

UNIVERZITET U BEOGRADU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET

Marko B. Stanković

**Uticaj smeša koncentrata sa različitim
učešćem proteina i masti na prirast i
konverziju hrane u ishrani mlađi šarana
(*Cyprinus carpio*, L., 1758)**

doktorska disertacija

Beograd, 2013.

UNIVERSITY OF BELGRADE
FACULTY OF AGRICULTURE

Marko B. Stanković

**Effects of mixtures containing different
protein and fat levels on growth and feed
conversion ratio of common carp
(*Cyprinus carpio*, L., 1758) fry**

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2013

Komisija za ocenu i odbranu:

Mentor: dr Zoran Marković, redovni profesor
Univerzitet u Beogradu–Poljoprivredni fakultet

Članovi komisije: dr Goran Grubić, redovni profesor
Univerzitet u Beogradu–Poljoprivredni fakultet

dr Vesna Poleksić, redovni profesor
Univerzitet u Beogradu–Poljoprivredni fakultet

dr Nada Lakić, redovni profesor
Univerzitet u Beogradu–Poljoprivredni fakultet

dr Ivana Živić, docent
Univerzitet u Beogradu–Biološki fakultet

Datum odbrane: _____

Posebnu zahvalnost želim da izrazim svom mentoru, dr Zoranu Markoviću, red. prof., koji me je uveo u svet akvakulture i nesebično mi preneo svoje znanje iz ove oblasti. Zahvalan sam mu na strpljenju, razumevanju i prijateljskoj podršci koju mi je pružio tokom svih faza izrade ove doktorske disertacije.

Zbog velikodušne mudrosti i neprocenjive pomoći i podrške u izradi ove disertacije veliku zahvalnost dugujem dr Vesni Poleksć, red. prof.

Zahvaljujem i dr Ivani Živić, doc. i dr Goranu Grubiću, red. prof., na pomoći pri izvođenju eksperimentalnog dela, kao i korisnim savetima i sugestijama koji su doprineli poboljšanju kvaliteta završne verzije teksta.

Najiskrenije se zahvaljujem dr Nadi Lakić, red. prof. tokom statističke obrade podataka i finalne verzije teksta.

Posebno se zahvaljujem svojim kolegama, dr Zorki Dulić, doc., Božidaru Raškoviću, dipl. inž., Zorici Radović, teh. saradniku i Ljubici Todoric, teh. saradniku zbog njihove podrške i pomoći koju su pružili ovom istraživanju i stvaranju ove disertacije.

Za podršku, strpljene i razumevanje beskrajno sam zahvalan svojoj porodici, koja je uvek brinula i sa strpljenjem dočekala prelazak i ove moje životne stepenice.

**Uticaj smeša koncentrata sa različitim učešćem proteina i masti na
prirast i konverziju hrane u ishrani mladi šarana
(*Cyprinus carpio*, L., 1758)**

Rezime: Šaran se gaji u sva tri sistema gajenja: ekstenzivni, poluintenzivni i intenzivni. Za razliku od ekstenzivnog gde prirast ribe isključivo zavisi od prirodne hrane, poluintenzivni i intenzivni sistemi su bazirani na delimičnoj ili potpunoj zavisnosti od dodatne hrane.

Kako tokom sezone gajenja, prirodna hrana u ribnjacima sa poluintenzivnim sistemom ima veoma izražen sezonalni karakter, u periodu sa optimalnim temperaturama za rast šarana (od sredine juna pa do kraja avgusta) prirast je u najvećoj meri zavistan od kvaliteta i količine dodatne hrane. Sa ekonomskog, ali i ekološkog aspekta važno je obezbediti hranu koja će zadovoljiti nutritivne potrebe riba, rezultirati niskim koeficijentom konverzije, visokim tempom rasta, dobrim zdravstvenim stanjem gajenih riba, visokim kvalitetom finalnog proizvoda, odnosno ribljeg mesa i što manjim opterećenjem vodene sredine organskim materijama, fosforom i azotom. Nutritivna svojstva hrane za ribe u velikoj meri zavise od udela proteina i masti. Veoma je važno da osnovnih komponenti u hrani za ribe ne bude manje od potreba gajenih riba, ali i sa ekonomskog aspekta da ih u hrani ne bude više od količine koju ribe mogu iskoristiti.

Proteini kao gradivne komponente, su veoma važni za izgradnju tela ali i za brojne fiziološke procese u organizmu. Njihovo poreklo, sastav, kao i količina u smešama od presudnog su značaja za iskoristivost hrane i prirast gajenih riba. Najpoželjnija komponenta, kao nosilac proteina odgovarajućeg aminokiselinskog sastava, za proizvodnju hrane za karnivorne vrste riba, ali i za intenzivno gajenje omnivornih riba je riblje brašno. Zbog deficita ovog veoma važnog hraniva na svetskoj pijaci i visoke cene na tržištu, riblje brašno, kao i ostala hraniva animalnog porekla se kombinuju ili pak potiskuju sa alternativnim biljnim izvorima proteina, uz optimizaciju količine u obroku i uz stalnu težnju da se što veći procenat ribljeg brašna potisne iz hrane.

Masti prisutne u hrani doprinose efikasnijem iskorišćavanju proteina iz obroka, zahvaljujući čemu se skuplji proteini čuvaju od neracioanlnog iskorišćavanja kao dodatni izvor energije. U okviru određenih granica, povećanje nivoa lipida u obroku, dovodi do

poboljšano iskorišćavanje hrane, tako što se lipidi koriste za obezbeđivanje biološki korisne energije i na taj način se štede proteini. Međutim, ribe su u stanju da koriste lipide u hrani do određenog nivoa, nakon čega može doći do redukovano rasta, smanjene potrošnje hrane i stvaranja masnih naslaga u telu. Pri ishrani šarana sa većim sadržajem masti u obroku, kao finalni proizvod dobija se meso lošijih senzornih karakteristika, jer nivo masti značajno utiče na teksturu ribljeg mesa i njegovu konzistenciju.

Zbog svega navedenog, cilj ovog istraživanja zasnivao se na 90-to dnevnom ispitivanju smeša sa različitim učešćem ukupnog sadržaja proteina (38,1%, 38,5%, 41,5% i 43,7%) i smeša koncentrata sa različitim učešćem masti (8%, 12% i 16%), na prirast i iskoristivost hrane kod jednogodišnje mlađi šarana (*Cyprinus carpio*). Eksperiment je realizovan u kontrolisanim uslovima Laboratorije za ishranu riba, Univerziteta u Beogradu–Poljoprivrednog fakulteta.

U plastične tankove zapremine 120 l sa konstantnim protokom 0,43 l/min, nasadeno je po 24 jedinki prosečne mase 95 grama (u eksperimentu sa proteinima), odnosno po 29 jedinki šaranske mlađi prosečne mase 15,4 grama (u eksperimentu sa mastima). Tokom eksperimenta merene su fizičke i hemijske osobine vode (temperatura, koncentracija kiseonika, zasićenje vode kiseonikom, elektroprovodljivost i pH), količina pojedene hrane i telesne dimenzije riba, a uzeti su uzorci organa za histologiju kao i uzorci fecesa.

Obračunom raspoloživih podataka, dobijenih kontrolnim merenjima u 30-to dnevnom intervalima i statističkom analizom je utvrđeno da postoje razlike kod riba iz različitih tretmana. RIBE hranjene smešama gde dominira riblje brašno i sa ukupnim sadržajem proteina od 43,7%, ostvarile su najveći prirast i bolju iskoristivost hrane. RIBE hranjene smešama sa 41,5% proteina i jednakim udelom ribljeg brašna i punomasnog sojinog griza u smeši, imale su bolju iskoristivost hrane i veći prirast, nego RIBE hranjene smešama u kojima je dominirao sadržaj sojinog griza sa nižim sadržajem ukupnih proteina.

Upotrebom smeša koncentrata sa različitim učešćem masti, statistički vrlo značajno su postignuti bolji proizvodni rezultati, bolja iskoristivost i efikasnost hrane, ishranom riba smešama sa 8% masti nego ako su RIBE hranjene smešama sa većim sadržajem masti.

Svarljivost proteina iz smeša koncentrata je bila statistički vrlo značajno veća kako se udeo proteina povećavao, dok je svarljivost masti iz korišćenih smeša bila statistički značajno bolja kako se udeo masti smanjivao.

Histološkom analizom unutrašnjih organa riba, uočena je pretežno normalna građa i funkcija. Ishranom riba sa većim sadržajem masti (12 i 16%) u obroku, u tkivu pankreasa je zabeležena pojava velikih masnih ćelija, a na preparatima jetre kod riba hranjenih smešom sa 16% masti, uočeni su rani znaci ciroze.

Dobijeni rezultati nam ukazuju da pored nivoa proteina, njihovo poreklo kao i zastupljenost u smeši bitno utiču na iskoristivost hrane i prirast gajenih riba. Takođe, može se zaključiti da je u ishrani šarana opravdanije koristiti hranu koja ima niži nivo masti, kako sa ekonomskog tako i sa potrošačkog aspekta.

