65.795	155.255	64.968	203.427	39.800	529.245	2013
potočna postrv		20.090	105	17.300		37.495	
potočna zlatovčica	9.764	38.400	2.327	52.180		102.671	
krap	4.400	40		19.500	850	24.790	
Skupaj	79.959	213.785	67.400	292.407	40.650	694.201	

Vir: Register

2.1.1.3.

Podatki o ribolovu v Sloveniji

Poleg rib, ki jih omenjamo v prejšnjih dveh poglavjih, predstavljajo tudi vse ribe, ki jih ulovijo slovenski morski gospodarski ribiči, potencialno ponudbo za slovenskega potrošnika. Glavna razlika te skupine, od ostalih dveh, je v tem, da je to ponudbo v časovnem in količinskem smislu težje uravnati. Čeprav gre tudi v prvi opisani skupini (uvoženih ribah) pri velikem številu rib za ribe iz ulova, pa je paleta dobaviteljev in potencialnih dobaviteljev pri tej skupini velika. To pomeni, da je mogoče zagotoviti stalno prisotnost določenih vrst rib na prodajnih mestih. Pri akvakulturnih vrstah je

seveda mogoče proizvodnjo, glede količin in časovne razpoložljivosti, do določene mere načrtovati, podobno kot to velja v drugih živinorejskih panogah. Pri ribah, ki jih lovijo slovenski ribiči, pa gre za lov na omejenem območju, kjer je mogoče v določenem času, z določenimi ribolovnimi orodji, uloviti le določeno vrsto rib. Prav tako je število vrst rib, ki živijo v morju, ki je pod suverenostjo ali jurisdikcijo Republike Slovenije majhno, majhne so tudi količine posameznih vrst rib, ki jih je mogoče uloviti. Gre torej za izrazito sezonskost ponudbe in količinsko omejenost ponudbe.

Katere vrste in kakšne količine rib so v letih 2012 in 2013 ulovili slovenski ribiči, prikazujemo podrobneje v Preglednici 8. Iz te preglednice je razvidno, da znaša v letu 2013 količina ulovljenih, oziroma izkrcanih rib, približno 230 ton. Podatki SURS-a se nekoliko razlikujejo od podatkov, ki jih je mogoče pridobiti iz portala BIOS, ki ga upravlja Zavod za ribištvo Republike Slovenije. Gre za razliko med ulovom in izkrcajem, saj je ulov sestavljen iz količin, ki jih ribiči izkrcajo in iz t.i. završka. Nedvomno pa so podatki o ulovu rib, ki predstavljajo potencialno ponudbo, bistveno bolj popolni in zanesljivi, kot podatki o akvakulturni proizvodnji, saj poteka zbiranje podatkov v Sloveniji v skladu s predpisi o Skupni ribiški politiki Evropske unije. Tako je za vsako plovilo, ki je vpisano v register ribiških plovil, mogoče ugotoviti število dni, ko je opravljajo aktivnosti, količino in vrsto ulova za vsako ribiško »potovanje« in vrsto ribolovnega orodja, ki ga je uporabljalo. Vsi ti podatki se ažurno spremljajo in obdelujejo.

Količina ulovljenih rib je v letu 2013 manjša, kot je bila količina v letu 2012 in znatno manjša od količin v preteklih letih. Evropska unija namreč poskuša zmanjšati ribolovni pritisk na ribje populacije, ki naj bi bile ogrožene zaradi prelova in to poskuša doseči tudi tako, da spodbuja izločitev plovil iz ribolovne flote – gre za tako imenovani »razrez« ribiških plovil. Glavno zmanjšanje ulovljenih količin v zadnjih dveh letih lahko pripišemo prenehanju lova z metodo pelagične vlečne mreže, upravljane z dveh plovil – t.i. lebdečo kočo, kar je posledica omenjenega »razreza«. Na Sliki 1 vidimo, da je v zadnjih 10-ih letih slovenska ribiška flota največ rib ujela leta 2005, in da je skupna količina ulovljenih rib še leta 2011 znašala okrog 800 ton. Vendar pa je iz Slike 2, ki prikazuje ulov pelagične vlečne mreže, upravljane z dveh plovil, razvidno, da je bila najmanj polovica celotne količine rib ujetih ravno s tem ribolovnim orodjem.

Razlika, ujeta z vsemi ostalimi ribolovnimi orodji, je znašala do leta 2011 približno 400 ton, ta količina pa se je, kot prikazujemo v Preglednici 8, v letu 2012 zmanjšala na vrednost približno 325 in v letu 2013 na 235 ton. Seveda se je zaradi tega zmanjšala tudi vrednost celotnega ulova; v letu 2013 so slovenski ribiči za svoj ulov iztržili nekoliko manj kot 1.200.000 EUR. Vzrokov za takšno zmanjšanje med letom 2012 in 2013 na podlagi namiznih raziskav ni mogoče ugotoviti, prav tako je nemogoče napovedati, kaj bo z ulovom v naslednjih letih.

Glede na to, da je število aktivnih ribičev in ribiških plovil majhno, lahko zmanjšanje povzroči že samo to, da eden od ribičev, ki lovijo z ribolovnim orodjem, s katerim je mogoče uloviti relativno velike količine rib, zaradi kakršnegakoli vzroka (bolezen, popravilo plovila..), ne izvaja ribolova.

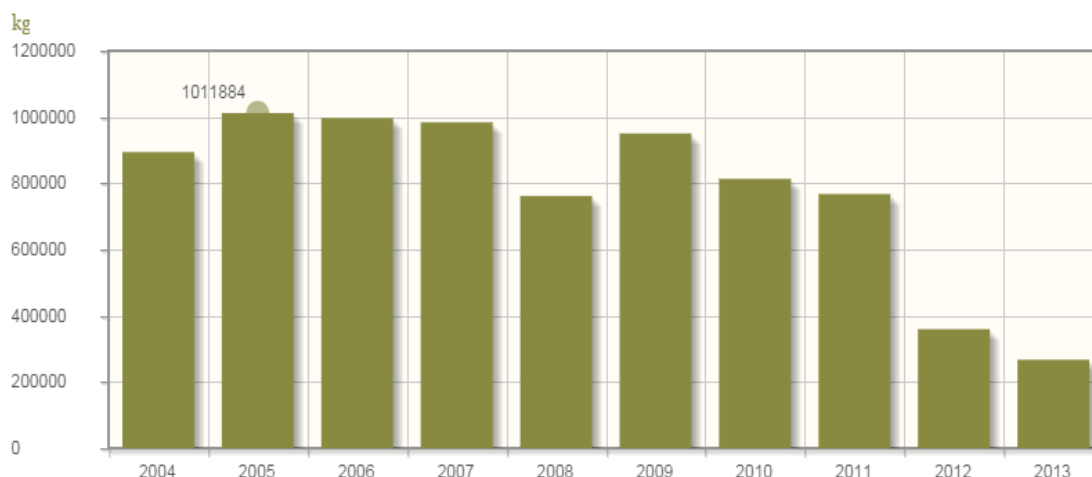
Kljub temu, da je v register ribiških plovil trenutno vpisanih okrog 130 plovil (ec.europa.eu/fisheries/fleet), je število plovil, ki so bila v zadnjih treh letih aktivna v vsakem od teh treh let, precej manjše. Podatki kažejo (Marčeta, 2014), da je bilo takšnih plovil 62; od tega jih je 20 registriranih v luki Koper, 23 v luki Izola in 19 v luki Piran. Glede na ribolovna orodja, ki jih uporabljajo, jih je mogoče razdeliti v skupino, ki uporablja pasivna ribolovna orodja, ter skupino, ki uporablja aktivna ribolovna orodja. V prvi skupini sta najpomembnejši orodji troslojna mreža in stoječa zabodna mreža, v manjši meri pa viseča mreža, sestavljena zabodna in zapletna mreža ter vrša, kogol, ročna vrvica, in stoječi parangal. Ulov s pasivnimi orodji ni bistveno vplival na spremembo skupne količine ulovljenih rib; s temi orodji so v leti 2013 ulovili za približno 7 ton rib več kot v letu 2012. Glavna sprememba v količini je nastala zaradi zmanjšane ulova z aktivnimi orodji; to sta zaporna plavarica in pridnena vlečna mreža s širilkami – t.i. kočica. Z vsakim od njih so ribiči leta 2013 ulovili za približno 45 ton manj rib kot leta 2012 (Bios Web). Približno toliko, kot je omenjenih plovil, je tudi subjektov, ki se aktivno ukvarjajo z ribolovom in so glede pravne oblike organizirani kot družbe z omejeno odgovornostjo ali kot samostojni podjetniki (vir: AJPES).

Preglednica 8: Podrobni podatki o ulovu vseh rib v Sloveniji

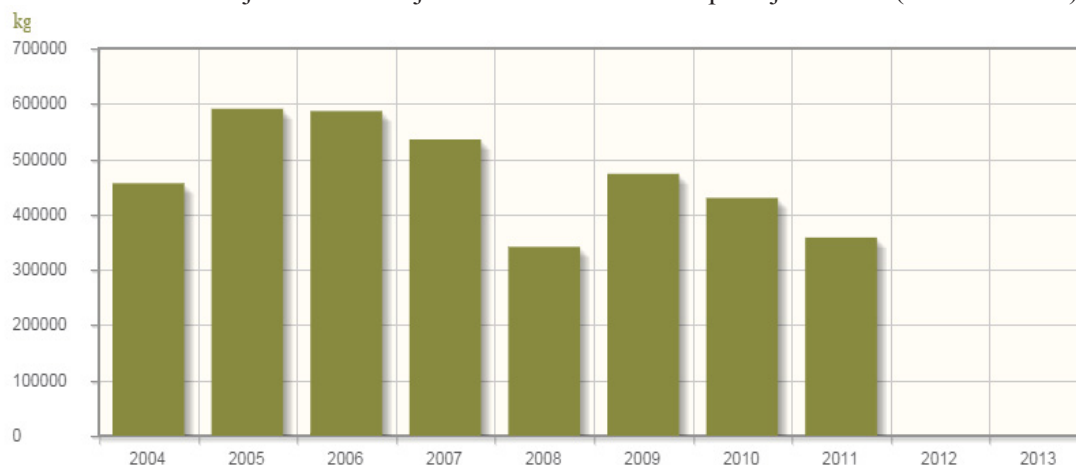
Vrsta	2011	2012	2103	2011	2012	2103	2011	2012	2103
	količina v 1000 kg			cena v EUR/kg			vrednost v EUR		
Mol (WHG)	56,1	80,8	56,8	3,85	2,75	2,97	216.097	222.200	168.526
Sardela (PII)	305,9	18,3	27,7	1,38	2,01	1,72	421.836	36.783	47.533
Sardon (ANE)	163,4	43,6	21,5	1,83	2,63	2,59	299.349	114.668	55.771
Moškatna hobotnica (EDT)	25,2	25,5	19	3,68	3,60	4,42	92.736	91.800	83.904
Zlati cipelj (MGA)	14,2	11,4	15,2	3,15	2,39	2,36	44.673	27.246	35.933
Morski list (SOL)	13,3	8,5	14,9	14,59	14,80	13,59	194.060	125.800	202.417
Ciplji (MUL)	24	31,8	13,4	2,02	2,22	2,22	48.384	70.596	29.735
Orada (SBG)	4,9	10,9	10,4	11,51	11,75	11,27	56.409	128.075	117.198
Ligenj (SQR)	17,6	12,5	10	12,01	11,78	13,23	211.358	147.250	132.320
Ribon (PAC)	5,8	16,1	5,8	7,59	7,31	8,55	43.993	117.691	49.596
Iverka (FLE)	4,4	4,7	4,9	4,05	4,24	5,16	17.829	19.928	25.260
Šur (HOM)	12,3	6,7	3,4	2,22	3,00	2,17	27.281	20.100	7.388
Sipa (CTC)	8,4	10,1	3,2	5,73	6,27	6,73	48.115	63.327	21.526
Špar (ANN)	1,8	2,8	2,7	2,16	2,03	2,17	3.881	5.684	5.867
Bradač (MUT)	6,1	3,6	2,5	3,44	3,78	3,23	20.972	13.608	8.083
Skuša (MAC)	3,2	3,3	2,4	7,05	5,98	5,11	22.554	19.734	12.269
Papalina (SPR)	5,7	1,9	2,3	1,53	1,54	1,53	8.704	2.926	3.524
Brancin (BSS)	3,8	2,9	2,3	15,33	16,79	16,49	58.265	48.691	37.927
Salpa (SLM)	13,2	4,8	1,7	2,31	2,11	2,32	30.479	10.128	3.946
Veliki krulec (GUU)	1,5	2,8	1,4	6,57	7,59	8,16	9.857	21.252	11.417
Gladki romb (BLL)	1,1	0,5	1,4	14,66	15,54	13,94	16.123	7.770	19.513
Druge ribe (MZZ)	1,4	0,4	1,1	6,25	9,84	4,96	8.756	3.934	5.451
Navadni morski pes (SMD)	1,4	0,1	1	7,55	5,95	6,26	10.569	595	6.255
Romb (TUR)	1	0,1	1	19,55	19,05	19,19	19.548	1.905	19.185
Oslič (HKE)	0,3	0,4	0,9	5,96	5,50	7,64	1.787	2.200	6.875
Ugor (COE)	0,7	1,4	0,9	4,44	3,80	3,56	3.109	5.320	3.206
Ovčica (SSB)	1,2	6,5	0,9	8,45	6,56	8,12	10.134	42.640	7.310
Girice (PIC)	3,1	0,3	0,8	2,32	1,99	2,39	7.204	597	1.915
Bukva (BOG)	2,2	1,2	0,8	1,63	1,38	1,86	3.577	1.656	1.485
Kovač (JOD)	0,4	0,1	0,8	8,00	10,38	7,43	3.198	1.038	5.943
Velika sardela (SAA)	0,2	0,2	0,7	7,71	8,44	2,00	1.542	1.688	1.400
Pritlikavi ligenj (OUM)	0,4	0,5	0,7	14,26	12,50	13,08	5.703	6.250	9.159
Krulci (GUX)	0,4	0,7	0,6	7,60	5,41	4,76	3.041	3.787	2.854
Morska bogomolka (MTS)	3,8	0,9	0,5	5,82	5,77	6,50	22.116	5.193	3.248
Veliki gavun (AHH)	1,5	1,1	0,4	3,03	4,05	3,33	4.541	4.455	1.333
Mali gavun (ATB)	0,4	0,4	0,3	4,81	5,53	5,65	1.925	2.212	1.696
Vrvica (CBC)	0,7	0,6	0,3	1,58	2,24	1,68	1.109	1.344	504
Morski zmaj (WEG)	0,6	0,6	0,3	4,15	7,12	4,05	2.492	4.272	1.216
Debelousti cipelj (MLR)	0,1	0,1	0,3	2,50	8,44	8,49	250	844	2.547
Glavati cipelj (MUF)	0,3	0,3	0,3	3,00	3,68	3,60	900	1.104	1.080
Navadni morski psi (SDV)	0	0,4	0,3	7,55	8,44	8,49	0	3.376	2.547
Palamida (BON)	0,4	0,3	0,2	5,64	5,22	7,44	2.256	1.566	1.487
Ladinka (VEV)	1,3	0,2	0,2	7,71	8,44	8,16	10.023	1.688	1.632
Zvezdasta raža (JRS)	0	0	0,2	7,71	3,00	3,79	0	0	757
Raža trnjevka (RJC)	0,1	0,1	0,2	5,32	4,48	5,32	532	448	1.064
Lokarda (MAS)	1,1	0,2	0,1	3,84	4,00	3,69	4.226	800	369
Črni glavač (GBN)	0,7	0,5	0,1	1,55	1,93	2,10	1.085	965	210
Girica (SPC)	0	0	0,1	7,71	8,44	1,03	0	0	103
Tigrasta kozica (TGS)	0,1	0,2	0,1	13,09	8,44	18,00	1.309	1.688	1.800
Morski golob (MYL)	0,1	0,1	0,1	2,75	2,50	4,41	275	250	441
Molič (POD)	0,1	0,1	0,1	2,01	3,07	1,60	201	307	160
Bodičasti volek (BOY)	0,1	0,1	0,1	2,80	1,00	1,94	280	100	194
Lica (LEE)	0,1	0,1	0,1	5,21	9,68	6,41	521	968	641
Pic (SHR)	0,1	1,9	0,1	7,57	7,47	12,88	757	14.193	1.288
Korbel (COB)	0,1	0,3	0,1	13,99	15,89	14,97	1.399	4.767	1.497
Trnočela rakovica (EIK)	0,1	0,2	0,1	10,46	10,04	10,49	1.046	2.008	1.049
Konj (CBM)	0	0,1	0,1	8,67	8,08	12,08	0	808	1.208
Šuri (JAX)	0,7	0,1	0	2,22	3,00	8,49	1.554	300	0
Iglica (GAR)	0,3	0,1	0	2,15	2,21	3,00	645	221	0
Noetova barčica (RKQ)	1,2	0	0	7,71	8,44	8,49	9.252	0	0
Črnorepka (SBS)	0,1	0	0	4,05	4,00	4,28	405	0	0
Sivi cipelj (ODL)	0,1	0	0	7,71	8,44	8,49	771	0	0
Morski zmaji (WEX)	0,3	0,1	0	5,15	8,44	8,49	1.545	844	0
SKUPAJ SURS	719,1	324,5	237,8				2.042.536	1.441.588	1.178.757
SKUPAJ BIOS	767,7	359,5	267,2						

Vir: SURS in BIOS

Slika 1: Količine rib ujetih v Sloveniji v letih 2004 do 2013 (vir: Bios Web)



Slika 2: Količine rib ujetih v Sloveniji v letih 2004 do 2013 s plavajočo kočo (vir: Bios Web)



Poleg njih je približno 15 aktivnih subjektov, ki so registrirani s statusom ribiča - fizične osebe. Za slednje iz javnih podatkov ni mogoče ugotoviti, kakšni so njihovi poslovni rezultati. Za ostali dve skupini lahko iz javno dostopnih podatkov približno ugotovimo, kakšen je njihov prihodek od poslovanja, kar bi pomenilo, koliko so iztržili za svoj ulov, če bi se seveda ukvarjali samo z ribolovom. V nekaterih primerih so kljub temu, da je njihova primarna dejavnost morsko ribištvo (Standardna klasifikacija dejavnosti A 03.110), registrirani tudi za opravljanje nekaterih drugih dejavnosti: prevoz potnikov, gostinstvo, prodajo rib v ribarnicah. Podatki kažejo (vir: gvin), da ima večina morskih ribičev relativno majhne prihodke iz poslovanja. Le 6 subjektov je v letu 2013 izkazalo čiste prihodke od prodaje (to so prihodki od prodaje proizvodov, blaga in materiala ter prihodki od opravljenih storitev na domačem in tujem trgu), ki so presegali 100.000 EUR. Takšnih, ki so imeli čiste prihodke od prodaje višje od 30.000 EUR in manjše od 100.000, je bilo prav tako 6. Sledijo tisti s prihodki od prodaje večjimi od 10.000 EUR in manjšimi od 20.000 EUR z 12 predstavniki in potem je še 30 takšnih, ki so imeli prihodke od prodaje manjše od 10.000 EUR.

2.1.1.4.

Podatki o prodajnih mestih

Prodajna mesta bi lahko razdelili na tista, ki so povezana s posameznimi trgovskimi verigami in na samostojna prodajna mesta v obliki klasičnih ribarnic. Iz namiznih raziskav je mogoče ugotoviti, da vse trgovske verige, ki poslujejo v Sloveniji, v svojih poslovalnicah ponujajo tudi sveže ribe. Tistim, ki so imele v svojih večjih poslovalnicah že v osnovi zasnovane »klasične« ribarnice, na način kot imajo tudi klasične mesnice (Mercator), so se v zadnjem času pridružile tudi druge, ki sveže ribe ponujajo na dva načina; bodisi, da so postavile pulte, kjer ponujajo ribe na t.i. postrežni način (v principu gre za manjšo ribarnico) (Tuš, Spar) ali pa ribe ponudijo na ohlajenih policah, pripravljene na

pladnjih (Hofer, Lidl). Upravljanje teh prodajnih mest je lahko v rokah samih trgovskih verig ali pa dajo prodajno mesto v najem. Tak primer je v poslovalnicah Mercatorja, kjer je imelo ribarnice v najemu podjetje Delmar. V letošnjem letu je prišlo do zamenjave najemnika in je te ribarnice prevzelo podjetje Delamaris (vir: gvin). Gre za ribarnice v nekaj več kot 20 -ih trgovskih centrih. Podjetje Spar ponuja sveže ribe na postrežni način v več kot 60-ih poslovalnicah, podjetje Interspar pa po zadnjih podatkih v 13-ih. Z namiznim raziskovanjem ni mogoče ugotoviti, v koliko poslovalnicah ponujajo sveže ribe v podjetju Tuš (vir: spletne strani podjetij).

Ponudba rib na trgovskih prodajnih mestih, ki ni oblikovana v obliki ribarnic, poteka na ta način, da je sveže ribe tam mogoče kupiti le ob koncu tedna, s tem, da trgovci opozarjajo kupce, da gre za omejeno ponudbo v količinskem smislu in da je možno, da bodo ribe pošle. Tudi širina asortimana, ki ga oglašujejo, ni velika; po navadi ponujajo eno ali dve vrsti rib. Poslovalnic, ki prodajajo sveže ribe na ta način, je preko 100 (vir: spletne strani podjetij).

Posebej je potrebno omeniti podjetje Leclerc, ki ima sicer v Sloveniji le dve prodajni mesti, vendar je njihova ribarnica v Ljubljani dobila leta 2013 priznanje kot najboljša ribarnica po izbori bralcev revije Vode in mi (vir: www.radjemribe.si).

Poleg ponudbe rib na prodajnih mestih, povezanih s trgovskimi verigami, obstajajo tudi samostojna prodajna mesta. Lastniki oziroma upravljavci lahko vodijo eno samo takšno prodajno mesto ali pa jih imajo v upravljanju več. Tako ima podjetje Delmar 12 prodajnih mest, Rival trade pa 7 (vir: spletne strani podjetij). Po javno dostopnih podatkih (gvin) je poleg omenjenih kot »ribarnica« registriranih 49 subjektov, od teh jih je 20 neaktivnih, 22 pa aktivnih. Od teh jih ima 20 status samostojnega podjetnika, 2 pa status družbe z omejeno odgovornostjo.

2.1.2.

Rezultati terenskih raziskav

Da bi pridobili podatke o ponudbi rib, ki izvirajo iz akvakulturne proizvodnje in iz ribolova, smo poleg namiznih raziskav opravili tudi terenske raziskave pri rejcih hladnovodnih rib, rejcih toplovodnih rib, rejcih morskih rib ter pri morskih ribičih. Poleg tega smo si na terenu ogledali prodajna mesta. S predstavniki ribogojnic, ki se ukvarjajo z vzrejo hladnovodnih vrst rib in so v Registru kot svojo dejavnost navedli »za prehrano ljudi«, smo opravili polstrukturirane intervjuje. Izbrali smo tiste, ki so v preteklih letih proizvedli največje količine rib za prehrano ljudi. Intervjuje smo opravili s predstavniki dvanajstih objektov. Poleg tega smo opravili intervjuje še nekaterimi posamezniki, ki so ali pa so bili direktno ali indirektno vključeni v to dejavnost. Skupaj smo opravili intervjuje s šestnajstimi osebami.

Opravili smo tudi polstrukturirane intervjuje s petimi predstavniki ribogojnic, ki vzrejajo toplovodne vrste rib.

O stanju in možnosti razvoja akvakulture v slovenskem morju smo zbrali mnenje pri predstavnikih treh največjih proizvajalcev. Od tega se dva ukvarjata izključno z vzrejo školjk, eden pa z vzrejo školjk in rib.

Za pridobitev mnenj morskih ribičev smo opravili intervju s štirimi ribiči ter s svetovalko za morsko ribištvo.

Terenske podatke o distribuciji smo zbirali z ogledom prodajnih mest.

2.1.2.1.

Podatku o akvakulturi

Hladnovodni ribogojci večinoma vzrejajo šarenko, v manjši meri tudi potočno postrv in zlatovčico. Po mnenju enega izmed ribogojcev, ki poleg šarenke vzreja tudi zlatovčico, bo v prihodnosti šarenka v Sloveniji še vedno prevladovala kot riba za prehrano ljudi. Drugi dve vrsti vzreja le zato, da ima nekoliko širši asortiman. Na trgu sicer dosežeta nekoliko višjo ceno, ki pa ne pokrije višjih proizvodnih stroškov.

Le največja proizvajalca prodajata postrvi trgovskim verigam in grosistom. Vsi ostali prodajajo očiščene ribe na samih objektih končnim individualnim kupcem ali jih dobavljajo manjšim končnim institucionalnim kupcem (največ gostilnam in samostojnim ribarnicam).

Večina ribogojnic prodaja tudi žive ribe. Prodajajo jih manjšim vzrejnim objektom, komercialnim ribnikom in ribiškimi družinam za porabljanje. Če bi prodajali ribe po ceni, po kakršni ribe odkupujejo trgovske verige in grosisti, se po njihovem mnenju večini ekonomski račun ne bi izšel.

Kljub temu, da se proizvajalci poskušajo dogovoriti o tem, da bi nastopili enotno, jim to do zdaj ni uspelo. Velikokrat je bila v pogovoru omenjena težava zaradi nepovezanosti in neenotnosti. Glede možnosti za povečevanje proizvodnje hladnovodnih ribogojnic so mnenja precej različna. Nekateri bi načeloma lahko dvignili proizvodnjo, saj imajo še proste zmogljivosti tako glede količine vode, kot tudi glede vzrejne prostornine. Vendar bi povečana proizvodnja pomenila, da bi se povečali zlasti stroški dela, ki pa jih ne bi mogli pokriti s povečanim prihodkom iz povečane prodaje. Veliko pa jih že zdaj proizvaja na zgornji meji kapacitet. Če se bodo okoljski pogoji zaostri, bodo morali proizvodnjo celo zmanjšati.

Menijo, da trenutno ribogojnice s svojo ponudbo pokrijejo povpraševanje lokalnih individualnih in institucionalnih kupcev. Če bi se proizvodnja povečala, bi po njihovem mnenju ponudba presegla povpraševanje, hkrati pa bi se zaradi večje ponudbe znižale cene.

Pojavila so se tudi mnenja, da bodo v naslednjem obdobju z največjimi težavami soočene »srednje« velike ribogojnice. Takšne ribogojnice bodo premajhne, da bi lahko s ceno konkurirale postrvem, ki jih proizvajajo veliki evropski proizvajalci, in jih od njih kupujejo trgovske verige. Hkrati bodo prevelike za oskrbo lokalnega trga.

Po mnenju večine je kvaliteta rib, ki jih je mogoče kupiti direktno na ribogojnicah, višja od tistih, ki jih prodajajo ribarnice in trgovski centri. Ta višja kvaliteta se ne odraža v višji ceni, saj so cene rib v centrih in ribarnicah enake ceni rib, kupljenih direktno na ribogojnicah.

Eden izmed intervjuvancev je omenil, da bi morali slovenski rejci postrvi ubrati pot morskih ribogojcev, ki so uspeli, da je cena njihovih rib višja od cene rib iz uvoza. Omenil je tudi, da so v Avstriji v trgovskih centrih na prodaj postrvi vzrejene v italijanskih ribogojnicah, ki so znatno cenejše kot postrvi, ki jih je mogoče kupiti direktno na ribogojnicah.

Večina tistih, ki se trenutno ukvarjajo z rejo toplovodnih rib, ne vidi možnosti za povečanje proizvodnje, ker po njihovem mnenju ni pogojev za izgraditev ribnikov za namensko proizvodnjo krapov. Tudi če obstajajo področja, kjer bi bilo mogoče razmišljati o izgradnji ribnika, so pogoji za pridobitev dovoljenj tako dolgotrajni in zapleteni, da se interesi ne odločajo za gradnjo.

Če bi se podeljevale subvencije, bi bili posamezni kmetje zainteresirani, da na manj kvalitetnih zemljiščih zgradijo manjše ribnike za lokalno oskrbo.

Večino rib velike toplovodne ribogojnice prodajo ribiškimi družinam. Le ena prodaja približno enake deleže družinam, grosistom in v drobnoprodaji. Po mnenju toplovodnih ribogojcev ribe, ki se vzrejajo v teh sistemih, pri »povprečnem« potrošniku niso zaželjene.

Med morskimi ribogojci, poleg treh, ki vzrejajo školjke na školjčiščih, ki imajo okrog 12 ha, delujejo še nekateri manjši rejci. Po mnenju enega izmed intervjuvancev prihaja do konsolidacije, ker bodo sposobni preživeti le tisti, ki bodo proizvedli na leto več kot 200 ton školjk. Mali rejci že zdaj počasi nazadujejo pri proizvodnji, ker je njihova tehnika vzreje zastarela. Poleg tega zaradi manjše proizvodnje in učinka obsega proizvodnje, reja ni ekonomična. Nekateri imajo školjčišča bolj kot dodatno dejavnost k ribolovu in s ponudbo školjk širijo prodajni asortiman.

Glede količine, ki jo je mogoče vzrediti na ha, se njihove ocene nekoliko razlikujejo; najnižja količina, ki jo omenjajo, je 20 ton/ha, najvišja se približuje vrednosti 40 ton/ha, kar pomeni, da bi bilo mogoče v Sloveniji vzrediti letno celo do 1.200 ton dagenj.

Školjkarja se razlikujeta glede poslovnih strategij. Eden prodaja predvsem grosistično na italijanski trg in poskuša svojo konkurenčno prednost doseči z racionalizacijo proizvodnje in povečano produktivnostjo. Drugi se je osredotočil na slovenski trg.

Školjkar, ki se je usmeril v grosistično prodajo meni, da bo zaradi ekonomije obsega potrebno poiskati nove površine za postavitve školjčišč izven polj, ki so bila v preteklosti določena za gojenje školjk.

Po mnenju školjkarja, ki se je pretežno usmeril na slovenski trg, bo potrebno v Sloveniji promovirati školjke, če želimo povečati porabo. Razmišlja tudi o tem, da bi uvedel predelavo in školjke ponujal tudi v predelani obliki, zlasti zato, da bi lahko bolj enakomerno razporedili proizvodne kapacitete, saj je povpraševanje po svežih školjkah sezonsko. Ugotavlja, da so v zadnjih letih dosegli visok nivo opremljenosti in v prihodnje ne bodo potrebni visoki vložki v proizvodnjo, pač pa v trg in trženje.

Tretji proizvajalec do zdaj školjkarstvu ni posvetil velike pozornosti, ker se je osredotočil na gojenje ribe. Po njegovem mnenju so vsi slovenski školjkarji v evropskih razmerah zelo majhni, zato bi se morali povezati v organizacijo proizvajalcev in iskati trg predvsem zunaj Slovenije. Za školjke bi bilo smiselno ustvariti slovensko blagovno znamko školjk. Slovenske školjke so sicer manjše, a kvalitetnejše. Konkurence Hrvaške po vstopu Hrvaške v EU se ne boji. Meni, da 1200 ton, kolikor jih

lahko proizvedemo v Sloveniji, slovenski trg ne bo absorbiral. Trg bi morali iskati predvsem v Avstriji in Nemčiji.

Omenjeni proizvajalec vzreja ribe na enem od dveh polj, namenjenih za postavitev plavajočih kletk za rejo morskih rib. Drugo polje je trenutno neaktivno.

Pri ribah mu je uspelo ustvariti prepoznavno blagovno znamko. Trdi, da je povpraševanje po njegovih ribah trenutno večje od ponudbe. Meni, da lahko z obstoječo tehnologijo na enem polju proizvedejo med 100 in 120 ton rib. V preteklih letih so proizvedli približno polovico te količine. Usmerjajo se tudi na zunanje trge, zanimiv se jim zdi zlasti avstrijski.

2.1.2.2.

Podatki o ribolovu

Za ponudbo, ki izvira iz akvakulture, je mogoče vsaj do neke mere napovedati, kaj se bo dogajalo v prihodnosti in določiti, kateri so faktorji, ki vplivajo in bodo vplivali na (ne)možnost povečanja količin rib in školjk, ki jih lahko ponudijo trgu. Precej težje je to ugotoviti za ribolov. Skoraj zagotovo ni mogoče pričakovati, da se bodo na svetovnem nivoju ulovljene količine povečevale, saj je večina ribjih populacij na svetu prelovljena. Za populacije, v katere z ribolovom posegajo slovenski ribiči, zanesljivih podatkov o stanju v populacijah ni. Potencialna količina, ki jih lahko slovenski ribiči ulovijo in ponudijo trgu v prihodnjih letih, je tako odvisna tudi od tega, kako bo ocenjena razpoložljiva količina posameznih vrst rib v Mediteranu in na ožjem področju, kjer lovijo slovenski ribiči in kakšni ukrepi v okviru skupne evropske ribiške politike bodo sprejeti glede ribolova na tem področju. Glavno vprašanje v povezavi s možnimi ulovi rib, kot ga je v intervjuju izrazila svetovalka za morsko ribištvo je, ali je manjši ulov v zadnjih letih, zlasti malih pelagičnih rib, nastal kot posledica zmanjšanja številčnosti rib zaradi sezonskega ciklusa v lovnih populacijah. To vprašanje je seveda tesno povezano s tem, kakšen bo v prihodnosti ulov in ponudba rib slovenskih ribičev. Če je zmanjšanje ulova posledica cikličnega zmanjšanja številčnosti rib, se pojavlja tudi vprašanje, kdaj se bo številčnost teh populacij povečala. Z vprašanjem, kako dolg je lahko takšen ciklus in kako naj ribiči preživijo »sedem suhih« let, se seveda ukvarjajo tudi ribiči, s katerimi smo opravili intervjuje. Pri tem kažejo manjšo zaskrbljenost tisti, ki za ribolov uporabljajo pasivna ribolovna orodja. Njihovi stroški so načeloma relativno nižji od stroškov tistih, ki uporabljajo aktivna ribolovna orodja. Številčnost ribjih vrst, ki jih lovijo, pa je manj ciklična. Prav tako za lov s temi orodji ne potrebujejo dodatne posadke oziroma delovne sile. Lov z zaporno plavarico in kočjo pa povzroča relativno visoke stroške, tako za vzdrževanje lovnih orodij in plovil, zlasti pa za pogonske energente; stroški zanje nastanejo ob vsakem izplutju, ne glede na to ali je ulov velik, majhen ali ga sploh ni.