Ključne reči: mlađ šarana, nivo proteina, nivo masti, iskoristivost hrane, prirast

Naučna oblast: Biotehničke nauke

Uža naučna oblast: Primenjena zoologija i ribarstvo

UDK: 639.3.043.2:597.551.2 (043.3)

Effects of mixtures containing different protein and fat levels on growth and feed conversion ratio of common carp

(Cyprinus carpio, L., 1758) fry

Abstract: Carp is cultured in all the 3 systems: extensive, semiintensive and intensive. Contrary to extensive rearing where weight gain depends exclusively on natural food, semiintensive and intensive systems are based on partial or complete reliance on added feed.

During the rearing season the natural food in fish ponds with the semiintensive system has a prominent seasonality: in the period of natural food depression with optimal temperatures for carp growth (from mid June to the end of August) weight gain is primarily dependent on the quality and quantity of added feed. From an economical, and also an ecological point of view it is important to supply feed that will meet nutritional requirements of fish, and result in low feed conversion coefficient, high growth rate, good health condition, high quality of the final product – fish meat, and as low as possible load of the aquatic environment with organic matter, phosphorus, and nitrogen. Nutritional properties of fish feed are highly dependent on the protein and fat level. It is of utmost importance to stress that the amount of basic components in feed should not be fewer than the requirements of farmed fish, though, particularly from the economic point of view, this amount shouldn't be too high since the fish will not be able to utilise it.

As the main building blocks, proteins are essential for body growth and a number of physiological processes. Their origin and quantity in feed mixtures are of crucial importance for the utilization of feed and growth of cultured fish. Fishmeal is the most desirable component of the feed that provides proteins with good amino acid composition in feed for carnivorous fish species, as well as for omnivorous fish in intensive production. Due to the deficit of this very important nutrient at the world market and their high prices, fishmeal and other feed of animal origin are combined or replaced with alternative sources of plant proteins. There is a constant tendency towards decreasing the share of fishmeal in feed while optimizing the amount of proteins in the meal.

Fat in feed contribute to better utilization of proteins from the meal, preventing its use as a source of energy. Within certain limits, an increasing level of lipids in the diet results in improved feed efficiency, providing biologically useful energy and thus saving proteins. However, fish are able to utilize lipids in food to some extent, above which it may cause reduced growth, lowered food consumption and formation of body fat. Feeding carp with a higher content of fat in a diet, the final product is of poor quality, since its level significantly affects the texture and consistency of fish meat.

Therefore, the aim of this study was based on a ninety-day examination of feed with different level of protein (38,1%, 38,5%, 41,5% and 43,7%) and feed with different level of fat (8%, 12% and 16%), on growth rate and feed utilization of one-year-old carp fry (*Cyprinus carpio*). The experiment was carried out under controlled conditions of the Laboratory for Fish Nutrition, University of Belgrade, Faculty of Agriculture.

Plastic tanks with a volume of 120 L and water flow of 0.34 Lmin⁻¹ were stocked with 24 fish with an average weight of 95 g (in the experiment with different levels of proteins), and 29 fish fry with an average weight of 15,4 grams (in the experiment with different levels of fat). In the experiments physical and chemical water properties (temperature, oxygen concentration, saturation, conductivity and pH), quantity of consumed feed, fish body dimensions were measured and samples of liver and distal intestine as well as feces were collected.

By the calculation of available data, obtained by control measurements in 30 days intervals, statistical analysis showed differences between fish from different treatments. Fish fed on a diet dominated by fishmeal and the total protein content of 43.7%, achieved the greatest growth rate and improved the feed utilization. Fish fed on the diets with 41.5% protein and an equal proportion of fishmeal and full fat soybean meal in the mixture, had better feed utilization and greater weight gain than fish fed on mixtures with the highest amount of soybean meal and lower content of total proteins.

Feeding fish with 8% fat in the diet, achieved significantly better production results and better feed efficiency compared to fish fed on diets with a higher fat content.

The digestability of proteins from mixtures significantly increased with increased protein share in feed, while digestibility of fat in mixtures was significantly better with the decrease of fat content.

Mostly normal histological structure of carp internal organs was observed. In fish fed higher fat content (12 and 16%) in the diet large fat cells have been observed in the pancreatic tissue. Moreover early signs of cirrhosis have been observed in fish fed mixture containing 16% fat.

The obtained results indicate that in addition to the protein level, their origin and the presence in the mixture significantly affected feed utilization and growth of cultivated fish. Also, it can be concluded that lower levels of fat in carp feed is more justifiable from, both economic and consumer aspects.

Key words: common carp fry, protein level, fat level, feed utilization, growth rate

Scientific field: Biotechnical Science

Scientific discipline: Applied Zoology and Fisheries

UDC: 639.3.043.2:597.551.2 (043.3)

Sadržaj

1. UVOD	1
2. PREGLED LITERATURE	3
2.1. AKVAKULTURA U SVETU	3
2.2. AKVAKULTURA U EVROPI	5
2.3. AKVAKULTURA U ISTOČNO–EVROPSKIM ZEMLJAMA	9
2.4. AKVAKULTURA U SRBIJI	11
2.5. PREGLED STANJA U AKVAKULTURI SA ASPEKTA ISHRANE	15
2.5.1. Ekstenzivni sistem.....	15
2.5.2. Poluintenzivni sistem	16
2.5.3. Intenzivni sistem	17
2.5.4. Gajenje u monokulturi.....	18
2.5.5. Gajenje u polikulturi.....	18
2.5.6. Integralni sistem gajenja.....	19
2.6. PREGLED HRANIVA KOJA SE KORISTE U AKVAKULTURI	19
2.6.1. Energetska hraniva	21
2.6.1.1. Skrob.....	22
2.6.1.2. Sporedni proizvodi prehrambene industrije	23
2.6.1.2.1. Masti i ulja	23
2.6.1.2.2. Melasa	25
2.6.3. Proteini i proteinska hraniva	25
2.6.3.1. Proteinska hraniva biljnog porekla.....	27
2.6.3.1.1. Stočni grašak.....	28
2.6.3.1.2. Lupine	29
2.6.3.1.3. Soja	29
2.6.3.1.4. Sojina sačma	30
2.6.3.1.5. Sojino brašno	31
2.6.3.1.6. Sojin proteinski koncentrat (SPK)	32
2.6.3.1.7. Suncokretova sačma	32
2.6.3.1.8. Sačma od uljane repice	33
2.6.3.1.9. Lanena sačma.....	33
2.6.3.1.10. Kukuruzni gluten	34
2.6.3.2. Proteinska hraniva životinjskog porekla	34
2.6.3.2.1. Riblje brašno	35
2.6.3.2.2. Kril	37
2.6.3.2.3. Prerađeni (reciklirani) otpaci terestičnih životinja.....	38

2.6.3.2.4. Mesno i mesno–koštano brašno	39
2.6.3.2.5. Krvno brašno.....	40
2.6.3.2.6. Proizvodi prerade mleka	40
2.6.3.2.7. Proteini poreklom iz jednoćelijskih organizama	41
2.6.4. Mineralno vitaminska hraniva.....	42
2.7. ŠARAN KAO EKSPERIMENTALNA ŽIVOTINJA I NJEGOVI ZAHTEVI U ISHRANI	44
2.7.1. Šaran (<i>Cyprinus carpio</i>).....	45
2.7.1.1. Morfologija šarana.....	46
2.7.1.2. Stanište i biologija	47
2.7.2. Zahtevi u ishrani šarana.....	49
2.7.2.1. Potrebe šarana u ishrani sa aspekta nivoa proteina i aminokiselina	50
2.7.2.2. Zahtevi šarana u ishrani sa aspekta potrebnog nivoa masti.....	58
2.7.2.3. Zahtevi šarana u ishrani sa aspekta potrebnog nivoa ugljenih hidrata	62
2.7.2.4. Zahtevi šarana u ishrani sa aspekta potrebnog nivoa vitamina i minerala ...	63
2.7.2.5. Značaj prirodne hrane u ishrani šarana.....	64
2.8. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA SA ASPEKTA ISHRANE RIBA	66
2.9. RAZLOG IZBORA TEME	74
3. CILJ ISTRAŽIVANJA	75
4. MATERIJAL I METODE	77
4.1. OPIS LABORATORIJE	77
4.2. KORISTIKE RIBA KORIŠĆENIH U EKSPERIMENTU	78
4.3. KORIŠĆENE SMEŠE (RECEPTURE, KARAKTERISTIKE).....	78
4.4. TOK EKSPERIMENTA.....	80
4.5. OPIS SVAKE OD FAZA EKSPERIMENTA.....	82
4.5.1. Metode merenja fizičkih i hemijskih karakteristika vode	82
4.5.2. Metode određivanja prirasta riba.....	83
4.5.3. Metode fizičkih, hemijskih i mikrobioloških analiza hrane i fecesa.....	87
4.5.3.1. Određivanje vlage.....	88
4.5.3.2. Određivanje pepela	88
4.5.3.3. Određivanje proteina	89
4.5.3.4. Određivanje masti.....	89
4.5.3.5. Određivanje celuloze	89
4.5.3.6. Određivanje bezazotnih ekstraktivnih materija – BEM	90
4.5.3.7. Određivanje svarljivosti.....	90
4.5.4. Metode histoloških analiza organa šarana.....	91
4.5.5. Metode praćenja zdravstvenog stanja riba	91
4.5.6. Statističke metode	92