Glede na to, da so bili, kar se plasiranja ulova tiče, pred možnostjo vstopa na tržaško ribjo borzo, ribiči prepuščeni številnim posrednikom z bolj ali manj poštenimi nameni, se zdaj glede možnosti prodaje ne pritožujejo. Menijo sicer, da bi bilo mogoče občasno dosegati s prodajo po drugih prodajnih kanalih višje cene, vendar je po njihovem mnenju trenutno zanje borza najboljša rešitev. Plačilo je zelo hitro, relacije so transparentne. Na vprašanje, ki smo ga postavili enemu izmed intervjuvancev, kolikšen delež rib, ki jih ujame, proda preko borze, je bil odgovor enostaven: vse. Glede prodaje rib direktnim končnim potrošnikom v ribiških pristaniščih, so ribiči omenili določene težave. Prva je, da je imajo »moderni« potrošniki z dostopnostjo do teh mest kar nekaj težav, saj so vsa tri pristanišča (Piran, Izola, Koper) locirana v mestnih središčih, ki so praktično nedostopna z motornimi vozili tudi za domačine. Poleg tega je težko uskladiti čas njihovega prihoda v pristanišče, s potrošnikovim razpoložljivim časom in željami pri nakupu rib. Po prihodu in izkrcanju ima ribič tudi veliko različnih opravil, zato je zanj težko v pristanišču takoj po ulovu opravljati »drobnoprodajo«. Na razkorak med zeleno ponudbo in realno ponudbo kaže zgodba enega od intervjuvancev. Potencialni kupec je ribiča vprašal ali lahko direktno z ladje kupi kilogram ali dva rib. Dobil je seveda pritrdilen odgovor. Na naslednje vprašanje kupca, če mu lahko ribič ribe še očisti, pa je bil odgovor ribiča, da on pač ne lovi očiščenih rib. Veliko potrošnikov tudi ne razume, da se določene vrste lovijo samo v določenem obdobju, saj gre skoraj pri vseh vrstah, ki jih lovijo za izrazito »sezonskost« ponudbe.

Tudi, če bi se pokazalo, da številčnost populacij ni omejevalni faktor, ne moremo računati na veliko povečanje ulova in s tem ponudbe, saj v Sloveniji v skladu s pravili skupne ribiške politike ne smemo povečati števila ribolovnih plovil oziroma njihove brutoregistrske tonaže ali moči motorjev. Prav tako trenutno ni mogoče pridobiti novih dovoljenj za gospodarski ribolov.

2.1.2.3.

Podatki o prodajnih mestih

Pri terenskem zbiranju podatkov o prodajnih mestih, smo v glavnem lahko potrdili ugotovitve namiznih raziskav. V prodajalnah, ki niso tipa ribarnic, ponujajo več ali manj tri vrste rib in sicer orade, brancine in postrvi. Ribe prodajajo po relativno nizkih cenah, vse ribe so gojene, kvaliteta rib, če jo presojava po svežini, ki smo jo ocenili na izgled, je visoka. Dogaja se tudi, da rib nimajo na policah ves čas, ki ga napovedujejo v oglaševanju (od četrta do nedelje), ker jih je zmanjkalo (na kar potrošnika opozarjajo). To in dejstvo, da jih imajo le v omenjenih dneh, pomeni, da so ponujene ribe sveže. Ribarnice, ki jih najdemo znotraj trgovin, se med seboj glede asortimana in kvalitete precej razlikujejo. Asortiman je najožji v prodajalnih tistih verig, ki imajo ribarnice v največjem številu prodajaln. V teh prodajalnah je mogoče sveže ribe kupiti tudi v manjših mestih, celo mestih, ki imajo manj kot 3000 prebivalcev. Sestavljajo ga po navadi ribe, ki bi jih lahko uvrstili v »železni«
repertoar: postrvi, brancini, orade, lososi in sardele. Tiste trgovske verige, ki imajo ribarnice samo v prodajalnah večjega formata (hipermarket), imajo v teh prodajalnah širši asortiman. Širina in kakovost se razlikujeta, glede na to ali upravljajo s temi ribarnicami sami ali so jih dali v najem; načeloma je asortima približno tako širok, kot je v samostojnih ribarnicah, s tem da je v nekaterih primerih v slednjih celo nekoliko ožji. Samostojne ribarnice se sicer ne razlikujejo močno glede izgleda, cen, ponudbe, svežine, vendar pa je v zadnjem času mogoče opaziti, da se nekatere ribarnice želijo diferencirati v smeri višje vrednosti. V večini ribarnic so ribe označene glede tega ali so ulovljene ali gojene in glede izvora, vendar so te oznake znotraj iste ribarnice dokaj neenotne in včasih površne ter nepregledne. Trije slovenski ribogojci izpostavljajo na izdelkih svoje ime oziroma ime ribogojnice, pri čemer lahko le za enega izmed njih ugotovimo, da izvaja aktivnosti za vzpostavitev in vzdrževanje blagovne znamke in pozicioniranje te blagovne znamke. Le za enega od ribičev smo v eni od ribarnic opazili, da so ribe nosile njegovo ime in je bila na označevalnem listku tudi njegova fotografija. Med terenskimi ogledi prodajnih mest smo zbrali tudi podatke o cenah, ki smo jih potrebovali za določitev cenovnih nivojev v conjoint analizi.

2.2. Povpraševanje

2.2.1. Rezultati terenskih raziskav

2.2.1.1. Intervju z distibuterjem

Da bi dobili boljši vpogled v razmišljanje tistih, ki ribe na prodajnih mestih ponujajo kupcem, smo opravili pol strukturirani pogovor z vodilnim v podjetju, ki upravlja z več samostojnimi ribarnicami in ki opravlja tudi grosistične dejavnosti. Eden od ciljev tega dela raziskave je bil tudi pridobiti podatke za pripravo kvantitativne raziskave pri potrošnikih.

Intervjuvanec, ki deluje v podjetju, katerega tržni delež po naši oceni znaša okrog 10%, je na vprašanje ali meni, da se bo obseg poslovanja njihovega podjetja povečal, omenil da najbrž ne, saj so se osredotočili na prodajo v lastnih ribarnicah in ne bodo več oskrbovali ribarnic ene od trgovskih verig. Poslovni model te verige po njihovem mnenju ne bo uspešen, ker je nemogoče, da bi citiram, »vsaka vas imela svojo ribarnico«. Dobavitelji, ki oskrbujejo ribarnice te verige so prisiljeni voziti ribe, ki jih prodajajo v teh ribarnicah, do vsakega prodajnega mesta, kar povzroča dobaviteljem velike prevozne stroške. Veriga pa ne želi imeti le enega dobavitelja, kar bi zmanjšalo te stroške, pač pa jih vključuje več, da si na ta način izboljšuje pogajalske pogoje. Prav tako je menil, da se bo promet njihovega podjetja nekoliko zmanjšal, ker se pozna zmanjšanje kupne moči prebivalstva. Ljudje vse bolj posegajo po cenejših ribah. Načeloma dajejo vsi prednost svežim, jadranskim ribam, vendar si hkrati želijo nizko ceno. Strategija njihovega podjetja je kvaliteta, saj se kljub temu, da kupna moč pada, kvalitetne ribe lahko prodajo po dobri ceni. Ne morejo si privoščiti različnih akcij, s katerimi trgovske verige uspešno privabljajo kupce. Takšne akcije si lahko privoščijo tisti, ki imajo zelo široko ponudbo različnih izdelkov. Z znižanjem cene enega izdelka privabljajo ljudi v svojo trgovino. Kot primer je bila omenjena akcija prodaje sardel po ceni 2,99 EUR/kg, ki jo je izvajal eden od večjih trgovcev. Dobavitelj te sardele je bil isti hrvaški ribič, ki ribe prodaja tudi njim. Na ta način prihaja na trg do zmede. Njihova strategija temelji na osebni stiku, nudenju majhnih pozornosti (zastonjsko čiščenje rib, zastonjski dodatki za pripravo). Vedo, da sistemi, ki imajo veliko ribarnic in ki se trudijo

priti tudi v manjša mesta, ne morejo zagotoviti kvalitete, ker ni pretoka ljudi in se ponudba ne obrača. Verjamejo v promocijo od ust do ust in menijo, da jim to do zdaj uspeva.

Večinoma kupujejo hrvaško ribo in to direktno od ribičev ali ribogojcev, določene vrste rib nabavljajo tudi od grških in italijanskih posrednikov. Prodajajo izključno slovenske postrvi, zaradi kvalitete pa tudi zato, ker menijo, da je potrebno podpirati slovensko proizvodnjo. Po njihovem mnenju potrošnik ne gleda veliko na oznake rib, ki so sicer obvezne. Največkrat vpraša, če so ribe hrvaške in pogleda ceno. Po njegovem mnenju gojene ribe v povprečju niso slabše od ulovljenih, zlasti še, ker lahko ulovljene, če z njimi ne ravnaš prav, hitro uničiš. Zato po njegovem mnenju datum ulova ni zelo pomembna informacija. Velikokrat se potrošniki odločijo za gojene ribe, ker jim bolj ustreza velikost, ulovljene pač niso uniformirane – včasih je ena riba premajhna za eno osebo, včasih je prevelika, medtem ko so gojene prilagojene zahtevam po »porcijski« ribi. Imajo tudi poznavalce, ki to vedo in ki so tudi pripravljene za »divje« ribe plačati kakšen evro več, čeprav po njegovo to ni potrebno: v ponudbi imajo velikokrat ribe, ki so manj poznane, a zelo kvalitetne, po zelo sprejemljivih cenah. Vendar pa je povprečen kupec do takšnih rib skeptičen in si takšnih rib ne upa kupiti. Potrebuje dalj časa, da ugotovi, citiramo: »da ne obstajajo samo sardele«. Rib od slovenskih ribičev ne kupujejo, ker ti ulovijo majhne količine in ponudba ni konstantna, česar stranke ne razumejo, saj so se navadile pri ponudbi drugih živil, da je tisto, kar si zaželi, na policah. Že na hrvaškem kupujejo od več ribičev, da dosežejo pestrost ponudbe, s tem da ti ribiči lovijo na različnih mestih, kjer ujamejo različne vrste rib. Njegova težava glede slovenskih ribičev je ta, da tistega, kar bi od njega radi kupili nimajo, tistega kar imajo, pa je načeloma malo. Pri vrstah, ki jih slovenski ribiči ujamejo največ (mol, moškatna hobotnica) pa je problem v tem, da tega potrošniki kupujejo bolj malo, kar pomeni, da bi lahko prodali le nekaj kilogramov. Na našo prošnjo, naj komentira, kako bi se obneslo prodajno mesto na točki, kjer se načeloma oglasi veliko kupcev, ki bi prodajalo izključno slovenske ribe, odgovori, da se bo pokazal omenjen problem premajhne pestrosti. Omeni primer, ko je slovenski rejec hladnovodnih in toplovodnih rib odprl prodajno mesto z namenom, da bo prodajal samo sladkovodne ribe, vendar je kmalu ugotovil, da mora zaradi pestrosti prodajni asortima razširiti tudi z morskimi ribami. Med zadevami, ki ga motijo, je navedel dejstvo, da zaradi nabavne politike inštitucij, kot so vrtci in šole, ki kupujejo ribe na natečajih, otroci jedo zelo slabe ribe. Velikokrat se zgodi, da posamezni dobavitelji takrat, ko je cena na trgu nizka, nakupijo velike količine lososov, ki jih kasneje odtajajo in po nizki ceni ponudijo na natečaju.

2.2.1.2. Polstrukturirani intervjuji s potrošniki

Z namenom, da bi dobili dodatne podatke za zasnovo kvantitativne raziskave s potrošniki ter da bi tudi z ozirom na povpraševalno stran preverili ustreznost izbora rib, ki smo jih določili za kemijske analiz in analize na škodljive sestavine, smo opravili polstrukturirani intervju s potrošniki. Velikost vzorca, ki je bil priložnosten je bila 40, presejalni kriterij za vključitev je bil odgovor na vprašanje ali kupujejo sveže ribe.

Rezultati te raziskave so pokazali, da anketiranci najpogosteje kupujejo postrvi, brancine, sardele/orade, losose, skuše ter morske liste. Omenjeni vrstni red je narejen na podlagi števila anketirancev, ki so v spontanem priklicu navedli omejene ribe. Postrvi je navedlo 25 anketirancev, brancine 19, orade in sardele 16, lososa 10, skuše 9 in liste 7 anketirancev. Poleg omenjenih rib so trije anketiranci omenili še kalamare, škampe in kovača, po 2 ciplje, zobatce, osličje in file vitkega soma, po eden pa trlje, žabe, tune, kozice, file ostriža in hobotnico. Zanimivo je, da nihče ni omenil vrst, ki jih slovenski ribiči ulovijo v največjih količinah, to so moli in moškatna hobotnica. Glede števila vrst, ki so jih spontano priklicali, so se med seboj precej razlikovali; eden izmed anketirancev je naštel 9 različnih vrst, ki jih vključuje v nakupni izbor, trije so jih naštel 7, eden 6, dva 5, osem jih kupuje 4 različne vrste rib, dvanajst po 3, štiri po 2, 9 pa jih je omenilo le eno vrsto. Od teh jih je sedem navedlo kot edino vrsto, ki jo kupujejo postrv, dva pa sardelo. Pri odprtem vprašanju, če nam zaupajo kakršnokoli misel, opažanje, komentar, ki se jim porodi ob vprašanih povezanih z nakupom in uživanjem rib, smo dobili zanimive odgovore. Nekaj odgovorov se je nanašalo na primerjave gojenih in ulovljenih. Eden od o anketirancev meni, da proizvajalcem, ki ribe vzrejajo, ne zaupa. Zato daje načeloma prednost ulovljenim. Drug, ki pravi da vse manj in manj kupujejo gojene ribe, trdi, da vedno hoče poznati izvor in da kupuje le ribe iz Jadrana in severnih morij. Dva odgovora sta se nanašala na izkušnje z ribarnicami: oba anketiranca sta omenjala dobre izkušnje – eden je celo konkretno navedel trgovsko verigo, s katero je zadovoljen; gre za verigo, ki ima v svojih prodajalnah manjše ribarnice z

»železnim« repertoarjem. Prav te ribe pa je tudi navedel kot svoj nakupni izbor (file postrvi, lososa, orado in brancina). Razlog, zakaj ima anketiranec dobre izkušnje z ribarnico, je strnil v nekaj točk: svetovanje, dobra ponudba, možnost čiščenja. Nekaj odgovorov se je nanašalo na problematiko poznavanja rib in priprave rib. To, da se prehranske navade oblikujejo že v otroštvu, je omenil eden izmed anketirancev, ki je trdil, da pri njih na jedilniku ni bilo nikoli rib, ker jih oče ni jedel in zato tudi on kupuje ribe bolj redko. Vzrok za redke nakupe je ena od anketirank videla v dejstvu, da ji manjka znanja o kvalitetni pripravi rib. Meni, da bi morali več narediti za izboljšanje znanja glede priprave in ponudbe rib. Določeni komentarji so se nanašali tudi na možnost nabave rib. Eden izmed anketirancev je ugotavljal, da je pogosteje kupoval ribe, ko je bila v njihovem kraju še lokalna ribarnica, ki pa je nehala delovati, ker je bilo premajhno zanimanje krajanov za nakup rib. Podoben problem je imela anketiranka z drugega konca Slovenije, ki je trdila, da tam, kjer živi težko nabaviti sveže ribe. Glede pogostosti nakupa 12,5% udeležencev kupuje ribe dvakrat na teden, 22,5% enkrat na teden, 17,5% vsakih 14 dni 30% enkrat mesečno in 15% redkeje kot enkrat na mesec.

2.2.1.3. Skupinski intervju s potrošniki

V skupinskem intervjuju, v katerega je bilo vključenih sedem potrošnikov, ki so bili izbrani na podlagi njihovih odgovorov pri polstrukturiranih intervjujih, smo poskušali pridobiti informacije o tem, kakšno bi bilo zanje idealno nakupovanje svežih rib, kakšen je njihov dejanski nakupni proces, kje je glavna razlika med dejanskim in idealnim, kako bi bilo mogoče zmanjšati razliko med tem, kako si želijo kupovati in kako kupujejo, ter na kaj so predvsem pozorni pri nakupu. Poleg tega smo na podlagi tega intervjuja poskušali ugotoviti, kakšno je njihovo zaupanje v kakovost rib, ter kaj menijo o razliki med kakovostjo gojenih in ulovljenih rib. Prav tako smo želeli preveriti pravilnost izbire naših cenovnih razredov v conjoint analizi.

Odgovore in razmišljanja je mogoče strniti v več točk. Ena od najbolj pogostih ugotovitev je, da si želijo kupovati ribe, ki so sveže in da bi radi informacijo o tem, kdaj so bile ribe ulovljene in kje.

»Moj ideal je, da bi kupovala v trgovini, ki je samo ribarnica, ne da je še ostalo, da so ribe sveže, da bi vedela kdaj so bile ulovljene in da vem izvor – gojene:rejene, in da imajo izbor, ker nikoli vnaprej ne vem kaj bom kupila«.

Predvsem jih moti, da ne morejo povsem zaupati, da so res dobili to, kar je bilo deklarirano. Idealno bi bilo, če bi dobili ribe direktno od proizvajalca.

»Jaz bi najraje kupila pri ribiču, kupila bi katerokoli vrsto, ki bi jo ulovil«.

To nekateri že prakticirajo na ta način, da postrvi kupijo v ribogojnici, brancine pa dobijo direktno od proizvajalca.

»Jaz kupujem prav zaradi tega, ker želim poznati izvor, direktno od proizvajalca. Sicer ima samo eno vrsto, ampak zame bi bilo idealno tudi, če bi se tako dogajalo z drugimi vrstami«. »Postrvi kupujem pri ribogojcu, ker vem, da je bila malo prej očiščena in je še sveža, ko jo kupim«.

Zelo bi jih zanimalo, če bi bila dostava rib na dom mogoča tudi pri drugih ribah, mogoče na način, kot se uveljavlja pri zelenjavi.

»Želim si, da bi bilo tako kot z zelenjavo, da mi ribe prinesejo domov«.

Ker kupovanje direktno od ribičev ali ribogojcev, razen v omenjenih primerih ni mogoče, poteka nakup na način, ki zahteva kar najmanj časa.

»Jaz kupujem ravno obratno kot si želim, v veliki trgovini, ker lahko dobim vse naenkrat, ne grem v majhno, ker mi to pobere veliko časa«.

Pri tem se postavlja vprašanje zaupanja.

»Jaz bi najraje kupila v supermarketu, kjer imam vse na kupu, zaupati moram trgovcu, da ima svežo ribo, kako on vzpostavi zaupanje je druga zgodba«.

»Zame je idealno, če jih kupujem pri ribogojcu, drugače pa raje v centrih, ker se mi zdi, da je v ribarnicah še slabša kontrola«.

Zaupanje se je pri nekaterih že porušilo, ne glede na to ali kupujejo v ribarnicah ali v centrih.

»Nikoli ne grem v center X, ker je velikokrat smrdelo, zato grem raje v malo ribarnico«.

»Se nam je že zgodilo, da smo kupili školjke pa so bile vse odrte, ko smo prišli domov«.

» Meni se je zgodilo v ribarnici, da je šel trgovec zadaj, da mi bo prinesle bolj svežo ribo, pa je bila čisto mehka«.

»Jaz se bojim kupovati ribe poleti na morju, ker je jasno, da jih toliko ne morejo naložit in dobiš odmrznjene, pa ti ne povejo«.

»Meni je idealno, da to kupim v ribarnici, da svetujejo, da imajo izbiro, da je sveža, samo da vem, da ni bila prej zamrznjena, kar se velikokrat zgodi, da ti dajo odmrznjeno«.

Glede izvora sicer menijo, da so ulovljene ribe kvalitetnejše od gojenih.

»Imam rajši ulovljeno, če seveda ni predraga, včasih poskusim kaj drugega, včasih kupim tudi kaj, kar ne vem kaj je«.

»Boljše se sliši če je ulovljena, vendar pa velikokrat kupim gojeno, potem se pa prepričujem, da je pri teh bolj kontrolirano okolje«.

»Če cenovna razlika ne bi bila prevelika, bi kupili ulovljene«.

Vendar pa tukaj ponovno odigra svojo vlogo svežina.

»Kupujem na »uč«, to ali so gojene ali divje ne gledam, čas dobave gledam, koliko je sveža«.

»Absolutno gledam na svežino, zato smo se odločili za direktno dobavo od proizvajalca. Smo na »ziher«, pri gojenih lahko tempirajo izlov, pri ulovljenih je pa tako, da ulovijo, potem se pa riba preklada 14 dni«.

Pomembno je tudi kako velika je razdalja med mestom ulova in prodaje.

»Če imam na izbiro domačega brancina X znamke, bom vzela tega prej kot drugega, pa hrvaške imajo prednost pred ostalimi«.

»V redu je hrvaška riba, pa slovenska, glavno je da je od blizu«.

»Školjke morajo biti slovenske«.

Za ulovljenega brancina menijo, da je njegova cena okrog 30 EUR, ribe, ki so poceni so sardele, ki se po njihove mnenju kupijo za 3-5 EUR, ribe s »povprečno ceno« so gojene orade s ceno 8-9 EUR.

2.2.1.4.

Senzorični testi

Na splošno potrošniki menijo, da je kakovost ulovljenih rib boljša od kakovosti vzrejenih rib. To se je pokazalo tudi v naši raziskavi, ki jo opisujemo v prejšnjem poglavju. Seveda so takšna mnenja zelo subjektivna. Poleg tega je težko na splošno primerjati kakovost enih in drugih, v kolikor ne primerjamo ribe iste vrste, v enakem stadiju razvoja. Za objektivno primerjavo je torej potrebno primerjati ribe iste vrste. V literaturi smo, pri pregledu objav na temo razlik v senzoričnih lastnostih med vzrejenimi in ulovljenimi ribami, zasledili le raziskave, kjer so preizkus opravljali s strokovnimi preizkuševalci. Nekateri avtorji poročajo o razlikah v organoleptičnih lastnostih med gojenimi in ulovljenimi morskimi ribami (Grigorakis in sod., 2003). V nekaterih drugih študijah omenjenih razlik niso odkrili (Farmer in sod., 2000). Vendar pa so takšne raziskave redke. V literaturi nismo zasledili nobene raziskave, kjer bi razlike ocenjevali potrošniki.

Da bi ugotovili ali potrošniki v gastronomske kakovosti ločijo ulovljene in gojene ribe, smo izbrali vrsto, ki se zelo pogosto pojavlja na našem trgu in sicer brancina (*Dicentrarchus labrax*). Na slovenskem trgu najdemo ribe, ki so vzrejene v slovenskih in tujih ribogojnicah (Hrvaška, Grčija) pa tudi ribe, ki so bile ulovljene v FAO ribolovni coni 37.2.1. V naši raziskavi smo opravili senzorični test brancinov, ki so izviral iz dveh ribogojnic in populacije, prostoživeče v slovenskih teritorialnih vodah. Ena od ribogojnic je bila locirana v Grčiji, druga pa v Piranskem zalivu. RIBE iz prostoživeče populacije so ujeli lokalni ribiči s stoječimi mrežami. RIBE so bile od izlova do senzorične analize enako tretirane. Po evisceraciji smo jim odstranili glavo in repno plavut ter jih trikrat transverzalno prerezali. Tako dobljene dele smo vakuumsko zapakirali in zamrznili na -20° C. Od vsake ribe smo dva, s transverzalnim rezom dobljena dela, uporabili za senzorično analizo, en del pa za kemijsko analizo.

Anketiranci so bile izbrane osebe, ki so izjavile, da redno (vsaj enkrat na mesec) uživajo morske ribe. Vzorce je okušalo in ocenjevalo 20 anketirancev. Vsi vzorci so bili označeni tako, da med izvedbo senzoričnega preizkusa izvajalci in anketiranci niso poznali izvora rib in niso vedeli, katera skupina

vzorcev pripada vzrejenim ali prostoživečim ribam. Vsak udeleženec je pred seboj dobil tri označene krožnike (R1, R2, R3), na katerih so bili ustrezni vzorci rib, tako je vsak udeleženec ocenil tri vzorce rib. Postopek peke rib je bil za vse tri skupine enak. Udeleženci so vsako posamezno lastnost (videz, vonj, sočnost, občutek v ustih in okus) ocenjevali z ocenami na lestvici od 1-7. V primeru, da niso občutili razlike pri posamezni lastnosti, so lahko izbrali možnost »ne zaznavam razlike«. Pri naslednjem vprašanju so določili, kateri vzorec jim najbolj ustreza v celoti.

Vpliv skupine smo ovrednotili z enosmerno analizo variance. Če povzamemo rezultate lahko ugotovimo, da so anketiranci pri lastnostih »videz«, »sočnost«, »občutek v ustih« in »okus« v povprečju najbolj ocenili vzorce iz ribogojnice 2, nekoliko slabše so za iste lastnosti ocenili vzorce prostoživečih rib in najslabše so ocenili vzorce iz ribogojnice 1. Pri lastnosti »vonj« pa so v povprečju najbolj ocenjevali vzorce prostoživečih rib in najslabše vzorce iz ribogojnice 1. Rezultati kažejo, da se vse tri skupine razlikujejo glede ocen za posamezne lastnosti. Vendar so razlike v srednjih vrednostih le za lastnosti »okus« in »občutek v ustih« tako velike, da so statistično značilne.

Načeloma je mogoče zaključiti, da razlike med skupinami niso zelo velike. To bi pomenilo, da je prepričanost potrošnikov, kako z lahkoto ločijo med vzrejenimi in prostoživečimi brancini, bolj mit kot pa resnica.

2.2.1.5. Test sprejemljivosti določenih ribolovnih in akvakulturnih vrst, pripravljenih na alternativni način

Udeležencem skupinskega intervjuja smo ob koncu intervjuja, ki ga predstavljamo v poglavju Skupinski intervju, izročili anketni list, na katerem so bile predstavljene ribe, ki jih v Sloveniji največ vzredimo v ribogojnicah in ki jih največ ujamejo slovenski ribiči. Zaposili smo jih, da označijo ribe, ki jih poznajo in ribe, ki jih kupujejo. Poleg tega smo jih zaprosili, da za tiste, ki jih kupujejo, povedo na kakšen način jih najpogosteje pripravljajo. Iz Preglednice 9 je razvidno, da praktično vsi poznajo postrv, krapa, sardelo, lignja, orado, morski list in brancina, precej poznani so tudi moškatna hobotnica, cipelj in sipa, manj poznani pa mol, sardon, ribon in ovčica, nepoznana pa iverka in veliki krulec. Kar se tiče kupovanja, jih večina kupuje tiste ribe, ki jih pozna, razen krapa, ki ga vsi poznajo, pa ga nihče ne kupuje. Zelo redki kupujejo mole, sardone, ciplje, moškatne hobotnice in sipe. Ovčice kupuje samo eden od anketirancev, ribone, iverke, bradače in velike krulce pa nihče. Seveda je vzorec majhen in so rezultati le indikativni, vendar je relativna pogostost nakupov zelo podobna tisti, ki jo ugotavljamo pri precej večjem vzorcu (N=532) v raziskavi, ki je opisana v naslednjem poglavju.

Glede načina priprave so bili najpogosteje omenjeni pečenje, žar in cvrtje. Omenjena je bila tudi rižota (sipa, ligenj), solata (sipa, hobotnica), juha (mol, ovčica) in marinada (sardela, sardon).

Preglednica 9: Poznavanje in nakupovanje posameznih vrst rib

Vrsta	Pozna	Kupuje
Postrv	7	7
Krap	7	0
Mol	2	2
Sardon	3	2
Sardela	7	5
Cipelj	5	3
Moškatna hobotnica	6	3
Ribon	1	0
Ligenj	7	6
Orada	7	6
Sipa	5	3
Morski list	7	4
Ovčica	3	1
Iverka	0	0
Bradač	1	0
Brancin	7	7
Veliki krulec	0	0

Ker nas je zanimalo ali bi bile za potrošnike sprejemljive tudi manj poznane vrste, ki jih v Sloveniji ujamemo relativno veliko, in ker nas je zanimalo ali bi bila za potrošnike sprejemljiva tudi drugačna priprava tistih vrst, ki so količinsko močno zastopane v ulovu ali pri reji, smo skupino potrošnic zaprosili za oceno sprejemljivosti štirih vrste jedi: mariniranih hladnih postrvi, golaža iz moškatnih hobotnic, ocvrtih paniranih sardonov brez kosti ter ohlajenih paniranih zrezkov sardel brez kosti. Zaprosili smo jih za komentarje glede sprejemljivosti teh vrst rib, pripravljenih na omenjen način. Zanimivo je, da so se večini zdele jedi zanimive, seveda pa se njihovi okusi razlikujejo. Večini se je zdela zanimiva priprava moškatne hobotnice, ki jo kupujejo le redki; pripravljajo jo izključno v solati. Prav tako so jim bile všeč marinirane postrvi, za katere so menile, da so morske ribe. Najmanj sprejemljivi so bili ohlajeni panirani zrezki sardel brez kosti, predvsem zato, ker so imele izrazit okus po »sardelah«, ki se pojavi, ko se zrezki ohladijo. Hkrati so bile presenečene, ker se pri nobeni od jedi niso pojavile težave, zaradi katerih marsikdo ne poseže po ribah, to je problem kosti. Še posebej so omenile, da so kosti predvsem težava, kadar ribe pripravljajo za otroke.

2.2.1.6. Anketa in Conjoint raziskava

Za potrebe ugotavljanja stališč, preferenc in vedenja porabnikov smo uporabili naključni vzorec Aragonovega internetnega panela (osnovna populacija 13.000 uporabnikov interneta, ki je reprezentativen podvzorec vseh uporabnikov interneta v Sloveniji, starejših od 15 let), tistih, ki kupujejo sveže ribe. Na njem smo s pomočjo anketnega vprašalnika in simulacije nakupne izbire (conjoint CBC / HB analize) izvedli raziskavo na potencialnih kupcih rib. V njej je sodelovalo 532 respondentov (35,2 % moških in 64,8 % žensk), starih od 15 let naprej, populaciji primerno razporejenih po izobrazbeni, starostni, geografski, izobrazbeni in dohodkovni strukturi. Vsi respondenti so potrdili, da so v zadnjem letu vsaj enkrat kupili sveže ribe. 18,2 % respondentov opravi nakup svežih rib enkrat na teden, 22,2 % enkrat na dva tedna, 30,3 % enkrat na mesec, 18,8 % enkrat na tri mesece in 10,5 % redkeje od treh mesecev (glej tabelo 1.2.1.6/1).

Tabela 1.2.1.6/1 Pogostost nakupa svežih rib

	f	%	Valid %	Cumulative %
enkrat na teden	97	18,2	18,2	18,2
enkrat na 14 dni	118	22,2	22,2	40,4
enkrat na mesec	161	30,3	30,3	70,7
enkrat na tri mesece	100	18,8	18,8	89,5
redkeje	56	10,5	10,5	100,0
Total	532	100,0	100,0	

Nakup rib najpogosteje izvedejo v eni izmed trgovskih verig (57 %), v ribarnici (27,8 %) neposredno pri ribiču ali ribogojcu pa 13,5 % respondentov (Tabela 1.2.1.6/2).

Tabela 1.2.1.6/2 Mesto nakupa svežih rib

	f	%	Valid %	Cumulative %
Valid v ribarnici	148	27,8	27,8	27,8
v prodajalni ene od trgovskih verig (v trgovskem centru)	307	57,7	57,7	85,5
neposredno od ribiča/ribogojca	72	13,5	13,5	99,1
drugje, vpišite	5	,9	,9	100,0
Total	532	100,0	100,0	

Na vprašanje katere sveže ribe kupujete, so respondenti najpogosteje omenjali postrvi, sledijo sardele, orada, brancini, v znatno manjšem deležu pa še skuše, sardoni, morski listi in druge vrste rib (Tabela 1.2.1.6/3).

Tabela 1.2.1.6/3 Najpogosteje sveže ribe, ki jih kupujejo respondenti

	f	%	Valid %	Cumulative %
Valid postrvi	206	38,7	38,7	38,7
brancin	72	13,5	13,5	52,3
orada	81	15,2	15,2	67,5
morski list	10	1,9	1,9	69,4
sardele	86	16,2	16,2	85,5
sardoni	11	2,1	2,1	87,6
moli	7	1,3	1,3	88,9
skuše	18	3,4	3,4	92,3
druge sladkovodne ribe, vpiši	7	1,3	1,3	93,6
druge morske ribe, vpiši	34	6,4	6,4	100,0
Total	532	100,0	100,0	

Med drugimi vrstami rib, ki jih kupujejo, so respondenti navajali še lososa, lignje, osliča, hobotnico, tuno, soma, osliča, romba, kovača, morsko spako, morskega psa, mečarico, škarpeno, muzgavci, ribona, soma pango, vendar razen v primeru lososa, osliča in tune, pojavljanje drugih vrst ni doseglo pojavljanja pri 1% respondentov.

Da bi podrobneje spoznali izbrane **psihografske značilnosti respondentov**, smo s pomočjo izbranih indikatorjev, na sedemstopenjski lestvici (1 sploh se ne strinjam / 7 povsem se strinjam) merili etnocentrizem, okoljsko ozaveščenost in samooceno poznavanja rib respondentov. Zanesljivost merskega instrumenta smo preverili s pomočjo interne konsistentnosti indikatorjev (cronbach alfe) in faktorjske analize. Merski instrument se je izkazal za zadostno zanesljivega in robustnega. Iz posameznih indikatorjev spremenljivk smo sestavili tri spremenljivke likertovega tipa, ki so nam služile za nadaljnjo obdelavo.

Analiza je pokazala, da je 22,1 % respondentov takšnih, ki nimajo izražene etnocentričnosti, 18,7 % takšnih, ki niso niti etnocentrični, niti ne etnocentrični, 44,2 % takšnih, ki imajo izraženo etnocentričnost in 15 % takšnih, ki so močno etnocentrični.

Na podlagi frekvenčne analize lahko kot okoljsko neosveščene označimo 10,7 % respondentov, 15,9 % kot niti osveščene/niti neosveščene, medtem, ko je 73,6 % respondentov sebe označilo kot okoljsko ozaveščene.

Kot samoopredeljene nepoznavalce rib lahko označimo 33,3 % respondentov, 22,2 % kot niti poznavalce/ niti nepoznavalce in 44,6 % respondentov kot samooklicane poznavalce rib.

Da bi ugotovili **vpliv etnocentrizma na nakup slovenskih rib**, smo vse tri obravnavane spremenljivke uporabili kot neodvisne spremenljivke v odnosu do višje subjektivne koristi posameznika za ribe iz Slovenije (preference za nakup slovenske ribe), pri čemer smo uporabili multiplo linearno regresijo.

Model se je izkazal za statistično značilnega, vendar z njim pojasnimo le 10 % variance odvisne spremenljivke. Od neodvisnih spremenljivk se je le etnocentrizem izkazal kot statistično značilen dejavnik ($\beta = .330$), ki pojasnjuje preference za nakup slovenske ribe, medtem, ko pri drugih dveh spremenljivkah ni povezanosti, dobljene nizke vrednosti regresijskih koeficientov pa niso statistično značilne. Na podlagi rezultatov lahko zaključimo, da bolj kot ima posameznik izražen etnocentrizem, višja bo njegova preferenca za slovenske ribe pri respondentu, hkrati pa na podlagi odstotka pojasnjene variance v modelu tudi, da na njegovo preferenco glede slovenskih rib utegnejo vplivati tudi drugi dejavniki, ki jih nismo vključili v model (Tabela 1.2.1.6/4).