5. REZULTATI.....	94
5.1. ISHRANA RIBA SMEŠAMA KONCENTRATA SA RAZLIČITIM UČEŠĆEM PROTEINA	94
5.1.1. Hemijska analiza hrane	94
5.1.2. Abiotički činioci sredine u laboratorijskim uslovima	95
5.1.2.1. Temperatura vode	96
5.1.2.1.1. Statistička analiza temperature vode.....	96
5.1.2.2. Elektroprovodljivost vode	97
5.1.2.2.1. Statistička analiza elektroprovodljivosti vode	99
5.1.2.3. pH vrednost vode.....	99
5.1.2.3.1. Statistička analiza pH vrednosti vode	100
5.1.2.4. Koncentracija rastvorenog kiseonika u vodi	101
5.1.2.4.1. Statistička analiza rastvorenog kiseonika u vodi	102
5.1.2.5. Zasićenje vode kiseonikom	103
5.1.2.5.1. Statistička analiza zasićenja vode kiseonikom	105
5.1.3. Efekat ishrane riba smešama koncentrata na osnovne pokazatelje telesnih dimenzija riba, parametre prirasta i iskoristivosti hrane	106
5.1.3.1. Osnovni pokazatelji telesnih dimenzija riba.....	106
5.1.3.2. Parametri prirasta riba	112
5.1.3.2.1. Statistička analiza osnovnih pokazatelja parametara prirasta riba.....	115
5.1.3.3. Parametri potrošnje i iskoristivosti hrane	118
5.1.3.3.1. Statistička analiza osnovnih pokazatelja potrošnje i iskoristivosti hrane .	121
5.1.3.4. Parametri potrošnje i iskoristivosti proteina i energije iz obroka	123
5.1.4. Svarljivost smeša koncentrata	127
5.1.4.1. Statistička analiza rezultata svarljivosti smeša koncentrata	127
5.1.5. Histološka analiza	128
5.1.5.1. Morfometrijska merenja	130
5.1.5.2. Statistička analiza morfometrijskih merenja histoloških preparata unutrašnjih organa riba	132
5.1.6. Zdravstveno stanje riba	133
5.2. ISHRANA RIBA SMEŠAMA KONCENTRATA SA RAZLIČITIM UČEŠĆEM MASTI.....	134
5.2.1. Hemijska analiza hrane	134
5.2.2. Abiotički činioci sredine u laboratorijskim uslovima	135
5.2.2.1. Temperatura vode	135
5.2.2.1.1. Statistička analiza temperature vode.....	136
5.2.2.2. Koncentracija rastvorenog kiseonika	137
5.2.2.2.1. Statistička analiza koncentracije rastvorenog kiseonika.....	138
5.2.2.3. Zasićenje vode kiseonikom	138
5.2.2.3.1. Statistička analiza zasićenja vode kiseonikom	139

5.2.3. Efekat ishrane riba smešama koncentrata na osnovne pokazatelje telesnih dimenzija riba, parametre prirasta i iskoristivosti hrane	140
5.2.3.1. Osnovni pokazatelji telesnih dimenzija riba.....	140
5.2.3.1.1. Statistička analiza osnovnih pokazatelja telesnih dimenzija riba	142
5.2.3.2. Parametri prirasta riba	145
5.2.3.2.1. Statistička analiza osnovnih pokazatelja parametara prirasta riba.....	146
5.2.3.3. Parametri potrošnje i iskoristivosti hrane	149
5.2.3.3.1. Statistička analiza osnovnih pokazatelja potrošnje i iskoristivosti hrane .	151
5.2.3.4. Parametri potrošnje i iskoristivosti proteina i energije	154
5.2.3.4.1. Statistička analiza osnovnih pokazatelja potrošnje i iskoristivosti proteina i energije iz obroka	154
5.2.4. Svarljivost smeša koncentrata	157
5.2.4.1. Statističke analiza rezultata svarljivosti.....	157
5.2.5. Histološka analiza	158
5.2.5.1. Morfometrijska merenja	161
5.2.5.2. Statistička analiza morfometrijskih merenja histoloških preparata unutrašnjih organa riba	162
5.2.6. Zdravstveno stanje riba	164
6. DISKUSIJA.....	165
6.1. ABIOTIČKI ČINIOCI SREDINE	165
6.2. OSNOVNI POKAZATELJI TELESNIH DIMENZIJA RIBA	167
6.3. OSNOVNI POKAZATELJI PRIRASTA RIBA.....	170
6.4. OSNOVNI POKAZATELJI POTROŠNJE I ISKORISTIVOSTI HRANE.....	174
6.5. OSNOVNI POKAZATELJI POTROŠNJE I ISKORISTIVOSTI PROTEINA I ENERGIJE.....	179
6.6. OSNOVNI POKAZATELJI SVARLJIVOSTI SMEŠA KONCENTRATA	181
6.7. HISTOLOŠKA ANALIZE UNUTRAŠNJIH ORGANA	183
6.8. ZDRAVSTVENO STANJE RIBA	186
7. ZAKLJUČAK.....	188
8. LITERATURA	193
PRILOG	223
BIOGRAFIJA	327
IZJAVA O AUTORSTVU.....	328
IZJAVA O ISTOVETNOSTI ŠTAMPANE I ELEKTRONSKE VERZIJE DOKTORSKE DISERTACIJE	329
IZJAVA O KORIŠĆENJU	330

1. Uvod

Pod terminom akvakultura, podrazumeva se farmsko gajenje vodenih organizama (riba, vodozemaca, rakova, mekušaca, reptila) i vodenih biljaka, u slatkim i slanim vodama pod kontrolisanim uslovima (Bostock et al., 2010). Barnes (2010) akvakulturu definiše kao gajenje riba i drugih vodenih organizama, uz neke oblike intervencija kao što su ishrana i zdravstvena zaštita.

Akvakultura, ima tradicionalnu ulogu u stalnom obezbeđivanju hrane u ljudskoj ishrani i često je sastavni deo u programima ruralnog razvoja radi smanjenja siromaštva (Hashim, 2005). Predstavlja povezanost socijalnih, ekonomskih i ekoloških aspekata. Socijalni se ogleda u razvoju ljudske zajednice, ekonomski kroz profitabilnost u toku proizvodnje i ekološki kroz očuvanje i zaštitu čovekovog okruženja (Singh–Renton, 2002).

Postoje mnogi pisani tragovi o korišćenju ribe još u ranom razvoju ljudske civilizacije. Prvi začeci akvakulture potiču još 6 000 godina pre Hrista sa područja Australije. Tadašnji, Gunditjmara narodi koristili su pletene korpe za hvatanje jegulja iz vodenih tokova (FAO, 2009).

Akvakultura je nastala usled potreba za stalnim izvorom hrane, jer sakupljanje hrane iz prirode i sam lov nisu uvek bili ostvarljivi. Iako je privredna grana, nije pratila trend razvoja drugih delatnosti, zbog težih uslova gajenja vodenih organizama. Smatra se da je prvim ulovima ribe i začecima akvakulture, počeo i proces domestikacije riba. Prva domestikovana vrsta riba je šaran, kako zbog jednostavnog sakupljanja iz prirodnih vodenih ekosistema, tako i zbog proste ishrane i relativno lakog razmnožavanja u veštačkim uslovima (Balon, 2004).

Prema Borgese (1977), Kinezi su prvi, još pre 2 500 godina pre nove ere, počeli da se bave ribarstvom. Oni su posle povlačenja vode usled poplava, hvatali ribe, najčešće šarane i smeštali ih u jezera. Međutim, prema Biblijskim podacima, hijeroglifske ilustracije ukazuju da su Egipćani u doba srednjeg Kraljevstva (2052–1786. godine pre nove ere) pravili ornamentalne bazene za ribu i pokušavali sa uzgojem, dok neka istraživanja ukazuju

da su pak Rimljani prvi počeli sa gajenjem riba u bazenima i da su bili vrlo uspešni u tome (Chen, 1956).

Razvoj akvakulture u Evropi je takođe počeo vrlo rano. Tokom srednjeg veka hrišćanski sveštenici i monasi su od Rimljana preuzeli tehnike u akvakulturi i počeli sa organizovanim gajenjem riba (Jhingran, 1987). Razlog tome je bila karakteristična ishrana u vreme posta koju su nalagali religijski obredi i konstantno snabdevanje namirnicama životinjskog porekla (Balon, 1995). U početku su gajili lokalne vrste riba, ali se pokazalo da ih je teško odgajati. Prema podacima Grøttum and Beveridge (2007), u zapadnoj Evropi tokom 19. veka je obavljen prvi uspešni mrest i odgajivanje riba u veštačkim uslovima. Rabanal (1988) navodi da su šaran i pastrmka vrste koje su gajene u tom periodu. Tokom vremena, šaran je u Evropi postao najčešće gajena vrsta riba zbog relativno jednostavnog gajenja u ribnjacima.

Akvakultura u Srbiji počinje sa razvojem u 19. veku, prenošenjem kulture gajenja šarana sa prostora Mađarske. Prvi zapisi o postojanju akvakulture, dokumentovani su mapama iz 1860. godine gde su na teritoriji Iriga (severni deo Srbije) ucrtana i označena područija pod terminom “Ribnjak”. Početkom savremene akvakulture, smatra se izgradnja “Belog jezera” i osnivanje ribnjaka Ečka (1894. godine), sada najstarijeg i najvećeg ribnjaka u Srbiji (Marković and Poleksić, 2006).

2. Pregled literature

2.1. Akvakultura u svetu

Akvakultura danas predstavlja najbrži sektor za proizvodnju hrane, koji se neprestano razvija, širi i intenzivira u skoro svim oblastima u svetu. Subasinghe et al. (2009) navode da se svetska akvakultura veoma brzo razvijala. Proizvodnja ribe tokom 1950. godine bila je manja od milion tona, a 2005. je proizvedeno čak 48,1 miliona tona, što ukazuje na prosečnu godišnju stopu rasta od 8,8%. Može se reći da je to privredna grana koja raste brže od bilo koje druge životinjske proizvodnje. Prema podacima Bostocka et al. (2010), akvakultura je u 2007. godini ostvarila doprinos svojim proizvodima kao hranom za ljudsku potrošnju sa 43%, pri čemu Kina (sa 52,3%) i Vijetnam (sa 30,1%) znatno prednjače, a očekuje se dalji porast potražnje. Veliki napredak i razvoj akvakulture, Bostock et al. (2009) obrazlažu kao posledicu kombinovanog efekta: stagnacije količine ulovljene ribe, povećanja broja stanovnika i promene u kulturi ishrane čoveka, povećanjem bogatstva i pozitivne slike o značaju plodova mora.

Uprkos stabilnom globalnom rastu, i dalje postoji značajna razlika u doprinosu ribljih proizvoda iz akvakulture u ishrani ljudi u razvijenim zemljama i zemljama u razvoju, kao i načinu na koji se ovi proizvodi koriste. Većina razlika se pripisuje razlikama u nivou prihoda, navikama u ishrani, tradiciji, dostupnosti ribe i ceni, socio-ekonomskom statusu i godišnjem dobu (Mazur et al., 2010).

Broj različitih vrsta organizama koji se gaje u akvakulturi je u konstantnom porastu širom sveta (Garibaldi, 1996). Pillay (2005) navodi da se u akvakulturi gaji čak 465 različitih vrsta organizama, 28 familija vodenih biljaka i 107 familija životinjskih organizama. Tacon (2010a) pak navodi da se danas u akvakulturi gaji 340 različitih biljnih i životinjskih vrsta, od čega ribe čine 48,9%, vodene biljke 22,7%, mekušci 20,1% i rakovi 7,5% proizvodnje. Ovaj broj gajenih organizama ukazuje da postoji veliki izbor organizama koji se mogu gajiti u različitim regionima sveta kao i veliki broj proizvodnih sistema koje uzgajivači koriste.

Proizvodnja u akvakulturi se organizuje u slatkim vodama (sa oko 60%), slanim (morskim vodama sa oko 32%) i brakičnim vodama sa učešćem u ukupnoj proizvodnji od 8% (Swaminathan, 2010).

Svetska proizvodnja akvatičnih organizama je u stalnom porastu (tabela 1). Ukupna količina ribe (iz akvakulture i izlova) u 2001. godini (bez vodenih biljaka) je iznosila 130,2 miliona tona, od kojih je 37,9 miliona tona proizvedeno u akvakulturi. Prema statističkim podacima, Kina je vodeća zemlja u proizvodnji sa 16,5 miliona tona, a zatim slede Peru (sa 8 miliona tona), USA (4,9 miliona tona), Japan (4,7 miliona tona) i Indonezija sa 4,2 miliona tona (Vannuccini, 2003).

Tabela 1. Proizvodnja u akvakulturi zavisno od vodene sredine (t)

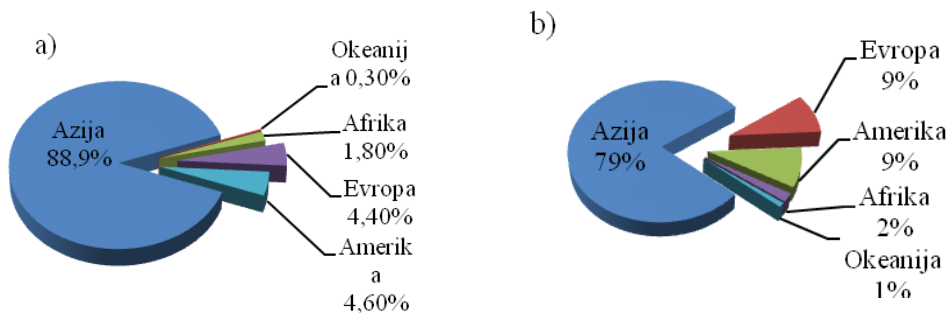
Vodena sredina	1990	1997	2000	2003	2008
Slatke vode	7 620 418	16 136 892	18 471 971	22 039 411	31 486 051
Morske vode	4 151 007	9 626 991	11 833 004	14 142 479	16 990 899
Brakične vode	1 302 675	1 557 996	2 111 135	2 733 212	4 069 255
Ukupna proizvodnja	13 074 100	27 321 879	32 416 110	38 915 102	52 546 205

Swaminathan, 2010

Prema FAO (2008) podacima, ukupna produkcija vodenih organizama (isključujući vodene biljke) u 2006. godini je bila 143,6 miliona tona. Proizvodnja ostvarena u kontinentalnim vodama, iznosila je ukupno 41,7 miliona tona, od kojih je u akvakulturi ostvareno 31,6 miliona, a ulovom iz vodenih ekosistema 10,1 miliona tona. Što se tiče količine ribe i drugih vodenih organizama dobijenih iz mora, iz akvakulture je 20,1 miliona tona, dok je slobodnim ulovom iz slanih ekosistema ostvareno 81,9 miliona tona (102 miliona tona ukupno iz slanih vodenih ekosistema).

Prema novijim istraživanjima (Bostock et al., 2010), globalna akvakultura je u poslednjih 50 godina značajno napredovala i u 2008. godini je dostigla proizvodnju od oko 52,5 miliona tona (68,3 miliona uključujući vodene biljke) odnosno vrednost od 98,5 biliona US\$ (106 biliona US\$ uključujući vodene biljke). Azija kao kontinent dominira proizvodnjom, i obuhvata oko 89% proizvodnje odnosno 79% vrednosti ukupne proizvodnje u svetu, sa Kinom kao daleko najvećim proizvođačem (32 miliona tona u 2008. godini).

Posmatrajući proizvodnju u akvakulturi (bez vodenih biljaka) na globalnom nivou po regionima, Bostock et al. (2010) navode da Azija sa učešćem od 88,9% predstavlja lidera (grafikon 1). Amerika u svetskoj proizvodnji učestvuje sa 4,6%, Evropa sa 4,4%, Afrika sa 1,8%, a Okeanija sa 0,3%. Posmatrajući i novčanu vrednost proizvoda iz akvakulture, Azija zauzima prvo mesto sa učešćem od 79%, Amerika i Evropa učestvuju sa po 9%, Afrika sa 2% i Okeanija sa 1%, posmatrano na globalnom nivou.



Grafikon 1. Proizvodnja (a) i vrednost proizvoda (b) u akvakulturi bez vodenog bilja (Bostock et al., 2010)

Od ukupne svetske produkcije vodenih organizama (143,6 miliona tona–isključujući vodene biljke), 110,4 miliona tona se iskoristi u ljudskoj ishrani, a preostalih 33,3 miliona tona su neprehrambeni proizvodi (FAO, 2008).

Posmatrajući globalno, količina ribe koja se u 2009. konzumirala po glavi stanovnika je bila oko 17,2 kg, a predviđa se da će se ta količina povećati u narednom periodu (Swaminathan, 2010). Rana (2007) smatra da će 2030. godine akvakulturom biti obezbeđena polovina potreba za ribom i ribljim prerađevinama, a 2050. godine akvakulturom će se proizvesti čak oko 80 miliona tona.

2.2. Akvakultura u Evropi

Sektor akvakulture postaje sve važniji činilac u proizvodnji hrane pa je shodno tome prisutan i njegov stalni porast u poslednje dve decenije u Evropi.

Proizvodnja u akvakulturi u evropskim zemljama predstavlja samo 4% globalne proizvodnje, ali evropske tehnologije i znanja značajno doprinose globalnom razvoju. Zastupljeni sistemi gajenja, tehnologije i gajene vrste su veoma raznovrsni. Značajna istraživanja su usmerena ka poboljšanju efikasnosti proizvodnih sistema i kvalitetu proizvedene ribe.

Posmatrajući generalno, akvakultura u Evropi ima marginalni doprinos u nacionalnom zapošljavanju i ekonomiji. Ukupna zaposlenost u akvakulturi je trenutno oko 150 000 ljudi sa punim radnim vremenom, i približno još toliko sa nepotpunim radnim vremenom, što lokalno može dovesti do značajne ekonomske aktivnosti i zapošljavanja. Ekstenzivni i poluintenzivni sistemi gajenja zapošljavaju više ljudi po jedinici proizvodnje nego intenzivni sistemi (Varadi et al., 2010).