Tabela 1.2.1.6/4 Regresijska analiza izbranih dejavnikov preference slovenskih rib

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,332 ^a	,110	,105	,94546954

a. Predictors: (Constant), Zscore: poznavalstvo rib, Zscore: okoljska osveščenost, Zscore: etnocentrizem

ANOVA ^b						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	58,029	3	19,343	21,639	,000 ^a
	Residual	467,516	523	,894		
	Total	525,546	526			

a. Predictors: (Constant), Zscore: poznavalstvo rib, Zscore: okoljska osveščenost, Zscore: etnocentrizem
b. Dependent Variable: Zscore: Preferira ribe iz slovenije

Coefficients ^a								
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	,005	,041		,115	,908		
	Zscore: etnocentrizem	,329	,055	,330	5,994	,000	,561	1,781
	Zscore: okoljska osveščenost	-,010	,054	-,010	-,193	,847	,585	1,710
	Zscore: poznavalstvo rib	,017	,049	,017	,347	,729	,712	1,404

a. Dependent Variable: Zscore: Preferira ribe iz slovenije

Da bi ugotovili **cenovno elastičnost različnih tipov rib**, povezano z »državo izvora« smo uporabili »Choice-based conjoint« analizo (CA). Slednja temelji na predpostavki, da potrošnik v nakupnem procesu med seboj primerja in vrednoti (»consider«) cel spekter značilnosti in koristi izdelka oz. storitve hkrati (»jointly«), pri čemer pripisuje večjo ali manjšo težo določenim atributov na račun drugih atributov. Gre za multivariatno metodo, ki omogoča merjenje preferenc med konkurenčnimi storitvami. Njena osnovna ideja je, da je možno vsak izdelek oz. storitev opisati z določenim relevantnim številom atributov in nivoju atributov – s profili izdelka oz. storitve. Za potrebe naše

analize smo respondente postavili v okoliščine nakupovanja svežih rib. V računalniško-simuliranem okolju so imeli na voljo ponudbo različnih rib po različnih cenah, ki so se razlikovale tudi po tem, da so bodisi vzrejene v ribogojnici (gojene ribe) ali so ulovljene (divje ribe), pri čemer so lahko bile vzrejene ali ulovljene v Sloveniji (domače) ali drugje (tuje). Vse cene so bile izražene na kilogram rib. Pri vsaki izkazani kombinaciji je bil respondent naprošen, da je izbral tiste sveže ribe, ki bi jih kupil, če bi opravljal dejanski nakup. Imel je tudi možnost, da se za izbrano ponudbo ni odločil. Vsak respondent je izpolnil šest izbirnih nalog za različne ribe (1. gojene postrvi; 2. gojene bele morske ribe: brancin ali orada; 3. ulovljene (divje) morske ribe: brancin ali orada; 4. ulovljene (divje) plave morske ribe: sardele, sardoni, moli). Izhodiščne cene so bile postavljene na raven neakcijskih cen na trgu in sicer: za gojene postrvi 7- 9,50-11,50-14eur/kg; gojene bele morske ribe 9-12-15-18eur/kg; ulovljene bele morske ribe 15-20-25-30eur/kg in ulovljene plave morske ribe 5-6,5-8,5-10eur/kg.

Simulacija nakupnih preferenc, v pogojih, ki sledijo cenam za gojene in ulovljene domače in tuje ribe, kaže, da so najbolj zaželene ribe plave morske iz Slovenije (31,7 %), sledijo postrvi gojene v Sloveniji (21,83 %) bele morske ribe gojene v Sloveniji (10 %), za njimi pa bele morske divje iz tujine, bele morske divje iz Slovenije, plave morske iz tujine, postrvi gojene v tujini in bele morske gojene iz tujine. Delež respondentov, ki pri določenih cenah (izhodiščna za tuje, prva višja za domače) ne bi izbrali nobene od rib je 3,77 %. Rezultati analize preferenčnih deležev kaže jasno odločanje respondentov v korist nakupa slovenskih rib, kar je skladno s predhodnimi rezultati, ki dokazujejo vpliv etnocentrizma pri nakupni preferenci domačih oziroma tujih rib (Tabela Tabela 1.2.1.6/5).

Tabela 1.2.1.6/5 Preferenčni deleži po vrstah rib in cenah na trgu

Izdelek	Preferenčni delež	Stan. napaka	spodnji 95% CI	zgornji 95% CI
ne bi izbral nobene	3.77 %	0.58 %	2.64 %	4.91 %
postrvi gojene slo	21.83 %	1.35 %	19.19 %	24.47 %
postrvi gojene TUJ	5.93 %	0.59 %	4.78 %	7.08 %
plave morske slo	31.70 %	1.52 %	28.72 %	34.67 %
plave morske tuj	6.06 %	0.51 %	5.06 %	7.05 %
bele morske gojene slo	10.07 %	0.86 %	8.37 %	11.76 %
bele morske gojene tuj	4.82 %	0.53 %	3.77 %	5.86 %
bele morske divje slo	7.59 %	0.81 %	6.01 %	9.18 %
bele morske divje tuj	8.24 %	0.81 %	6.66 %	9.82 %

Tudi analiza simulacije **parcialnih preferenčnih deležev** glede na vrsto in izvor rib izkazuje vpliv države izvora in pripravljenost plačati več za »slovenske« ribe. V izdelčni kategoriji gojene »postrvi«, je kar 70 % odstotkov respondentov pripravljeno plačati 10 % odstotkov več za postrvi gojene v Sloveniji v primerjavi s postrvi iz tujine. Pri 50 % povišanju cene za postrvi domačega izvora ima še vedno 51 % respondentov preferenco do slovenskih postrvi, medtem ko je pri stotodstoni povečani ceni takih še vedno več kot trideset odstotkov (34,4 %) (glej tabelo 1.2.1.6/6).

Tabela 1.2.1.6/6 Parcialni preferenčni deleži za postrvi

PREFERENČNI DELEŽ	Tuje (7eur/kg) Slo (10eur/kg)	Tuje (7eur/kg) Slo (7,7 eur/kg) +10%	Tuje (7eur/kg) Slo (8,75 eur/kg) +25%	Tuje (7eur/kg) Slo (10,5 eur/kg) +50%	Tuje (7eur/kg) Slo (14 eur/kg) +100%
Ne bi izbral nobene	18.65 %	14.33 %	16.23 %	19.92 %	23.91 %
postrvi gojene SLO	57.09 %	69.84 %	65.62 %	51.54 %	34.41 %
postrvi gojene TUJ	24.26 %	15.83 %	18.15 %	28.53 %	41.68 %

Podobne, oziroma celo nekoliko bolj ugodne rezultate dobimo pri simulaciji cen za ulovljene plave morske ribe, kjer je prav tako več kot 70 % odstotkov respondentov pripravljeno plačati 10 % več za ribe ulovljene v slovenskem morju, delež takih pa se do dviga cene za 50 % odstotkov zmanjša za dobre 4 %, pri čemer preseneča rezultat, da je še vedno več kot polovico respondentov (51,32 %), pripravljeno plačati enkrat več za ulovljene plave morske ribe iz Slovenije (Tabela 1.2.1.6/7).

Tabela 1.2.1.6/7 Parcialni preferenčni deleži za plave morske ribe

PREFERENČNI DELEŽ	Tuje (5eur/kg) Slo (6,5eur/kg)	Tuje (5eur/kg) Slo (5,5 eur/kg) +10%	Tuje (5eur/kg) Slo (6,25 eur/kg) +25%	Tuje (5eur/kg) Slo (7,5 eur/kg) +50%	Tuje (5eur/kg) Slo (10 eur/kg) +100%
Ne bi izbral nobene	12.49 %	11.95 %	12.35 %	13.53 %	17.58 %
Plave morske SLO	73.53 %	73.61 %	73.73 %	69.18 %	51.32 %
Plave morske TUJ	13.97 %	14.43 %	13.93 %	17.29 %	31.10 %

Tudi zaradi izhodiščne višje (tržne) cene, so podatki za bele morske ribe nekoliko manj ugodni, vendar še vedno izkazujejo preferenco do rib iz Slovenije, pri čemer je delež takšnih, ki ne bi izbrali nobene od belih morskih rib bistveno višji kot pri drugih dveh primerjalnih kategorijah rib. V primeru gojenih belih morskih rib se giblje od 16,43 % do 26,82 %, medtem ko je za ulovljene bele morske ribe, ki so v izhodišču še bistveno dražje ta odstotek zelo visok (od 32 % do 44 %; glej tabelo 1.2.1.6/8).

Tabela 1.2.1.6/8 Parcialni preferenčni deleži za bele morske ribe gojene

PREFERENČNI DELEŽ	Tuje (9eur/kg) Slo (12eur/kg)	Tuje (9eur/kg) Slo (9,9 eur/kg) +10%	Tuje (9eur/kg) Slo (11,25 eur/kg) +25%	Tuje (9eur/kg) Slo (13,5 eur/kg) +50%	Tuje (9eur/kg) Slo (18 eur/kg) +100%
Ne bi izbral nobene	21.70 %	16.43 %	20.18 %	23.22 %	26.82 %
Bele morske SLO - gojene	51.51 %	65.46 %	55.73 %	43.15 %	27.54 %
Bele morske TUJ - gojene	26.79 %	18.11 %	24.10 %	33.63 %	45.64 %

V kolikor primerjamo gojene bele morske ribe vidimo, da bi 10 % dražje v Sloveniji gojene ribe v primerjavi s cenejšimi tujimi izbralo 65,46 % respondentov, po 25 % višji ceni 55,7 % respondentov, po 50 % višji ceni 43 % respondentov, slaba tretjina (27,5 %) respondentov pa bi bila zanje pripravljena plačati enkrat več kot za v tujini gojene bele morske ribe.

Za v Sloveniji ulovljene bele morske ribe bi bilo pripravljeno plačati 10 % več kot za bele morske ribe ulovljene v tujini 51,87 % respondentov. Pri 25 % višji ceni v primerjavi s tujimi bi bil otakih respondentov 42,2 %, medtem, ko se delež takih, pri dvigu cene za 50 % skoraj prepolovi (28,74 %), medtem ko jih je takih, ki so pripravljene plačati enkrat več (pri relativno visoki ceni za kilogram) še vedno 18 % (1.2.1.6/9).

Tabela 1.2.1.6/9 Parcialni preferenčni deleži za bele morske ribe ulovljene

PREFERENČNI DELEŽ	Tuje (15eur/kg) Slo (20eur/kg)	Tuje (15eur/kg) Slo (16,5 eur/kg) +10%	Tuje (15eur/kg) Slo (18,75 eur/kg) +25%	Tuje (15eur/kg) Slo (22,5 eur/kg) +50%	Tuje (15eur/kg) Slo (30 eur/kg) +100%
Ne bi izbral nobene	37.00 %	32.29 %	35.45 %	40.77 %	44.34 %
Bele morske SLO - divje	37.95 %	51.87 %	42.41 %	28.74 %	18.15 %
Bele morske TUJ - divje	25.05 %	15.85 %	22.14 %	30.49 %	37.51 %

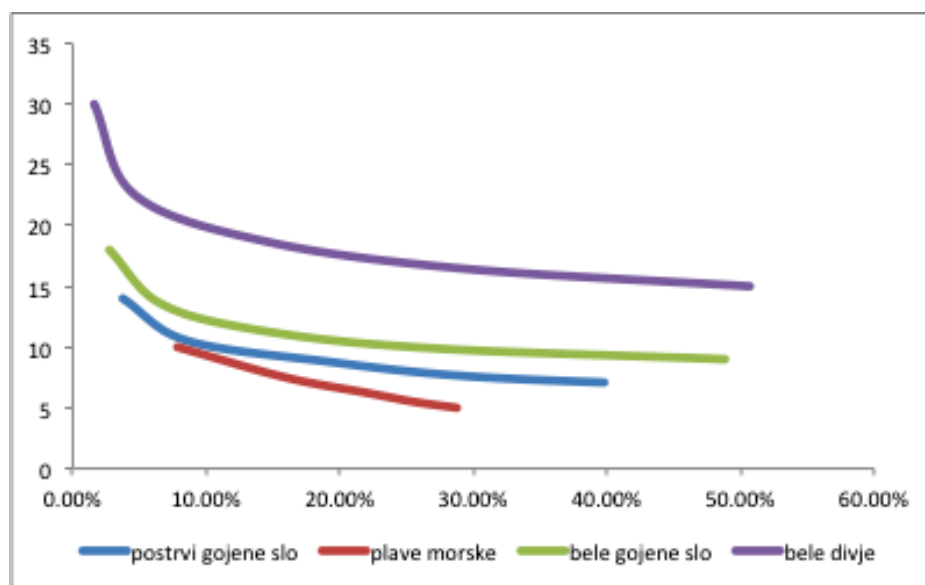
Izračun **koeficienta povprečne elastičnosti povpraševanja** (ang. arc elasticity) pri respondentih, ki kupujejo slovenske ribe, pokaže, da je povpraševanje v vseh kategorijah rib elastično. Vrednosti se gibljejo od 1,72 za plave ribe, kjer je elastičnost primerjalno z drugimi vrstami rib najmanjša, do 2,82 za bele divje ribe, pri katerih je povprečna elastičnost povpraševanja primerjalno z ostalimi kategorijami največja. To pomeni, da so respondenti, ki kupujejo le slovenske ribe, najbolj cenovno občutljivi v kategoriji belih divjih rib, najmanj pa v kategoriji plavih morskih rib (tabela 1.2.1.6/10). V grafikonu 1.2.1.6/1 so prikazane krivulje elastičnosti za posamezne preučevane skupine rib; na navpični osi je prikazana cena, na vodoravni pa odstotek respondentov, ki je pripravljen kupiti ribe pri določeni ceni.

Velja sicer, da je za prehranske izdelke (nujne dobrine) v splošnem značilno bolj togo kot elastično povpraševanje, razen v primeru, ko porabniki menijo, da imajo te dobrine bližnje substitute ali ko se jim ne zdi, da ne gre za nujne dobrine in so pripravljene nakup ob povišanju cene preložiti. V primeru nakupovanja slovenskih rib v različnih kategorijah je torej videti, da bi bili respondenti ob primeru povišanja cene slovenskih rib v vseh kategorijah relativno hitro pripravljene zamenjati te ribe za dobrine, ki jih vidijo kot substitute ali pa bi se nakupu odpovedali.

Tabela 1.2.1.6/10: Koeficienti povprečne elastičnosti povpraševanja

Vrsta rib	gojene postrvi	plave morske	bele gojene	bele divje
Koeficient elastičnosti	2,48	1,72	2,68	2,82

Grafikon 1.2.1.6/1: Krivulje elastičnosti povpraševanja ob različnih spremembah cen za štiri kategorije rib



3. Razprava, zaključki

Iz vseh rezultatov je mogoče sklepati, da se količina rib, ki jih bomo ulovili v Sloveniji v prihodnjih letih, ne bo močno povečala. Če je mogoče še pred nekaj leti veljalo, da so nekatera področja v Sloveniji, kar se rib tiče, slabo oskrbljena, hkrati pa po drugi strani slovenski ribiči niso mogli prodati svojih rib, to danes zagotovo ne drži več. Dejstvo je, da je danes mogoče praktično v vsakem kraju kupiti določene vrste rib, predvsem tiste, po katerih potrošniki največ povprašujejo. Po drugi strani je moč ugotoviti, da so količine rib, ki jih ulovijo slovenski ribiči tako majhne, da nikogar od resnejših distributerjev ne zanimajo oziroma so tako majhne, da se zaradi tega ali se ribe plasirajo na trg v Slovenijo ali zunaj Slovenije, preskrba z ribami v Sloveniji ne bo spremenila. Večina ribičev za plasman rib uporablja trenutno najbolj »udobno« pot prodaje, to je prodaja preko borze. Pojavlja pa se vprašanje ali je ta način dolgoročno vzdržen. Podatki o poslovanju ribičev ne kažejo spodbudne slike. Pojavlja se vprašanje ali bi bilo mogoče poiskati poslovni model, ki bi ribičem ob enakem ulovu zagotovil večji prihodek. Podatki iz conjoint raziskave kažejo, da obstaja določen del potrošnikov, ki bi bili pripravljeni plačati precej višjo ceno za »domače« ribe. Raziskave, ki smo jih opravili na strani povpraševanja, so na eni strani pokazale, da so tiste vrste, ki jih slovenski ribiči ulovijo največ, med potrošniki nepoznane. Prav tako pa so pokazale, da so potrošniki sprejemljivi za nove vrste rib in nove načine njihove priprave. Predvsem pa želijo, da lahko kupijo ulovljene ribe, ki so sveže. Zaželeno so ribe, za katere vedo, od kje izvirajo in kdaj so bile ulovljene. Potrošnikom veliko pomeni zaupanje in »udobnost« nakupa. To vse pomeni, da bi bilo smiselno iskati primerni poslovni model oziroma oblikovati takšen marketinški splet za ribe, ki jih ulovijo slovenski ribiči, ki bi se razlikoval od obstoječih. Seveda je vprašanje, ali bi s povečanimi trženjskimi naporami dosegli tako velik učinek na prihodkovni strani, da bi bil ta večji od nastalih stroškov.

Pri gojenih ribah se pojavlja vprašanje konkurenčnosti. Že zdaj v Slovenijo uvozimo veliko tistih rib, ki jih v Sloveniji sami vzrejamo; brancinov več ko 300 ton, postrvi in lososov, ki so pravzaprav substitut za postrvi, pa več kot 400 ton. Problematika se kaže v tem, da so zaradi obsega proizvodnje proizvodne cene rib, vzrejenih zunaj Slovenije, nižje, kot proizvodne cene rib, vzrejenih v Sloveniji. Zato bi bilo potrebno podobno, kot to velja za ulovljene ribe, razmišljati o spreminjanju pozicije domačih postrvi in brancinov v primerjavi z uvoženimi. Kar se brancinov tiče, je v preteklih letih

uspelo zgraditi blagovno znamko, ki je visoko pozicionirana, pri postrveh pa so proizvajalci zadovoljni, če ribe prodajo direktno na ribogojnici po cenah, kakršne veljajo v ribarnicah in prodajnih mestih trgovskih verig. Tudi tukaj bi bilo vredno razmisliti o uporabi osnovnih trženjskih znanj, povezanih s segmentacijo in pozicioniranjem. Čisto konkretni podatki, ki jih predstavljamo v conjoint raziskavi kažejo, da bi se bilo mogoče nasloniti na etnocentrizem. Takšnim razmišljanje v prid govorijo tudi podatki kvalitativnih raziskav, ki smo jih opravili pri potrošnikih.