Akvakultura kao sektor proizvodnje u Evropi je veoma raznovrsna. Obuhvata od tradicionalnog i porodičnog gajenja riba i rakova, preko poslovanja srednje veličine ribljih farmi do multinacionalnih marino kompanija. Primenjena tehnologija u proizvodnji takođe pokazuje veliku raznolikost. Međutim, više od 90% farmi su male površine, koje su geografski rasute širom Evrope (Varadi et al., 2000).

Ukupna ribarska produkcija u Evropi 2008. godine, ostvarena iz ulova i odgajivanja u farmskim uslovima, dostigla je kapacitet od 15 miliona tona. Sa ovakvom produkcijom, svrstana je u treći kontinent, iza Azije (93 579 337 tona) i Latino Amerike sa Karibima (17 703 530 tona). Uzimajući u obzir obim proizvodnje i broj stanovnika koji se bave izlovom i gajenjem ribe (oko 640 676), Swaminathn (2010) je Evropu stavio na prvo mesto sa produkcijom od 23,9 tona po ribaru na godišnjem nivou. Potom slede Okeanija (23,1), Severna Amerika (18,3), Latino Amerika sa Karibima (13,8), Azija (2,4) i Afrika sa 2 tone na godišnjem nivou.

U Evropi je između 1990. i 2007. godine obim proizvodnje u akvakulturi povećan za 54,3%, sa 1 622 000 tona na 2 504 000 tona, dok je vrednost proizvodnje udvostručena sa 4 076 miliona US\$ na 8 812 miliona US\$. Između 2002. i 2007. godine, ukupan obim proizvodnje je usporen i pokazuje znatno nižu stopu rasta. Ovako smanjenje je posledica farmske proizvodnje u nekim zemljama Evrope, koja stagnira u pogledu obima proizvodnje

tokom poslednje decenije (tabela 2.). Između 2001. i 2008. godine akvakultura u EU ima prosečnu stopu rasta od 0,5% u odnosu na 7,6% za sve ostale zemlje koje nisu članice EU (FEAP, 2009). Ukupna proizvodnja u EU porasla je sa 1 230 362 t u 1996. na 1 431 738 t u 1999., pa je ponovo pala na 1 283 969 t u 2006. godini. Može se zapaziti smanjenje proizvodnje od 24% u slatkim i brakičnim vodama (na 335 501 t) i porast od 20% marino proizvodnje (948 468 t). Danas, farmska proizvodnja u EU čini oko 2% proizvodnje globalne akvakulture (Bostock et al., 2009).

Tabela 2. Proizvodnja u akvakulturi na području Evrope

Zemlja	Proizvodnja 2000. (1000 t)			Proizvodnja 2006. (1000 t)			Prosečni godišnji porast (%)		
	Ukupno	Slatke vode	Mora	Ukupno	Slatke vode	Mora	Ukupno	Slatke vode	Mora
Norveška	490	–	490	705	–	705	7,3	–	7,3
Velika Britanija	140	10	130	146	11	135	0,7	1,6	0,6
Ruska Federacija	74	74	–	105	105	–	7,1	7,1	–
Grčka	71	3	68	85	4	81	3,3	5,5	3,2
Španija	49	34	15	59	26	33	3,5	–4,0	20,0
Francuska	60	54	6	51	42	9	–2,5	–3,7	8,3
Italija	67	49	18	49	33	16	–4,4	–5,4	–1,8
Danska	44	36	7	37	28	9	–2,6	–3,7	4,8
Poljska	36	36	–	36	36	–	0,0	0,0	–
Nemačka	42	42	–	32	32	–	–3,2	–3,2	–

FAO, 2008

U zavisnosti od opredeljenosti proizvodnje 27 zemalja članica Evropske Unije (EU27) su grupisane u tri regiona: centralna i istočna Evropa (šaran – *Cyprinus carpio*, kalifornijska pastrmka – *Oncorhynchus mykiss*, afrički som – *Clarias gariepinus*, kečiga – *Acipenser ruthenus*), severna Evropa (losos – *Salmo salar*, kalifornijska – *O. mykiss* i morska pastrmka – *Salmo trutta trutta*, jegulja – *Anguilla anguilla*, dagnje – *Perna perna*, ostrige – *Ostrea edulis* i Mediteran (brancina – *Dicentrarchus labrax*, ostrige – *O. edulis*, iverak – *Scophthalmus maximus*, dagnje – *Mytilus galloprovincialis*, školjke – *Chamelea*

gallina). Zemlje koje nisu članice EU27 a imaju značajno razvijen sektor akvakulture i ribarstva čine četvrtu grupu.

Region centralne i istočne Evrope (Poljska, Češka, Mađarska, Austrija, Rumunija, Bugarska, Litvanija, Slovenija, Slovačka, Letonija i Estonija) je u 2006. godini ostvario ukupnu proizvodnju u akvakulturi od 90 956 tona vrednosti 180 miliona eura. U ovom regionu Evrope najviše se gaje šaran – *C. carpio*, kalifornijska pastrmka – *O. mykiss*, afrički som – *C. gariepinus* i kečiga – *A. ruthenus*.

Region severne Evrope (Engleska, Nemačka, Danska, Irska, Finska, Holandija, Švedska, Belgija i Luksemburg) su u 2006. akvakulturom ostvarile 363 122 tone proizvoda, vrednosti od 1 122 miliona eura. Najzastupljeniji su losos – *S. salar*, kalifornijska – *O. mykiss* i morska pastrmka – *S. trutta trutta*, jegulja – *A. anguilla*, dagnje – *P. perna* i ostriga – *O. edulis*.

Region Mediterana (Francuska, Italija, Grčka, Španija, Portugalija, Kipar i Malta) je ukupno ostvario 829 231 tonu proizvoda akvakulture, što je vrednost od 1 719 miliona eura uzgajanjem brancina – *D. labrax*, ostriga – *O. edulis*, iverka – *S. maximus*, dagnji – *M. galloprovincialis* i školjki – *C. gallina*.

Četvrta grupa (Norveška, Turska, Farska ostrva, Hrvatska, Island, i dr.) je u 2008. ostvarila proizvodnju od 1 036 282 tona, od kojih je samo Norveška proizvela 870 450 tona i Turska 114 250 tona. Na prostorima ovih zemalja dominantno se gaji losos – *S. salar* i pastrmka – *O. mykiss*.

Akvakultura na Mediteranu i delovima istočne i centralne Evrope se može podeliti na dve grupe koje se međusobno razlikuju i po vrstama koje se gaje, ali i po sistemima gajenja. Hladnovodno, salmonidno ribarstvo je zastupljeno u Francuskoj, Italiji, Španiji i Turskoj dok se toplovodne ribe gaje u Hrvatskoj, Mađarskoj, Bugarskoj, Rumuniji, Srbiji, Izraelu i Egiptu (Christofilogiannis, 2000).

Posmatrajući ostvarenu dobit na području Evrope, losos sa 477,1 miliona eura i kalifornijska pastrmka sa 484 miliona eura imaju primat u odnosu na druge gajene vrste. Šaranske vrste se nalaze na osmom mestu jer je dobit ostvarena proizvodnjom u Evropi 2005. bila 152,6 miliona eura (Anonymous, 2008). Proizvodnja šaranskih vrsta u okvirima

EU 2007. dostigla je nivo od 70 341 t, pa je po zastupljenosti na trećem mestu, odmah posle lososa i pastrmki (FEAP, 2009).

Prema FAO (2010a) podacima u 2007. godini, količina ribe koja se konzumira, po glavi stanovnika veoma je varijabilna, i zavisi od potrošačkih prioriteta, ekonomske situacije, kanala distribucije i niza drugih faktora. Stanovnici Norveške, Španije, Portugalije i Islanda godišnje konzumiraju više od 40 kg, Švedske, Finske, Danske, Italije, Francuske 20–40 kg, Češke, Nemačke, Ukrajine, Rusije i još nekolicine zemalja konzumiraju godišnje 10–20 kg ribe, dok stanovnici Srbije, Rumunije, Bugarske i Turske godišnje konzumiraju manje od 10 kg.

2.3. Akvakultura u istočno–evropskim zemljama

U regionu istočne Evrope se gaji veliki broj različitih vrsta riba (oko 40), mada je proizvodnja fokusirana uglavnom na farmsko gajenje šarana, kalifornijske pastrmke i babuške. Proizvodnja ove tri vrste čini 80% ukupne produkcije u akvakulturi, sa šaranom kao dominantnom vrstom.

Veliki broj zemalja, Azerbejdžan, Belorusija, Bugarska, Gruzija, Mađarska, Letonija, Litvanija, Rusija i Srbija su orijentisane na proizvodnju šarana koja čini 75% njihove proizvodnje, a Ukrajina i Češka predstavljaju najveće proizvođače u regionu šarana. Po proizvodnji pastrmke poznate su pre svega Poljska, a zatim Estonija, Slovačka, Jermenija i Slovenija.

Uprkos dugoj istoriji, intenzivni razvoj akvakulture u Ukrajini je počeo sredinom prošlog veka. Iako je donekle bogata vodenim površinama za gajenje riba (oko 1,5 miliona ha), svega 180 000 ha iskorišćeno je za ribnjačke objekte. Šaran kao dominantna vrsta, gaji se u polikulturi sa drugim herbivornim ribama (beli i sivi tolstolobik), sa somom, linjakom, štukom i karašom, kroz poluintenzivni sistem gajenja u klasičnim zemljanim objektima (95,5%). U 2001. godini je proizvedeno 31 000 t ribe (FAO, 2010b).

Slatkovodna akvakultura je važan i integrisan deo poljoprivrede Republike Češke. Iako im je na raspolaganju 52 000 ha dostupnih vodenih površina, proizvodnja je organizovana na 41 000 ha kroz ekstenzivni i poluintenzivni sistem gajenja. Prosečna

produkcija je 450 kg/ha, sa individualnim farmskim rasponom od 200 do 800 kg/ha. Trenutna proizvodnja je između 19 000 i 20 000 t, sa šaranom kao dominantno gajenom vrstom (88%). Druge prateće vrste riba su preostale šaranske vrste, grgeč, som, štika i pastrmka. Poznati su i po gajenju ornamentalnih riba, koi šarana i raznih tropskih akvarijumskih vrsta riba (FAO, 2010c).

Akvakultura u Poljskoj je deo unutrašnjeg sektora za ribarstvo i sastoji se isključivo od gajenja slatkovodnih vrsta riba, prvenstveno šarana (300 farmi) i pastrmki (160 farmi). Šaran je dominantno gajena vrsta, na 51 700 ha vodene površine u okviru 300 različitih farmi, ukupne proizvodnje 20 000 t, što predstavlja 60% proizvodnje Poljske akvakulture (15% ukupne proizvodnje šarana u Evropi). Pored šarana u polikulturi se gaje šaranske vrste, som i linjak. Međutim, i gajenje kalifornijske pastrmke je u ekspanziji. Proizvodnja je delom organizovana na Baltičkom moru, a delom na rekama. Gaje još i atlantskog lososa, morsku pastrmku i mladicu, pa je ukupna proizvodnja hladnovodnih vrsta oko 13 000 t (FAO, 2010d).

Mađari poseduju ukupno 28 000 ha vodenih površina na kojima dominantno gaje šarana (*C. carpio*), koji sa oko 74% učestvuje u ukupnoj Mađarskoj proizvodnji. Herbivorne šaranske vrste su u nešto manjoj meri zastupljene, tako da njihova proizvodnja čini do 20% ukupne proizvodnje. Gajenje karnivornih vrsta je sasvim malo prisutno u Mađarskoj (do 1%), dok su upotrebom geotermalnih vodenih resursa intenzivirali proizvodnju afričkog soma, pa je njegov značaj u mađarskoj akvakulturi dostigao 7% ukupne proizvodnje (FAO, 2010e).

Bugarska je podeljena u 27 oblasti, od kojih tri imaju izlaz na Crno more, sedam je smešteno duž Dunava, a ostatak je raspoređen unutar zemlje. Zbog specifičnog hidrografskog položaja (dosta neravnih terena), 2004. je registrovano 217 farmi koji se bave akvakulturom, na ukupnoj vodenoj površini od 3 071 ha. Od pomenutog broja farmi, 61% se bavi samo gajenjem konzumne ribe, 39% proizvodnjom mlađi i gajenjem konzuma, dok je samo 3% farmi specijalizovano za proizvodnju nasadnog materijala. Ribnjačke farme se najvećim delom bave gajenjem toplovodnih vrsta riba, oko 69%. Sledeće po zastupljenosti su hladnovodne vrste sa 24%. U toplovodnim ribnjacima koji čine 48,5% od

ukupnih proizvodnih površina, glavna gajena vrsta je šaran sa 57%. U polikulturi sa šaranom gaje se još i beli tolstolobik, beli amur i sivi tolstolobik. U hladnovodnoj proizvodnji, dominantno gajena vrsta sa 98% je kalifornijska pastrmka. Njena proizvodnja u 2004. godini bila je 1 555 t. Prema FAO (2010f) podacima, pored šarana i pastrmke u Bugarskoj se još gaje i kanalski som (*Ictalurus punctatus*) i mediteranska školjka (*M. galloprovincialis*).

2.4. Akvakultura u Srbiji

U Srbiji se pod akvakulturom podrazumeva prvenstveno gajenje riba u ribnjacima. Drugi oblici akvakulture su slabo zastupljeni, u vidu gajenja tropskih vrsta riba u akvarijumima (uglavnom u domenu hobija), gajenja toplovodnih vrsta riba u ograđenim ili pregrađenim delovima prirodnih vodenih ekosistema i gajenja u kaveznim sistemima (Marković i Mitrović–Tutundžić, 2003).

Srbija raspolaže velikim potencijalom za razvoj slatkovodnog ribarstva, ali je nedovoljno iskorišćen. Značajni resursi termalnih podzemnih voda, kao i toplih voda iz termoelektrana mogu se koristiti za gajenje toplovodnih vrsta riba. Neplodna i zemljišta slabe plodnosti koja se ne koriste ili se samo povremeno koriste kao pašnjaci, zarasle i neiskorišćene obradive površine u neposrednoj blizini rečnih tokova i kanalskih mreža, ako bi se priveli nameni ribarstva, broj postojećih ribnjaka bi bio višestruko uvećan. Površine pod šaranskim ribnjacima bi mogle da se uvećaju preko 10 puta, pod pastrmskim ribnjacima 3 do 5 puta, a zapremine kaveza preko 10 puta. Površine koje se danas koriste, predstavljaju samo mali deo potencijala Srbije (Marković i sar., 2009).

U Srbiji, pod ribnjacima je između 13 500 i 14 000 ha, od čega je 99,9% površina pod toplovodnim, šaranskim i oko 0,1% pod hladnovodnim, pastrmskim ribnjacima (Marković i sar., 2009).

Toplovodni šaranski ribnjaci se uglavnom prostiru u ravničarskom delu Srbije, severno od Save i Dunava, na području Vojvodine (oko 97%). Od ukupno pomenutih površina, smatra se da je oko 20% zapušteno, zaraslo u trsku i vrbu. S obzirom da se u tehnologiji gajenja uglavnom primenjuje poluintenzivni sistem, objekti za gajenje su

zemljanog tipa. Površine objekata su različite, od nekoliko desetina kvadratnih metara, pa do preko 2 000 ha (Marković i sar., 2009).

Nasuprot toplovodnim ribnjacima, hladnovodni–pastrmski ribnjaci su izgrađeni južno od Save i Dunava, u brdsko–planinskim krajevima Srbije. Imajući u vidu tehnologiju gajenja koja se primenjuje na pastrmskim ribnjacima (intenzivni sistem), objekti za gajenje su uglavnom betonskog tipa, pravougaonog oblika. Znatno su manjih površina nego šaranski objekti, najčešće površine do 100–150 m².

Generalno gledano, kavezni sistemi su malo zastupljeni u Srbiji jer su novijeg datuma. Postoji dvadesetak ribnjaka, od kojih su 50% manjih kapaciteta (ispod 10 tona). U kavezima se gaje šaran, kalifornijska pastrmka i som. Odlikuju se velikom gustom nasada u intenzivnom sistemu gajenja.

Broj ribnjaka u Srbiji nije sasvim poznat, ali se procenjuje da ih ima više od 200. Poslednjih godina podignut je veliki broj ribnjaka malih površina, bez bilo kakve propratne dokumentacije i ne nalaze se u bilo kojoj evidenciji. Pastrmski ribnjaci sa proizvodnim površinama od oko 13,5 ha, zauzimaju zanemarljiv deo (0,1% ukupnih ribnjačarskih površina), ali u poređenju sa šaranskim ribnjacima, znatno ih je više, oko 65% od ukupnog broja ribnjaka (Marković i sar., 2009).

Od slatkovodnih vrsta riba, u Srbiji se gaje: šaran (*C. carpio*), beli tolstolobik (*Hypophthalmichthys molitrix*), sivi tolstolobik (*Hypophthalmichthys nobilis*), beli amur (*Ctenopharyngodon idella*), som (*Silurus glanis*), smuđ (*Stizostedion lucioperca*), štika (*Esox lucius*), kečiga (*A. ruthenus*), kalifornijska pastrmka (*O. mykiss*), a u manjoj meri linjak (*Tinca tinca*), potočna pastrmka (*Salmo trutta morpha fario*), moruna (*Hucho hucho*) i dunavska (ruska) jesetra (*Acipenser gueldenstaedti*).

Ukupna proizvodnja ribe na godišnjem nivou, u Srbiji se poslednjih godina kreće između 9 000 i 15 000 t. Procenjena vrednost je između 16 i 36 miliona eura (Marković i sar., 2009). Velika varijacija u proizvodnji je posledica činjenice da proizvođači ne iznose realne vrednosti o proizvodnji, kao i da se deo prometa obavlja u nelegalnim tokovima. Proizvodnja u pastrmskim ribnjacima se kreće između 1 500 i 2 000 t (od čega je oko 75% konzumne pastrmke), dok je u šaranskim ribnjacima proizvodnja od 7 500 do 13 000 t (od

čega je oko 70% konzumne ribe). Gajenjem riba u kaveznom sistemu, prosečna godišnja proizvodnja je oko 400 tona, od kojih je 84% gajenjem šarana, 15% pastrmke i oko 1% soma.