Vredno je tudi razmisliti, kako izkoristiti določila Uredbe (EU) št. 1379/2013 o označevanju rib. Na prvi pogled sicer zglada, da so z novim načinom označevanja proizvajalcem in prodajalcem naložili še eno birokratsko breme, vendar pa je mogoče določila te uredbe spretno uporabiti za diferenciacijo izdelkov, ki se zdaj največkrat prodajajo kot »commodity«. Zlasti določila oziroma informacije o okolju, informacije etične in socialne narave ter informacije o hranilni vrednosti, lahko veliko prispevajo k drugačni poziciji »domačih« rib. Podatke o okolju bi bilo mogoče povezati z rezultati naših raziskav o kemijskih analizah rib. Rezultati naše raziskave o vplivu etnocentrizma na nakupno obnašanje podpirajo idejo, da je izdelke smiselno označevati z informacijami etične in socialne narave. V Sloveniji ni mogoče, da bi imel vsak Slovenec svojega ribiča in/ali ribogojca, možno pa je obratno, da ima vsak ribič in ribogojec svoje(ga) porabnike(a), ki kupuje(jo) njegove ribe (tudi po nekoliko višji ceni), ne samo zato, ker zaupajo v svežino in kakovost, pač pa tudi zato, ker si želi(jo), da bi tudi ta skupina lahko s svojim (poštenim) delom zaslužila primeren dohodek.

4.Viri

Centralni register objektov akvakulture in komercialnih ribnikov., Sektor za identifikacijo in registracijo živali. Ministrstvo za okolje in prostor Republike Slovenija.

BOLJE Aleš, Bojan MARČETA in Andrej BLEJEC. BiosWeb. [online], Ljubljana, Zavod za ribištvo Slovenije, 2014, [Posodobljeno 12.09.2014], [Citirano 12.09.2014], Ribiška statistka, <http://www.biosweb.org/?task=stat>, Dostopno na spletnem naslovu: <www.biosweb.org>, ISSN 2350-4757.

<http://ec.europa.eu/fisheries/fleet/>

Farmer L.J., McConnell J.M., Kilpatrick D.J. 2000. Sensory characteristics of farmed and wild atlantic salmon. *Aquaculture*, 187: 105-125

Grigorakis K., Taylor K.D.A., Alexis M.N. 2003. Organoleptic and volatile aroma compounds comparison of wild and cultured sea bream (*sparus aurata*): Sensory differences and possible chemical basis. *Aquaculture*, 225: 109-119.

<http://www.gvin.com/>

Letno poročilo Delamaris 2013. Izola, 2014.

Marčeta, B., ustna informacija, 2014

<http://www.radjemribe.si/novice/467/>

Uredba (EU) št. 1379/2013 Evropskega parlamenta in sveta o skupni ureditvi trgov za ribiške proizvode in proizvode iz ribogojstva in o spremembi uredb. Ul EU L354/1.

Priloge

Priloga1: Vsebnost vode, beljakovin, maščob in maščobnih kislin v analiziranih vzorcih rib in lignjev v formatu prehranskih tabel

ATLANTSKI LOSOS (*Salmo salar*), gojeni

Glavne sestavine (g/100 g)	N	POVP	MED	STD	MIN	MAX
voda	9	62,1	60,9	2,1	60,0	65,6
beljakovine	9	18,2	18,3	1,2	16,2	19,6
maščobe	9	19,5	20,5	2,6	14,3	21,7
Maščobne kisline (mg/100 g)						
C14:0 (miristinska)	9	579	616	88	413	686
C16:0 (palmitinska)	9	1844	1934	249	1360	2064
C18:0 (stearinska)	9	462	483	68	344	546
C18:1 (vsota izomer)	9	6227	6463	852	4503	7069
C20:1 (eikozenojska)	9	789	778	120	610	969
C22:1	9	596	599	102	448	734
C18:2 n-6 (linolna)	9	2062	2193	288	1481	2378
C18:3 n-3 (linolenska)	9	757	803	115	528	863
C18:4 n-3	9	157	167	27	109	190
C20:4 n-6 (arahidonska)	9	71	71	12	53	96
C20:5 n-3 (eikozapentaenojska, EPA)	9	759	773	140	497	921
C22:5 n-3 (dokozapentaenojska, DPA)	9	362	372	50	248	406
C22:6 n-3 (dokozaheksaenojska, DHA)	9	1214	1266	133	1017	1359
Vsote maščobnih kislin (mg/100 g)						
Nasičene MK (SFA)	9	3105	3268	435	2270	3487
Enkrat nenasičene MK (MUFA)	9	8513	9079	1144	6202	9704
Večkrat nenasičene MK (PUFA)	9	5932	6300	791	4360	6625
n-3 PUFA	9	3504	3615	475	2593	3978
n-6 PUFA	9	2380	2515	320	1731	2718
Dolgoverižne PUFA (LC PUFA)	9	2888	2997	363	2189	3256
LC n-3 PUFA	9	2591	2679	337	1955	2937
LC n-6 PUFA	9	297	300	32	234	344
EPA + DHA	9	1973	2010	265	1517	2241
Razmerje						
n-6:n-3 PUFA	9	0,68:1	0,68:1	0,03	0,64:1	0,73:1

N – število meritev; POVP – povprečna vrednost; MED – mediana; STD – standardni odklon; MIN – minimum; MAX - maksimum

PLEMENSKE POSTRVI (*Oncorhynchus mykiss*), masa cca 2500 g, gojene

Glavne sestavine (g/100 g)	N	POVP	MED	STD	MIN	MAX
voda	8	69,4	69,8	4,7	62,7	78,2
beljakovine	8	17,0	16,7	0,8	15,8	18,1
maščobe	8	12,5	12,1	2,2	9,3	15,7
Maščobne kisline (mg/100 g)						
C14:0 (miristinska)	8	336	345	63	217	435
C16:0 (palmitinska)	8	1140	1085	268	708	1554
C18:0 (stearinska)	8	253	233	73	156	361
C18:1 (vsota izomer)	8	4066	3665	836	3243	5239
C20:1 (eikozenojska)	8	290	269	43	250	355
C22:1	8	148	149	27	96	180
C18:2 n-6 (linolna)	8	1420	1380	199	1167	1701
C18:3 n-3 (linolenska)	8	345	344	60	249	410
C18:4 n-3	8	113	110	20	82	146
C20:4 n-6 (arahidonska)	8	66	64	9	54	78
C20:5 n-3 (eikozapentaenojska, EPA)	8	427	438	95	263	576
C22:5 n-3 (dokoza pentaenojska, DPA)	8	273	258	35	222	322
C22:6 n-3 (dokozaheksaenojska, DHA)	8	1046	1038	171	750	1288
Vsote maščobnih kislin (mg/100 g)						
Nasičene MK (SFA)	8	1884	1802	424	1191	2548
Enkrat nenasičene MK (MUFA)	8	5252	4768	1051	4148	6826
Večkrat nenasičene MK (PUFA)	8	4007	3852	603	3054	4733
n-3 PUFA	8	2307	2238	379	1638	2761
n-6 PUFA	8	1669	1609	233	1388	2000
Dolgoverižne PUFA (LC PUFA)	8	2062	2001	336	1486	2453
LC n-3 PUFA	8	1849	1807	308	1307	2205
LC n-6 PUFA	8	213	196	31	179	257
EPA + DHA	8	1474	1451	258	1014	1781
Razmerje						
n-6/n-3 PUFA	8	0,68:1	0,67:1	0,03	0,64:1	0,73:1

N – število meritev; POVP – povprečna vrednost; MED – mediana; STD – standardni odklon; MIN – minimum; MAX - maksimum

STERILNE POSTRVI (*Oncorhynchus mykiss*), masa cca 1000 g, gojene

Glavne sestavine (g/100 g)	N	POVP	MED	STD	MIN	MAX
voda	9	68,44	68,83	2,13	65,25	70,86
beljakovine	9	18,40	19,03	1,48	15,56	19,84
maščobe	9	12,6	12,1	1,7	10,6	15,0
Maščobne kisline (mg/100 g)						
C14:0 (miristinska)	9	343	346	52	273	404
C16:0 (palmitinska)	9	1461	1372	205	1187	1810
C18:0 (stearinska)	9	336	329	59	244	446
C18:1 (vsota izomer)	9	3738	3505	540	3121	4664
C20:1 (eikozenojska)	9	299	272	52	250	373
C22:1	9	30	29	8	16	42
C18:2 n-6 (linolna)	9	1716	1685	276	1338	2195
C18:3 n-3 (linolenska)	9	337	342	47	247	402
C18:4 n-3	9	119	119	19	92	143
C20:4 n-6 (arahidonska)	9	61	63	7	51	71
C20:5 n-3 (eikozapentaenojska, EPA)	9	389	382	58	316	485
C22:5 n-3 (dokoza pentaenojska, DPA)	9	159	160	21	121	190
C22:6 n-3 (dokozaheksaenojska, DHA)	9	1069	1088	165	810	1350
Vsote maščobnih kislin (mg/100 g)						
Nasičene MK (SFA)	9	2269	2145	295	1866	2718
Enkrat nenasičene MK (MUFA)	9	4920	4752	295	1806	2718
Večkrat nenasičene MK (PUFA)	9	4157	4752	733	4106	6155
n-3 PUFA	9	2172	2232	308	1723	2673
n-6 PUFA	9	1971	1937	314	1567	2522
Dolgoverižne PUFA (LC PUFA)	9	1927	1993	267	1512	2374
LC n-3 PUFA	9	1717	1784	249	1327	2127
LC n-6 PUFA	9	210	198	34	165	269
EPA + DHA	9	1526	1523	244	1126	1836
Razmerje						
n-6/n-3 PUFA	9	0,91:1	0,89:1	0,12	0,75:1	1,10:1

N – število meritev; POVP – povprečna vrednost; MED – mediana; STD – standardni odklon; MIN – minimum; MAX - maksimum

BRANCINI (*Dicentrarchus labrax*), slovenska ribogojnica, gojeni

Glavne sestavine (g/100 g)	N	POVP	MED	STD	MIN	MAX
voda	10	70,66	70,88	1,57	68,06	72,47
beljakovine	10	22,29	22,20	0,49	21,50	23,32
maščobe	10	4,5	4,5	1,4	2,4	7,0
Maščobne kisline (mg/100 g)						
C14:0 (miristinska)	10	147	150	51	75	243
C16:0 (palmitinska)	10	453	460	145	244	705
C18:0 (stearinska)	10	72	75	21	40	103
C18:1 (vsota izomer)	10	634	614	218	345	1034
C20:1 (eikozenojska)	10	53	55	16	23	77
C22:1	10	42	40	12	21	60
C18:2 n-6 (linolna)	10	437	458	126	240	673
C18:3 n-3 (linolenska)	10	97	99	32	51	161
C18:4 n-3	10	48	50	16	23	77
C20:4 n-6 (arahidonska)	10	24	25	6	15	34
C20:5 n-3 (eikozapentaenojska, EPA)	10	306	311	102	162	475
C22:5 n-3 (dokoza pentaenojska, DPA)	10	53	52	18	31	79
C22:6 n-3 (dokozaheksaenojska, DHA)	10	388	385	116	226	566
Vsote maščobnih kislin (mg/100 g)						
Nasičene MK (SFA)	10	729	744	234	389	1139
Enkrat nenasičene MK (MUFA)	10	989	972	336	530	1607
Večkrat nenasičene MK (PUFA)	10	1407	1441	421	774	2146
n-3 PUFA	10	913	920	288	502	1389
n-6 PUFA	10	489	516	140	270	749
Dolgoverižne PUFA (LC PUFA)	10	811	814	254	454	1214
LC n-3 PUFA	10	768	769	242	429	1151
LC n-6 PUFA	10	43	45	12	25	64
EPA + DHA	10	695	696	218	388	1041
Razmerje						
n-6/n-3 PUFA	10	0,54:1	0,54:1	0,08	0,44:1	0,71:1

N – število meritev; POVP – povprečna vrednost; MED – mediana; STD – standardni odklon; MIN – minimum; MAX - maksimum

BRANCINI (*Dicentrarchus labrax*), grška ribogojnica, gojeni

Glavne sestavine (g/100 g)	N	POVP	MED	STD	MIN	MAX
voda	11	71,31	71,21	1,26	69,19	73,91
beljakovine	11	21,97	21,10	0,53	20,96	22,61
maščobe	11	6,0	5,9	1,2	4,8	8,7
Maščobne kisline (mg/100 g)						
C14:0 (miristinska)	11	167	162	30	134	238
C16:0 (palmitinska)	11	612	593	126	476	885
C18:0 (stearinska)	11	120	115	24	92	170
C18:1 (vsota izomer)	11	1027	986	227	792	1520
C20:1 (eikozenojska)	11	164	155	35	131	232
C22:1	11	136	124	28	108	184
C18:2 n-6 (linolna)	11	470	451	96	367	685
C18:3 n-3 (linolenska)	11	103	97	21	82	151
C18:4 n-3	11	51	48	9	42	73
C20:4 n-6 (arahidonska)	11	29	29	5	25	47
C20:5 n-3 (eikozapentaenojska, EPA)	11	250	243	49	196	358
C22:5 n-3 (dokoza pentaenojska, DPA)	11	95	91	19	73	133
C22:6 n-3 (dokozaheksaenojska, DHA)	11	507	488	95	401	687
Vsote maščobnih kislin (mg/100 g)						
Nasičene MK (SFA)	11	981	953	194	781	1413
Enkrat nenasičene MK (MUFA)	11	1635	1567	347	1274	2386
Večkrat nenasičene MK (PUFA)	11	1607	1549	313	1277	2277
n-3 PUFA	11	1052	1014	200	840	1468
n-6 PUFA	11	547	526	111	430	795
Dolgoverižne PUFA (LC PUFA)	11	966	934	185	771	1342
LC n-3 PUFA	11	899	867	171	715	1245
LC n-6 PUFA	11	68	65	14	54	97
EPA + DHA	11	757	731	144	604	1045
Razmerje						
n-6/n-3 PUFA	11	0,52:1	0,51:1	0,01	0,50:1	0,54:1

N – število meritev; POVP – povprečna vrednost; MED – mediana; STD – standardni odklon; MIN – minimum; MAX - maksimum

BRANCINI (*Dicentrarchus labrax*), Severno Jadransko morje, FAO 37.2.1 – SI, prostoživeči

Glavne sestavine (g/100 g)	N	POVP	MED	STD	MIN	MAX
voda	10	72,81	72,69	1,05	71,58	74,22
beljakovine	10	21,53	21,47	0,76	20,45	22,85
maščobe	10	4,7	4,6	1,2	3,3	6,6
Maščobne kisline (mg/100 g)						
C14:0 (miristinska)	10	80	86	17	46	108
C16:0 (palmitinska)	10	692	651	223	355	1044
C18:0 (stearinska)	10	167	169	50	77	239
C18:1 (vsota izomer)	10	882	779	298	550	1275
C20:1 (eikozenojska)	10	39	38	11	27	58
C22:1	10	10	6	13	4	48
C18:2 n-6 (linolna)	10	65	41	72	24	265
C18:3 n-3 (linolenska)	10	28	24	13	15	58
C18:4 n-3	10	20	19	7	8	29
C20:4 n-6 (arahidonska)	10	92	89	42	19	177
C20:5 n-3 (eikozapentaenojska, EPA)	10	231	232	58	174	373
C22:5 n-3 (dokoza pentaenojska, DPA)	10	89	79	43	50	149
C22:6 n-3 (dokozaheksaenojska, DHA)	10	373	389	121	211	581
Vsote maščobnih kislin (mg/100 g)						
Nasičene MK (SFA)	10	1083	1064	322	562	1576
Enkrat nenasičene MK (MUFA)	10	1269	1136	389	826	1806
Večkrat nenasičene MK (PUFA)	10	950	980	208	670	1259
n-3 PUFA	10	759	980	177	509	962
n-6 PUFA	10	189	174	72	119	315
Dolgoverižne PUFA (LC PUFA)	10	825	878	203	576	1105
LC n-3 PUFA	10	710	770	173	478	920
LC n-6 PUFA	10	114	106	148	36	215
EPA + DHA	10	604	645	148	385	823
Razmerje						
n-6/n-3 PUFA	10	0,26:1	0,23:1	0,10	0,14:1	0,49:1

N – število meritev; POVP – povprečna vrednost; MED – mediana; STD – standardni odklon; MIN – minimum; MAX - maksimum

KONZUMNE POSTRVI (*Oncorhynchus mykiss*), slovenske ribogojnice, masa cca 250 g, gojene