Šaran je dominantno gajena slatkovodna vrsta u Srbiji, gaji se već više od 100 godina i danas čini oko 80–85% proizvedene ribe u Srbiji. Do pre 50 godina, ova vrsta se gajila na ekstenzivan način, dok je danas dominantan oblik proizvodnje gajenje u zemljanim bazenima u poluintenzivnom sistemu. Najveći broj ribnjaka primenjuje "klasičan" poluintenzivan sistem baziran na korišćenju prirodne hrane (zooplanktona i faune dna) koja je prisutna u ribnjaku, u kombinaciji sa dodatnom hranom, koja podrazumeva žitarice (kukuruz, pšenicu i ječam) ili kompletne smeše. Poslednjih godina u ishrani šarana je češća upotreba kompletnih smeša nego žitarica, pa se smatra da preko 65% ribnjaka primenjuje koncentrovane smeše. Prinosi po hektaru se uglavnom kreću od 700 do 1 500 kg/ha, pa i više (Marković i sar., 2009).

U poslednjih nekoliko godina u cilju intenziviranja, sve češći oblik poluintenzivne proizvodnje je zamena žitarica kao dodatnog hraniva u manjoj ili većoj meri kompletnim gotovim smešama, peletiranim i ekstrudiranim. Ovaj vid prihranjivanja je zastupljen kod svih kategorija (od mesečnjaka do konzumnih kategorija) šarana, a kao rezultat ima znatno veću proizvodnju po jedinici površine, od 1 500 kg/ha pa do i preko 3 000 kg/ha (Marković i sar., 2009).

Ekstenzivni sistem gajenja je sporadično zastupljen u šaranskim ribnjacima, 1–2% od ukupno proizvedene ribe. Uglavnom je zastupljen u objektima koji su u vlasništvu firmi bez obrtnog kapitala i želje za dodatnim ulaganjem.

Šaran se uglavnom gaji u polikulturi sa drugim slatkovodnim ribama iz azijskog kompleksa (beli amur, beli i sivi tolstolobik) i slatkovodnim ribama grabljivicama (smuđ, štuka, som). Ovakav način gajenja ima prednosti u odnosu na monokulturu jer ribe u velikoj meri koriste prostor i hranu koja je dostupna u jezeru, a dolazi i do intenziviranja pozitivnih interakcije između kompatibilnih vrsta sa različitom ishranom i ekologijom (Lin and Peter, 1991).

Potrošnja ribe u Srbiji je nekontinuirana tokom godine jer su prisutni pikovi koji su vezani za verske praznike. Najveća količina ribe se pojede u novembru i decembru, tokom božićnog posta. U seoskoj sredini potrošnja ribe zavisi od socioekonomske strukture domaćinstva i u velikoj meri se vezuje za verske praznike, dok su u gradovima sve manje izražene oscilacije. Prema FAO (2010a), Srbija se svrstava u četvrtu grupu, odnosno zemlje gde je potrošnja ribe manja od 10 kg po stanovniku na godišnjem nivou. Prema Markoviću i sar. (2009), u Srbiji se iz godine u godinu konzumira sve veća količina ribe i proizvoda od ribe. Potrošnja ribe u poslednjih nekoliko godina (2001–2007.) porasla je sa 3 kg na oko 7 kg ribe po glavi stanovnika.

Poslovima vezanim za akvakulturu u Srbiji bavi se oko 1 100 ljudi (sa punim radnim vremenom). Posmatrajući obrazovni profil, oko 50 zaposlenih (oko 4,5–5% od ukupnog broja) je sa visokim stepenom stručne spreme (sa završenim poljoprivrednim, biološkim ili veterinarskim fakultetom i manji deo sa ekonomskim i pravnim). Oko 130 (12–13%) zaposlenih je sa završenom srednjom školom, raznovrsnih profila. Najveći deo zaposlenih u akvakulturi (83%) je sa završenom osnovnom školom, nekoliko razreda osnovne škole ili bez škole, koji obavljaju razne fizičke poslove na ribnjacima. Prema zastupljenosti prema polovima, oko 90% zaposlenih je muškog pola. Žene su retko zaposlene direktno u proizvodnji (osim ako su tehnolozi ili rukovodioci), uglavnom su zaposlene u pratećim službama kao administrativni radnici, kuvarice ili spremačice (Marković i sar., 2009).

Perspektive razvoja akvakulture na području Srbije su prvenstveno u povećanju proizvodnje po jedinici površine (zapremine), povećanju površina pod ribnjacima i u povećanju broja gajenih vrsta.

Povećanje proizvodnje na šaranskim ribnjacima se može realizovati intenziviranjem poluintenzivne proizvodnje (korišćenjem kvalitetnijih dodatnih hrana), savremenim programima selekcije (u cilju dobijanja mlađi boljih proizvodnih karakteristika, sa manjim mortalitetom u proizvodnim ciklusima i boljim kvalitetom mesa, rekonstrukcijom postojećih ribnjaka, unapređenjem tehnologije proizvodnje (postavljanjem aeratora i

hranilica) kao i boljom preventivom i zdravstvenom zaštitom gajenih riba (Marković i sar., 2009).

Broj vrsta riba koje se danas gaji je mali, ali postoje mogućnosti, kao i interesovanje kod potencijalnih investitora da se on poveća. Postoji mogućnost gajenja: afričkog soma (*C. gariepinus*), tilapije (*Tilapia* sp.), jegulje (*A. anguilla*), mladice (*H. hucho*), kao i ukrasnih vrsta (akvarijumskih, baštenskih) riba koje svakako ne treba zanemariti.

2.5. Pregled stanja u akvakulturi sa aspekta ishrane

Akvakultura, gajenje vodenih biljaka i životinja, pokriva širok spektar vrsta vodenih organizama i metoda njihovog gajenja širom sveta. Sistemi i tehnologije koje se koriste u akvakulturi, veoma brzo su napredovali u poslednjih 50 godina, uz korišćenje krajnje jednostavne opreme do visoko tehničko-tehnoloških sistema. Sistemi gajenja variraju od jednostavnih, ekstenzivnih do intenzivnih, zatvorenih sistema uz korišćenje najsavremenije opreme.

Funge-Smith and Phillips (2001) preciziraju da se shodno, načinu obezbeđivanja hrane za gajene ribe, gustine nasada i primeni agrotehničkih i ihtioloških mera, u akvakulturi razlikuju tri sistema gajenja. Takođe, i Barnes (2010) na osnovu intervencija u toku gajenja, akvakulturu deli na: ekstenzivnu, poluintenzivnu i intenzivnu.

2.5.1. Ekstenzivni sistem

Predstavlja vrlo jednostavan sistem gajenja sa niskim nivoom intervencija. Značajno je zastupljen u Africi, gde se u farmskim sistemima držanja gaji tilapija. U Evropi, ovaj sistem, uglavnom predstavlja tradicionalno gajenje šarana u monokulturi (Kestemont, 1995), bez dodatne hrane ili fertilizacije. Sporadično se kombinuje sa drugim šaranskim i karnivornim vrstama riba.

U Srbiji je slabo zastupljen i to uglavnom u toplovodnim-šaranskim ribnjacima bez obrtnog kapitala ili zapuštenim ribnjacima, gde nema ekonomske opravdanosti da se intenzivira proizvodnja (Marković i sar., 2009).

U toku proizvodnog ciklusa ribe se ne prihranjuju ili se u vrlo maloj meri prihranjuju dodatnim ugljenohidratnim hranivima (žitaricama). Karakteriše se po maloj gustini nasada, niskim troškovima proizvodnje, ali i po malim prinosima, od 300 do 600 kg/ha.

I ako se odlikuje znatno nižim prirastom u poređenju sa drugim sistemima, ekstenzivni sistem gajenja ima i svoje prednosti:

- Može se obavljati u postojećim objektima,
- Mogućnost korišćenja bez potrebe za izgradnjom specijalno dizajniranih bazena,
- Troškovi proizvodnje su znatno smanjeni, usled niskih režijskih troškova i troškova proizvodnje (bez dodatnog hranjenja i aeracije vode),
- Niska cena radne snage

Proizvodnja ostvarena iz ovog sistema je veoma mala, i predstavlja 1–2% od ukupno proizvedene ribe u Srbiji (Marković i sar., 2009).

2.5.2. Poluintenzivni sistem

Poluintenzivni sistem gajenja predstavlja dominantni oblik proizvodnje šarana u svetu (Tacon, 1993). Tradicionalno je veoma zastupljen u centralnim i istočno-evropskim zemljama (Nemačka, Poljska, Češka, Mađarska, Austrija, Bugarska, Ukrajina, Hrvatska, Srbija) ali i u mnogim drugim zemljama Azije (Kina, Japan, Indija, Vijetnam), gde je vrlo popularan zbog brzog rasta i visoke tržišne vrednosti šarana kao dominantne vrste u proizvodnji (Rahman et al., 2008). U ukupnoj svetskoj proizvodnji, prema podacima Tacon and De Silva (1997), učestvuje sa blizu 70%, dok je gajenje nekih drugih vrsta vodenih životinja (poput škampa) u poluintenzivnom sistemu zastupljeno i do 85% (Cao et al., 2011).