Glavne sestavine (g/100 g)	N	POVP	MED	STD	MIN	MAX
voda	10	72,7	72,5	1,8	69,6	76,2
beljakovine	10	19,4	19,5	0,7	18,3	20,4
maščobe	10	6,0	5,9	1,4	3,6	8,5
Maščobne kisline (mg/100 g)						
C14:0 (miristinska)	10	129	131	33	69	175
C16:0 (palmitinska)	10	544	493	207	297	1084
C18:0 (stearinska)	10	124	103	63	76	292
C18:1 (vsota izomer)	10	1324	1207	377	757	1936
C20:1 (eikozenojska)	10	733	601	455	302	1869
C22:1	10	158	150	55	69	256
C18:2 n-6 (linolna)	10	45	44	14	18	69
C18:3 n-3 (linolenska)	10	113	98	42	68	189
C18:4 n-3	10	24	24	5	18	35
C20:4 n-6 (arahidonska)	10	148	154	29	102	186
C20:5 n-3 (eikozapentaenojska, EPA)	10	85	73	42	42	157
C22:5 n-3 (dokozapentaenojska, DPA)	10	54	52	9	39	68
C22:6 n-3 (dokozaheksaenojska, DHA)	10	499	529	79	373	613
Vsote maščobnih kislin (mg/100 g)						
Nasičene MK (SFA)	10	863	800	309	484	1664
Enkrat nenasičene MK (MUFA)	10	1740	1578	497	993	2591
Večkrat nenasičene MK (PUFA)	10	1790	1616	627	1013	3350
n-3 PUFA	10	959	967	167	655	1251
n-6 PUFA	10	829	672	502	358	2099
Dolgoverižne PUFA (LC PUFA)	10	839	864	151	618	1116
LC n-3 PUFA	10	756	785	121	568	925
LC n-6 PUFA	10	83	71	40	51	191
EPA + DHA	10	553	589	85	420	678
Razmerje						
n-6:n-3 PUFA	10	0,84:1	0,81:1	0,37	0,50:1	1,68:1

N – število meritev; POVP – povprečna vrednost; MED – mediana; STD – standardni odklon; MIN – minimum; MAX - maksimum

ORADE (*Sparus aurata*), hrvaška ribogojnica, gojene

Glavne sestavine (g/100 g)	N	POVP	MED	STD	MIN	MAX
voda	7	70,6	70,8	1,8	66,9	72,4
beljakovine	7	19,6	19,5	0,4	19,1	20,3
maščobe	7	8,95	7,98	2,4	6,79	13,86
Maščobne kisline (mg/100 g)						
C14:0 (miristinska)	7	207	181	59	170	335
C16:0 (palmitinska)	7	1064	1027	289	798	1678
C18:0 (stearinska)	7	276	255	74	194	410
C18:1 (vsota izomer)	7	2384	2095	682	1774	3774
C20:1 (eikozenojska)	7	127	128	32	88	187
C22:1	7	90	90	17	73	122
C18:2 n-6 (linolna)	7	1938	1755	487	1516	2927
C18:3 n-3 (linolenska)	7	320	287	87	229	493
C18:4 n-3	7	39	37	11	31	63
C20:4 n-6 (arahidonska)	7	34	32	6	28	47
C20:5 n-3 (eikozapentaenojska, EPA)	7	202	192	52	161	312
C22:5 n-3 (dokozapentaenojska, DPA)	7	170	155	47	111	259
C22:6 n-3 (dokozaheksaenojska, DHA)	7	437	423	95	333	623
Vsote maščobnih kislin (mg/100 g)						
Nasičene MK (SFA)	7	1661	1575	442	1257	2592
Enkrat nenasičene MK (MUFA)	7	3044	2679	853	2296	4798
Večkrat nenasičene MK (PUFA)	7	3351	3004	847	2557	5079
n-3 PUFA	7	1235	1110	307	911	1858
n-6 PUFA	7	2114	1906	540	1644	3216
Dolgoverižne PUFA (LC PUFA)	7	1020	940	256	749	1541
LC n-3 PUFA	7	875	801	211	650	1302
LC n-6 PUFA	7	145	128	45	99	238
EPA + DHA	7	639	588	144	497	934
Razmerje						
n-6:n-3 PUFA	7	1,71:1	1,73:1	0,06	1,63:1	1,81:1

N – število meritev; POVP – povprečna vrednost; MED – mediana; STD – standardni odklon; MIN – minimum; MAX - maksimum

ORADE (*Sparus aurata*), Severno Jadransko morje, FAO 37.2.1 – SI, prostoživeče

Glavne sestavine (g/100 g)	N	POVP	MED	STD	MIN	MAX
voda	7	68,1	68,2	3,7	62,7	75,2
beljakovine	7	21,2	21,4	1,1	20,7	22,8
maščobe	7	9,29	9,32	3,4	3,10	13,88
Maščobne kisline (mg/100 g)						
C14:0 (miristinska)	7	285	271	136	83	515
C16:0 (palmitinska)	7	1877	1862	713	591	2864
C18:0 (stearinska)	7	551	513	214	198	825
C18:1 (vsota izomer)	7	2628	2355	1100	755	3968
C20:1 (eikozenojska)	7	102	101	35	41	162
C22:1	7	30	28	11	12	45
C18:2 n-6 (linolna)	7	88	80	41	32	146
C18:3 n-3 (linolenska)	7	64	57	39	13	134
C18:4 n-3	7	46	44	26	13	93
C20:4 n-6 (arahidonska)	7	205	221	78	93	307
C20:5 n-3 (eikozapentaenojska, EPA)	7	422	460	228	114	835
C22:5 n-3 (dokozapentaenojska, DPA)	7	258	241	137	72	487
C22:6 n-3 (dokozaheksaenojska, DHA)	7	410	377	95	306	540
Vsote maščobnih kislin (mg/100 g)						
Nasičene MK (SFA)	7	3070	3002	1145	1000	4652
Enkrat nenasičene MK (MUFA)	7	3593	3588	1386	1084	5216
Večkrat nenasičene MK (PUFA)	7	1702	1760	601	702	2623
n-3 PUFA	7	1253	1396	442	533	1945
n-6 PUFA	7	443	496	185	169	669
Dolgoverižne PUFA (LC PUFA)	7	1493	1571	498	645	2210
LC n-3 PUFA	7	1143	1262	384	507	1718
LC n-6 PUFA	7	350	384	141	138	496
EPA + DHA	7	832	820	239	420	1148
Razmerje						
n-6:n-3 PUFA	7	0,36:1	0,34:1	0,10	0,23:1	0,50:1

N – število meritev; POVP – povprečna vrednost; MED – mediana; STD – standardni odklon; MIN – minimum; MAX - maksimum

PANGA (*Pangasius sp.*), Vietnam (?), gojene

Glavne sestavine (g/100 g)	N	POVP	MED	STD	MIN	MAX
voda	8	86,1	85,6	2,5	83,9	89,3
beljakovine	8	12,2	12,4	2,0	8,3	14,4
maščobe	8	1,15	1,16	0,33	0,66	1,55
Maščobne kisline (mg/100 g)						
C14:0 (miristinska)	8	36	39	8	21	45
C16:0 (palmitinska)	8	308	342	88	164	400
C18:0 (stearinska)	8	87	89	26	49	122
C18:1 (vsota izomer)	8	370	387	107	206	502
C20:1 (eikozenojska)	8	12	12	4	7	17
C22:1	8	<1				
C18:2 n-6 (linolna)	8	105	106	48	48	182
C18:3 n-3 (linolenska)	8	6	6	2	3	8
C18:4 n-3	8	<1				
C20:4 n-6 (arahidonska)	8	45	35	29	21	101
C20:5 n-3 (eikozapentaenojska, EPA)	8	2	2	1	2	4
C22:5 n-3 (dokozapentaenojska, DPA)	8	6	5	2	3	10
C22:6 n-3 (dokozaheksaenojska, DHA)	8	24	21	9	15	42
Vsote maščobnih kislin (mg/100 g)						
Nasičene MK (SFA)	8	452	489	127	243	594
Enkrat nenasičene MK (MUFA)	8	402	424	115	226	544
Večkrat nenasičene MK (PUFA)	8	229	202	104	126	413
n-3 PUFA	8	38	33	13	25	62
n-6 PUFA	8	191	169	91	101	351
Dolgoverižne PUFA (LC PUFA)	8	113	101	56	61	215
LC n-3 PUFA	8	32	28	11	21	54
LC n-6 PUFA	8	81	70	45	40	161
EPA + DHA	8	26	23	9	17	44
Razmerje						
n-6:n-3 PUFA	8	4,83:1	4,54:1	0,82:1	3,93:1	5,86:1

N – število meritev; POVP – povprečna vrednost; MED – mediana; STD – standardni odklon; MIN – minimum; MAX - maksimum

LIGENJ (*Loligo vulgaris*), Severno Jadransko morje (FAO 37.2.1 – SI), masa 500 – 1000 g

Glavne sestavine (g/100 g)	N	POVP	MED	STD	MIN	MAX
voda	6	76,2	76,2	0,3	75,8	76,6
beljakovine	6	20,2	20,4	0,7	19,3	21,1
maščobe	6	1,76	1,85	0,3	1,43	2,10
Maščobne kisline (mg/100 g)						
C14:0 (miristinska)	6	35	32	8	28	49
C16:0 (palmitinska)	6	340	352	51	270	401
C18:0 (stearinska)	6	62	64	10	50	73
C18:1 (vsota izomer)	6	61	64	7	48	65
C20:1 (eikozenojska)	6					
C22:1	6					
C18:2 n-6 (linolna)	6	4	3	3	2	9
C18:3 n-3 (linolenska)	6					
C18:4 n-3	6					
C20:4 n-6 (arahidonska)	6	24	23	5	19	30
C20:5 n-3 (eikozapentaenojska, EPA)	6	184	192	34	140	229
C22:5 n-3 (dokozapentaenojska, DPA)	6	19	20	6	10	29
C22:6 n-3 (dokozaheksaenojska, DHA)	6	417	428	78	319	520
Vsote maščobnih kislin (mg/100 g)						
Nasičene MK (SFA)	6	464	478	69	370	553
Enkrat nenasičene MK (MUFA)	6	111	113	13	88	124
Večkrat nenasičene MK (PUFA)	6	660	690	108	521	749
n-3 PUFA	6	625	650	109	485	763
n-6 PUFA	6	35	35	5	29	41
Dolgoverižne PUFA (LC PUFA)	6	656	687	110	509	791
LC n-3 PUFA	6	624	649	110	482	763
LC n-6 PUFA	6	32	30	5	27	39
EPA + DHA	6	602	620	112	458	750
Razmerje						
n-6:n-3 PUFA	6	0,06:1	0,06:1	0,01	0,04:1	0,08:1

N – število meritev; POVP – povprečna vrednost; MED – mediana; STD – standardni odklon; MIN – minimum; MAX - maksimum

LIGENJ (*Loligo vulgaris*), Severno Jadransko morje (FAO 37.2.1 – HR), masa 100 – 300 g

Glavne sestavine (g/100 g)	N	POVP	MED	STD	MIN	MAX
voda	6	84,5	84,4	0,5	83,9	85,3
beljakovine	6	13,5	13,5	0,8	12,5	14,6
maščobe	6	1,27	1,32	0,14	1,02	1,42
Maščobne kisline (mg/100 g)						
C14:0 (miristinska)	6	20	20	5	13	29
C16:0 (palmitinska)	6	221	230	32	171	256
C18:0 (stearinska)	6	76	75	965	84	91
C18:1 (vsota izomer)	6	37	37	6	28	45
C20:1 (eikozenojska)	6	15	15	2	13	17
C22:1	6					
C18:2 n-6 (linolna)	6					
C18:3 n-3 (linolenska)	6					
C18:4 n-3	6					
C20:4 n-6 (arahidonska)	6	69	70	6	63	77
C20:5 n-3 (eikozapentaenojska, EPA)	6	78	79	10	61	90
C22:5 n-3 (dokozapentaenojska, DPA)	6	7	7	1	67	9
C22:6 n-3 (dokozaheksaenojska, DHA)	6	312	326	34	252	344
Vsote maščobnih kislin (mg/100 g)						
Nasičene MK (SFA)	6	346	362	43	273	395
Enkrat nenasičene MK (MUFA)	6	64	64	9	51	77
Večkrat nenasičene MK (PUFA)	6	479	496	48	393	522
n-3 PUFA	6	397	415	45	318	442
n-6 PUFA	6	82	83	6	75	90
Dolgoverižne PUFA (LC PUFA)	6	477	494	48	391	520
LC n-3 PUFA	6	397	415	45	318	442
LC n-6 PUFA	6	80	81	7	73	89
EPA + DHA	6	390	408	44	313	434
Razmerje						
n-6:n-3 PUFA	6	0,21:1	0,21:1	0,02	0,18:1	0,23:1

N – število meritev; POVP – povprečna vrednost; MED – mediana; STD – standardni odklon; MIN – minimum; MAX – maksimum

Priloga 2: Rezultati analiz izbranih kompozitnih vzorcev rib na dioksine in furane (ALS Group, Paradubice, Češka).

Attachment no. 1 to the Certificate of Analysis for work order FP1408781

Sample: K5

1. Measurement results PCDD/F:

Sample:	K5		Final extract [µl]:	25	
Matrix [g]	26.07		Injection volume [µl]:	4	
			Acquisition date [d.my h:m]:	16.6.14 15:12	
2,3,7,8-PCDD/Fs	Content	Limit of Detection	Limit of Quantification	¹ WHO 2005 TEFs	WHO-TEQ Upperbound
	[pg/g]	[pg/g]	[pg/g]		[pg/g]
2,3,7,8-TCDD	n.d.	0.09	0.18	1	0.09
1,2,3,7,8-PeCDD	n.d.	0.16	0.33	1	0.16
1,2,3,4,7,8-HxCDD	n.d.	0.23	0.45	0.1	0.023
1,2,3,6,7,8-HxCDD	n.d.	0.23	0.45	0.1	0.023
1,2,3,7,8,9-HxCDD	n.d.	0.23	0.45	0.1	0.023
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	n.d.	0.24	0.48	0.01	0.0024
OCDD	n.d.	0.44	0.89	0.0003	0.00013
2,3,7,8-TCDF	< 0.49	0.25	0.49	0.1	0.049
1,2,3,7,8-PeCDF	n.d.	0.099	0.2	0.03	0.003
2,3,4,7,8-PeCDF	< 0.2	0.099	0.2	0.3	0.059
1,2,3,4,7,8-HxCDF	n.d.	0.12	0.25	0.1	0.012
1,2,3,6,7,8-HxCDF	n.d.	0.12	0.25	0.1	0.012
1,2,3,7,8,9-HxCDF	n.d.	0.12	0.25	0.1	0.012
2,3,4,6,7,8-HxCDF	n.d.	0.12	0.25	0.1	0.012
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	n.d.	0.15	0.3	0.01	0.0015
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	n.d.	0.15	0.3	0.01	0.0015
OCDF	n.d.	0.36	0.73	0.0003	0.00011
WHO-TEQ from quantified PCDD/Fs - "Lowerbound"					0
The contribution to WHO-TEQ from 0,5LOD and 0,5LOQ non quantified PCDD/Fs					0.24
WHO-TEQ from quantif., 0,5LOD and 0,5LOQ non quantif. PCDD/Fs-"Mediumbound"					0.24
The contribution to WHO-TEQ from LOD and LOQ non quantified PCDD/Fs					0.49
WHO-TEQ from quantified, LOD and LOQ non quantified PCDD/Fs -"Upperbound"					0.49
PCDDs	Content	[pg/g]	PCDFs	Content	[pg/g]
Tetra-CDDs		n.d.	Tetra-CDFs		< 0.49
Penta-CDDs		n.d.	Penta-CDFs		< 0.2
Hexa-CDDs		n.d.	Hexa-CDFs		n.d.
Hepta-CDDs		n.d.	Hepta-CDFs		n.d.
OCDD		n.d.	OCDF		n.d.
Total PCDDs		n.d.	Total PCDFs		< 0.69
¹ WHO 2005 TEF: Van den Berg et al: Toxicological Sciences Advance Acces, 7 July 2006					
The limits of quantification are defined as the double of the detection limits.					
The limit of detection is defined as the amount of analyte producing a signal with S/N≥3.					
Limit of detection is equal to LOQ according to Commission Regulation (EU) No 252/2012.					
Measurement uncertainty is expressed as a double (k=2) relative standard deviation (RSD%), and corresponds to 95% interval of reliability.					
Estimation of uncertainty of each 2,3,7,8-PCDD/F congener is 30% and total WHO-TEQ is 20%.					
These values were ensured by analyses of certified reference material under conditions of internal reproducibility. Results marked "<" are situated in the interval of the limit of detection and the limit of quantification and are not quantified.					
Results marked "n.d." are lower than the limit of detection.					
"Lowerbound" and "Upperbound" are levels defined in Regulation 252/2012 and EN 1948-4.					

Attachment no. 1 to the Certificate of Analysis for work order FP1408781

Sample: K6

1. Measurement results PCDD/F:

Sample:	K6		Final extract [μ l]:	25	
Matrix [g]	24.76		Injection volume [μ l]:	4	
			Acquisition date [d.m.y h:m]:	16.6.14 17:15	
2,3,7,8-PCDD/Fs	Content	Limit of Detection	Limit of Quantification	¹ WHO 2005 TEFs	WHO-TEQ Upperbound
	[pg/g]	[pg/g]	[pg/g]		[pg/g]
2,3,7,8-TCDD	n.d.	0.11	0.22	1	0.11
1,2,3,7,8-PeCDD	n.d.	0.13	0.27	1	0.13
1,2,3,4,7,8-HxCDD	n.d.	0.19	0.39	0.1	0.019
1,2,3,6,7,8-HxCDD	n.d.	0.19	0.39	0.1	0.019
1,2,3,7,8,9-HxCDD	n.d.	0.19	0.39	0.1	0.019
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	n.d.	0.33	0.66	0.01	0.0033
OCDD	n.d.	0.55	1.1	0.0003	0.00016
2,3,7,8-TCDF	1.7	0.069	0.14	0.1	0.17
1,2,3,7,8-PeCDF	< 0.17	0.085	0.17	0.03	0.0051
2,3,4,7,8-PeCDF	0.42	0.085	0.17	0.3	0.13
1,2,3,4,7,8-HxCDF	n.d.	0.16	0.32	0.1	0.016
1,2,3,6,7,8-HxCDF	n.d.	0.16	0.32	0.1	0.016
1,2,3,7,8,9-HxCDF	n.d.	0.16	0.32	0.1	0.016
2,3,4,6,7,8-HxCDF	n.d.	0.16	0.32	0.1	0.016
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	n.d.	0.22	0.43	0.01	0.0022
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	n.d.	0.22	0.43	0.01	0.0022
OCDF	n.d.	0.45	0.9	0.0003	0.00013
WHO-TEQ from quantified PCDD/Fs - "Lowerbound"					0.3
The contribution to WHO-TEQ from 0,5LOD and 0,5LOQ non quantified PCDD/Fs					0.19
WHO-TEQ from quantif., 0,5LOD and 0,5LOQ non quantif. PCDD/Fs-"Mediumbound"					0.49
The contribution to WHO-TEQ from LOD and LOQ non quantified PCDD/Fs					0.38
WHO-TEQ from quantified, LOD and LOQ non quantified PCDD/Fs -"Upperbound"					0.68
PCDDs	Content	[pg/g]	PCDFs	Content	[pg/g]
Tetra-CDDs		n.d.	Tetra-CDFs		1.9
Penta-CDDs		n.d.	Penta-CDFs		1.2
Hexa-CDDs		n.d.	Hexa-CDFs		n.d.
Hepta-CDDs		n.d.	Hepta-CDFs		n.d.
OCDD		n.d.	OCDF		n.d.
Total PCDDs		n.d.	Total PCDFs		3.1
¹ WHO 2005 TEF: Van den Berg et al: Toxicological Sciences Advance Acces, 7 July 2006					
The limits of quantification are defined as the double of the detection limits.					
The limit of detection is defined as the amount of analyte producing a signal with S/N \geq 3.					
Limit of detection is equal to LOQ according to Commision Regulation (EU) No 252/2012.					
Measurement uncertainty is expressed as a double (k=2) relative standard deviation (RSD%), and corresponds to 95% interval of reliability.					
Estimation of uncertainty of each 2,3,7,8-PCDD/F congener is 30% and total WHO-TEQ is 20%.					
These values were ensured by analyses of certified reference material under conditions of internal reproducibility. Results marked "<" are situated in the interval of the limit of detection and the limit of quantification and are not quantified.					
Results marked "n.d." are lower than the limit of detection.					
"Lowerbound" and "Upperbound" are levels defined in Regulation 252/2012 and EN 1948-4.					

Attachment no. 1 to the Certificate of Analysis for work order FP1408781

Sample: K8

1. Measurement results PCDD/F:

Sample:	K8		Final extract [µl]:	25	
Matrix [g]	24.71		Injection volume [µl]:	4	
			Acquisition date [d.m.y h:m]:	16.6.14 18:17	
2,3,7,8-PCDD/Fs	Content	Limit of Detection	Limit of Quantification	¹ WHO 2005 TEFs	WHO-TEQ Upperbound
	[pg/g]	[pg/g]	[pg/g]		[pg/g]
2,3,7,8-TCDD	n.d.	0.099	0.2	1	0.099
1,2,3,7,8-PeCDD	n.d.	0.11	0.21	1	0.11
1,2,3,4,7,8-HxCDD	n.d.	0.16	0.31	0.1	0.016
1,2,3,6,7,8-HxCDD	n.d.	0.16	0.31	0.1	0.016
1,2,3,7,8,9-HxCDD	n.d.	0.16	0.31	0.1	0.016
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	n.d.	0.16	0.32	0.01	0.0016
OCDD	n.d.	0.3	0.61	0.0003	0.000091
2,3,7,8-TCDF	2.4	0.059	0.12	0.1	0.24
1,2,3,7,8-PeCDF	0.38	0.073	0.15	0.03	0.012
2,3,4,7,8-PeCDF	0.76	0.073	0.15	0.3	0.23
1,2,3,4,7,8-HxCDF	n.d.	0.13	0.27	0.1	0.013
1,2,3,6,7,8-HxCDF	< 0.27	0.13	0.27	0.1	0.027
1,2,3,7,8,9-HxCDF	n.d.	0.13	0.27	0.1	0.013
2,3,4,6,7,8-HxCDF	n.d.	0.13	0.27	0.1	0.013
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	n.d.	0.13	0.25	0.01	0.0013
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	n.d.	0.13	0.25	0.01	0.0013
OCDF	n.d.	0.25	0.49	0.0003	0.000074
WHO-TEQ from quantified PCDD/Fs - "Lowerbound"					0.48
The contribution to WHO-TEQ from 0,5LOD and 0,5LOQ non quantified PCDD/Fs					0.16
WHO-TEQ from quantif., 0,5LOD and 0,5LOQ non quantif. PCDD/Fs-"Mediumbound"					0.64
The contribution to WHO-TEQ from LOD and LOQ non quantified PCDD/Fs					0.32
WHO-TEQ from quantified, LOD and LOQ non quantified PCDD/Fs -"Upperbound"					0.81
PCDDs	Content	[pg/g]	PCDFs	Content	[pg/g]
Tetra-CDDs	n.d.		Tetra-CDFs	2.6	
Penta-CDDs	n.d.		Penta-CDFs	1.4	
Hexa-CDDs	n.d.		Hexa-CDFs	0.54	
Hepta-CDDs	n.d.		Hepta-CDFs	n.d.	
OCDD	n.d.		OCDF	n.d.	
Total PCDDs	n.d.		Total PCDFs	4.6	
¹ WHO 2005 TEF: Van den Berg et al: Toxicological Sciences Advance Acces, 7 July 2006					
The limits of quantification are defined as the double of the detection limits.					
The limit of detection is defined as the amount of analyte producing a signal with S/N≥3.					
Limit of detection is equal to LOQ according to Commission Regulation (EU) No 252/2012.					
Measurement uncertainty is expressed as a double (k=2) relative standard deviation (RSD%), and corresponds to 95% interval of reliability.					
Estimation of uncertainty of each 2,3,7,8-PCDD/F congener is 30% and total WHO-TEQ is 20%.					
These values were ensured by analyses of certified reference material under conditions of internal reproducibility. Results marked "<" are situated in the interval of the limit of detection and the limit of quantification and are not quantified.					
Results marked "n.d." are lower than the limit of detection.					
"Lowerbound" and "Upperbound" are levels defined in Regulation 252/2012 and EN 1948-4.					

Attachment no. 1 to the Certificate of Analysis for work order FP1408781

Sample: S

1. Measurement results PCDD/F:

Sample:	S		Final extract [µl]:	25	
Matrix [g]	25.39		Injection volume [µl]:	4	
			Acquisition date [d.m.y h:m]:	16.6.14 19:19	
2,3,7,8-PCDD/Fs	Content	Limit of Detection	Limit of Quantification	¹ WHO 2005 TEFs	WHO-TEQ Upperbound
	[pg/g]	[pg/g]	[pg/g]		[pg/g]
2,3,7,8-TCDD	n.d.	0.09	0.18	1	0.09
1,2,3,7,8-PeCDD	n.d.	0.12	0.24	1	0.12
1,2,3,4,7,8-HxCDD	n.d.	0.18	0.35	0.1	0.018
1,2,3,6,7,8-HxCDD	n.d.	0.18	0.35	0.1	0.018
1,2,3,7,8,9-HxCDD	n.d.	0.18	0.35	0.1	0.018
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	n.d.	0.25	0.49	0.01	0.0025
OCDD	n.d.	0.48	0.96	0.0003	0.00014
2,3,7,8-TCDF	< 1.3	0.64	1.3	0.1	0.13
1,2,3,7,8-PeCDF	n.d.	0.069	0.14	0.03	0.0021
2,3,4,7,8-PeCDF	n.d.	0.069	0.14	0.3	0.021
1,2,3,4,7,8-HxCDF	n.d.	0.12	0.25	0.1	0.012
1,2,3,6,7,8-HxCDF	n.d.	0.12	0.25	0.1	0.012
1,2,3,7,8,9-HxCDF	n.d.	0.12	0.25	0.1	0.012
2,3,4,6,7,8-HxCDF	n.d.	0.12	0.25	0.1	0.012
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	n.d.	0.16	0.32	0.01	0.0016
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	n.d.	0.16	0.32	0.01	0.0016
OCDF	n.d.	0.39	0.79	0.0003	0.00012
WHO-TEQ from quantified PCDD/Fs - "Lowerbound"					0
The contribution to WHO-TEQ from 0,5LOD and 0,5LOQ non quantified PCDD/Fs					0.23
WHO-TEQ from quantif., 0,5LOD and 0,5LOQ non quantif. PCDD/Fs-"Mediumbound"					0.23
The contribution to WHO-TEQ from LOD and LOQ non quantified PCDD/Fs					0.47
WHO-TEQ from quantified, LOD and LOQ non quantified PCDD/Fs -"Upperbound"					0.47
PCDDs	Content	[pg/g]	PCDFs	Content	[pg/g]
Tetra-CDDs		n.d.	Tetra-CDFs	< 1.3	
Penta-CDDs		n.d.	Penta-CDFs	n.d.	
Hexa-CDDs		n.d.	Hexa-CDFs	n.d.	
Hepta-CDDs		n.d.	Hepta-CDFs	n.d.	
OCDD		n.d.	OCDF	n.d.	
Total PCDDs		n.d.	Total PCDFs	< 1.3	
¹ WHO 2005 TEF: Van den Berg et al: Toxicological Sciences Advance Acces, 7 July 2006					
The limits of quantification are defined as the double of the detection limits.					
The limit of detection is defined as the amount of analyte producing a signal with S/N≥3.					
Limit of detection is equal to LOQ according to Commision Regulation (EU) No 252/2012.					
Measurement uncertainty is expressed as a double (k=2) relative standard deviation (RSD%), and corresponds to 95% interval of reliability.					
Estimation of uncertainty of each 2,3,7,8-PCDD/F congener is 30% and total WHO-TEQ is 20%.					
These values were ensured by analyses of certified reference material under conditions of internal reproducibility. Results marked "<" are situated in the interval of the limit of detection and the limit of quantification and are not quantified.					
Results marked "n.d." are lower than the limit of detection.					
"Lowerbound" and "Upperbound" are levels defined in Regulation 252/2012 and EN 1948-4.					

Attachment no. 1 to the Certificate of Analysis for work order FP1408781

Sample: V

1. Measurement results PCDD/F:

Sample:	V		Final extract [μl]:	25	
Matrix [g]	24.81		Injection volume [μl]:	4	
			Acquisition date [d.m.y h:m]:	16.6.14 20:21	
2,3,7,8-PCDD/Fs	Content	Limit of Detection	Limit of Quantification	¹ WHO 2005 TEFs	WHO-TEQ Upperbound
	[pg/g]	[pg/g]	[pg/g]		[pg/g]
2,3,7,8-TCDD	n.d.	0.096	0.19	1	0.096
1,2,3,7,8-PeCDD	n.d.	0.17	0.35	1	0.17
1,2,3,4,7,8-HxCDD	n.d.	0.22	0.45	0.1	0.022
1,2,3,6,7,8-HxCDD	n.d.	0.22	0.45	0.1	0.022
1,2,3,7,8,9-HxCDD	n.d.	0.22	0.45	0.1	0.022
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	n.d.	0.27	0.53	0.01	0.0027
OCDD	n.d.	0.58	1.2	0.0003	0.00017
2,3,7,8-TCDF	3.2	0.057	0.11	0.1	0.32
1,2,3,7,8-PeCDF	0.52	0.071	0.14	0.03	0.015
2,3,4,7,8-PeCDF	0.72	0.071	0.14	0.3	0.22
1,2,3,4,7,8-HxCDF	n.d.	0.13	0.26	0.1	0.013
1,2,3,6,7,8-HxCDF	n.d.	0.13	0.26	0.1	0.013
1,2,3,7,8,9-HxCDF	n.d.	0.13	0.26	0.1	0.013
2,3,4,6,7,8-HxCDF	n.d.	0.13	0.26	0.1	0.013
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	n.d.	0.17	0.34	0.01	0.0017
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	n.d.	0.17	0.34	0.01	0.0017
OCDF	n.d.	0.47	0.95	0.0003	0.00014
WHO-TEQ from quantified PCDD/Fs - "Lowerbound"					0.55
The contribution to WHO-TEQ from 0,5LOD and 0,5LOQ non quantified PCDD/Fs					0.2
WHO-TEQ from quantif., 0,5LOD and 0,5LOQ non quantif. PCDD/Fs-"Mediumbound"					0.75
The contribution to WHO-TEQ from LOD and LOQ non quantified PCDD/Fs					0.4
WHO-TEQ from quantified, LOD and LOQ non quantified PCDD/Fs -"Upperbound"					0.95
PCDDs	Content	[pg/g]	PCDFs	Content	[pg/g]
Tetra-CDDs	n.d.	n.d.	Tetra-CDFs	4.9	
Penta-CDDs	n.d.	n.d.	Penta-CDFs	1.6	
Hexa-CDDs	n.d.	n.d.	Hexa-CDFs	n.d.	
Hepta-CDDs	n.d.	n.d.	Hepta-CDFs	n.d.	
OCDD	n.d.	n.d.	OCDF	n.d.	
Total PCDDs	n.d.	n.d.	Total PCDFs	6.5	
¹ WHO 2005 TEF: Van den Berg et al: Toxicological Sciences Advance Acces, 7 July 2006					
The limits of quantification are defined as the double of the detection limits.					
The limit of detection is defined as the amount of analyte producing a signal with S/N≥3.					
Limit of detection is equal to LOQ according to Commission Regulation (EU) No 252/2012.					
Measurement uncertainty is expressed as a double (k=2) relative standard deviation (RSD%), and corresponds to 95% interval of reliability.					
Estimation of uncertainty of each 2,3,7,8-PCDD/F congener is 30% and total WHO-TEQ is 20%.					
These values were ensured by analyses of certified reference material under conditions of internal reproducibility. Results marked "<" are situated in the interval of the limit of detection and the limit of quantification and are not quantified.					
Results marked "n.d." are lower than the limit of detection.					
"Lowerbound" and "Upperbound" are levels defined in Regulation 252/2012 and EN 1948-4.					

Attachment no. 1 to the Certificate of Analysis for work order FP1408781

Sample: D

1. Measurement results PCDD/F:

Sample:	D		Final extract [μ l]:	25	
Matrix [g]	24.89		Injection volume [μ l]:	4	
			Acquisition date [d.m.y h:m]:	16.6.14 21:22	
2,3,7,8-PCDD/Fs	Content	Limit of Detection	Limit of Quantification	¹ WHO 2005 TEFs	WHO-TEQ Upperbound
	[pg/g]	[pg/g]	[pg/g]		[pg/g]
2,3,7,8-TCDD	n.d.	0.095	0.19	1	0.095
1,2,3,7,8-PeCDD	n.d.	0.36	0.71	1	0.36
1,2,3,4,7,8-HxCDD	n.d.	0.25	0.51	0.1	0.025
1,2,3,6,7,8-HxCDD	n.d.	0.25	0.51	0.1	0.025
1,2,3,7,8,9-HxCDD	n.d.	0.25	0.51	0.1	0.025
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	n.d.	0.2	0.4	0.01	0.002
OCDD	n.d.	0.4	0.8	0.0003	0.00012
2,3,7,8-TCDF	3.9	0.06	0.12	0.1	0.39
1,2,3,7,8-PeCDF	< 0.14	0.072	0.14	0.03	0.0043
2,3,4,7,8-PeCDF	0.44	0.072	0.14	0.3	0.13
1,2,3,4,7,8-HxCDF	< 0.19	0.093	0.19	0.1	0.019
1,2,3,6,7,8-HxCDF	n.d.	0.093	0.19	0.1	0.0093
1,2,3,7,8,9-HxCDF	n.d.	0.093	0.19	0.1	0.0093
2,3,4,6,7,8-HxCDF	n.d.	0.093	0.19	0.1	0.0093
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	n.d.	0.12	0.25	0.01	0.0012
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	n.d.	0.12	0.25	0.01	0.0012
OCDF	n.d.	0.33	0.65	0.0003	0.000098
WHO-TEQ from quantified PCDD/Fs - "Lowerbound"					0.52
The contribution to WHO-TEQ from 0,5LOD and 0,5LOQ non quantified PCDD/Fs					0.29
WHO-TEQ from quantif., 0,5LOD and 0,5LOQ non quantif. PCDD/Fs-"Mediumbound"					0.81
The contribution to WHO-TEQ from LOD and LOQ non quantified PCDD/Fs					0.58
WHO-TEQ from quantified, LOD and LOQ non quantified PCDD/Fs -"Upperbound"					1.1
PCDDs	Content	[pg/g]	PCDFs	Content	[pg/g]
Tetra-CDDs		n.d.	Tetra-CDFs		3.9
Penta-CDDs		n.d.	Penta-CDFs		2.9
Hexa-CDDs		n.d.	Hexa-CDFs		< 0.19
Hepta-CDDs		n.d.	Hepta-CDFs		n.d.
OCDD		n.d.	OCDF		n.d.
Total PCDDs		n.d.	Total PCDFs		6.8
¹ WHO 2005 TEF: Van den Berg et al: Toxicological Sciences Advance Acces, 7 July 2006					
The limits of quantification are defined as the double of the detection limits.					
The limit of detection is defined as the amount of analyte producing a signal with S/N \geq 3.					
Limit of detection is equal to LOQ according to Commission Regulation (EU) No 252/2012.					
Measurement uncertainty is expressed as a double (k=2) relative standard deviation (RSD%), and corresponds to 95% interval of reliability.					
Estimation of uncertainty of each 2,3,7,8-PCDD/F congener is 30% and total WHO-TEQ is 20%.					
These values were ensured by analyses of certified reference material under conditions of internal reproducibility. Results marked "<" are situated in the interval of the limit of detection and the limit of quantification and are not quantified.					
Results marked "n.d." are lower than the limit of detection.					
"Lowerbound" and "Upperbound" are levels defined in Regulation 252/2012 and EN 1948-4.					