Ribnjaci na kojima se primenjuje poluintenzivni sistem proizvodnje se najčešće grade na zemljištu lošeg kvaliteta koje se ne može iskoristiti u druge svrhe, odnosno za gajenje poljoprivrednih kultura (Horvath et al., 2002).

Prema Markoviću i sar. (2009) u Srbiji se preko 80% proizvedene ribe dobija iz ovog sistema, sa šaranom kao glavnom vrstom, koja čini 80% proizvedene ribe u

polikulturi. Zasniva se na iskorišćavanju prirodne hrane ribnjaka kao izvora vrlo kvalitetne proteinske komponente u ishrani gajenog šarana, čiji se razvoj pospešuje primenom agrotehničkih mera kao što su: isušivanje ribnjačkih objekata tokom zimskog perioda, obrada podloge i đubrenje. U cilju zadovoljenja energetskih potreba, u tradicionalnom poluintenzivnom sistemu, ribama se dodaju zrnasta ugljeno–hidratna hraniva (kukuruz, pšenica, tritikale i ječam). Na ovakav način, u poluintenzivnom sistemu gajenja prinosi se kreću od 700 kg/ha pa do preko 1 500 kg/ha. U poslednjih nekoliko godina, sve češći oblik poluintenzivne proizvodnje je zamena žitarica kao dodatnog hraniva u manjoj ili većoj meri kompletnim gotovim smešama, peletiranim i ekstrudiranim, u cilju intenziviranja proizvodnje. Ovaj vid prihranjivanja je zastupljen kod svih kategorija šarana (od mesečnjaka do konzumnih kategorija), a kao rezultat ima znatno veću proizvodnju po jedinici površine, od 1 500 kg/ha, pa i do preko 3000 kg/ha.

2.5.3. Intenzivni sistem

Karakterističan je po ubrzanom uzgoju riba, velike gustine nasada na relativno maloj proizvodnoj površini uz stalnu zdravstvenu kontrolu i visok nivo intervencija, pri čemu je ishrana bazirana isključivo na dodatnoj nutritivno kompletno formulisanoj hrani. Najviše je zastupljen u Evropi, gde se na ovakav način uglavnom gaje salmonidne vrste riba. U Japanu i Izraelu se intenzivno gajenje šarana najviše razvilo, mada doživljava procvat i u Kini gde se sve više ribnjaka opredeljuje za ovaj proizvodni sistem (Yu et al., 2008). U ukupnoj svetskoj proizvodnji akvakulture učestvuje sa oko 13,2%.

Intenzivni sistem gajenja riba u Srbiji je prisutan u pastrmskoj proizvodnji i pri gajenju toplovodnih i hladnovodnih vrsta riba u kaveznim sistemima. Ipak, intenzivni sistem proizvodnje šarana je sporadično zastupljen, uglavnom pri gajenju šaranske mladi u zemljanim objektima (Marković i sar., 2009).

Pored navedenih sistema, gajenje riba u jednom proizvodnom objektu se može obavljati u monokulturi ili u polikulturi. Pod terminom monokultura se podrazumeva gajenje samo jedne vrste, dok se pod polikulturom podrazumeva gajenje više različitih vrsta riba u istom ribnjaku.

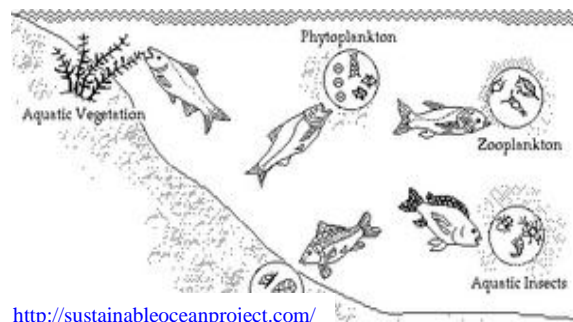
2.5.4. Gajenje u monokulturi

Predstavlja princip gajenja samo jedne vrste riba u objektu. Najčešće je prisutno u poluintenzivnom sistemu (kada se kao dodatna hrana koristi formulisana kompletna smeša) i u intenzivnom sistemu gajenja u ribnjacima i kavezima. Najzastupljenije vrste riba koje se gaje u monokulturi su: losos (*S. salar*), kalifornijska pastrmka (*O. mykiss*), tilapija (*Tilapia* sp.), afrički som (*C. gariepinus*) i druge vrste.

2.5.5. Gajenje u polikulturi

Vekovima je bilo u primeni, a započeto je u Kini, u doba Tang Dinastije, 618–907 p.n.e. (Lin and Peter, 1991). Predstavlja takav ekološki sistem u kome se različiti trofički nivoi vodenog ekosistema mogu koristiti za gajenje ekološki kompatibilnih vrsta koje neće biti konkurenti za hranu i prostor (Pillay, 2004).

Sreće se pri ekstenzivnom i poluintenzivnom sistemu gajenja riba u ribnjacima. Ima za cilj da poveže vrste riba sa komplementarnom ishranom, u cilju povećanja produkcije biomase, i ukoliko je moguće da se ostvari korist iz sinergijskog efekta različitih vrsta riba. Prednost



Slika 1. Gajenje riba u polikulturi

polikulture je u tome što se u potpunosti iskorišćavaju prostor i hrana, a podstiču se pozitivne interakcije između kompatibilnih vrsta riba sa različitim ekološkim nišama posebno u ishrani (slika 1). Neki uzgajivači se suočavaju sa neobjašnjivo sporim rastom ribe i kritikuju složenost sistema polikulture (Rahman et al., 2007).

Vrste riba koje se najčešće kombinuju u polikulturi su: šaran (*C. carpio*), beli tolstolobik (*H. molitrix*), sivi tolstolobik (*H. nobilis*), beli amur (*C. idella*), som (*S. glanis*), smuđ (*S. lucioperca*), štika (*E. lucius*), linjak (*T. tinca*), afrički som (*C. gariepinus*) i tilapija (*Tilapia* sp.).

Tacon and De Silva (1997) navode da se u Kini, u jednom ribnjačkom objektu gaje četiri najviše zastupljene šaranske vrste: beli tolstolobik (kao fitoplanktofag), beli amur

(hrani se makrofitama), šaran (kao omnivor) i sivi tolstolobik (hrani se zooplanktonom). U Africi se vrlo često u jednom ribnjačkom ekosistemu kombinuju tilapija (*Oreochromis niloticus*, *Heterotis niloticus*) sa somovima (*Heterobranchus isopterus*, *Clarias* sp.) i još nekim predatorom poput ciklida (*Hemichromis fasciatus*).

2.5.6. Integralni sistem gajenja

Zasniva se na kombinovanom gajenju riba sa nekom stočarskom ili ratarskom proizvodnjom. Vezuje se za tradicionalni sistem gajenja šarana i tilapije u monokulturi sa proizvodnjom pirinča i žitarica, ili gajenjem svinja i plovki u nekim regionima Evrope i Jugoistočne Azije. Naročito je zastupljen u siromašnim regionima sveta jer omogućava dobijanje proteina animalnog porekla na krajnje jeftin način.

U razvijenim zemljama su prisutni različiti oblici integralnog gajenja. Mahom se kombinuje proizvodnja ciprinida sa nekim oblikom stočarske proizvodnje (gajenje svinja, ovaca, kokoški, patki i guski). Gajene životinje su smeštene u neposrednoj blizini ili uz sam ribnjački objekat, tako da otpad ili nepojedena hrana dospevaju u vodu i na taj način se vrši direktna fertilizacija.

Na ribnjacima u Srbiji se u manjoj meri primenjuje integralno gajenje riba. U Vojvodini se uglavnom, na manjim ribnjacima može videti gajenje šarana sa patkama ili ovcama, ali ne u smislu neke velike i organizovane stočarske proizvodnje. Sve je zasnovano na sporadičnoj proizvodnji i hobiju.

2.6. Pregled hraniva koja se koriste u akvakulturi

Zdravlje, rast i reprodukcija gajenih vrsta riba, nezavisno od sistema gajenja, primarno zavise od adekvatne ishrane, njenog kvaliteta, kvantiteta, kao i od fizičkih, hemijskih i bioloških osobina vode.

Još iz perioda kada je ekstenzivni sistem gajenja dominirao i kada nije postojalo dovoljno saznanja o potrebama, pojedina hraniva su služila i kao jedina hrana jer se smatralo da mogu da zadovolje celokupne potrebe gajenih životinja. Tek od 30-tih godina ovog veka, sakupljena su mnoga znanja o vitaminima, aminokiselinama, esencijalnim i

masnim kiselinama, neorganskim elementima, kao i metabolizmu energije i proteina. Danas, u savremenim konceptima gajenja, ishrana je takoreći nezamisliva upotrebom pojedinačnih hraniva, dominantna je upotreba gotovih smeša.

U cilju globalnog povećanja proizvodnje u akvakulturi, javljaju se potrebe za unošenje raznolikih komponenti u smeše (Tacon, 2005; Kraugerud, 2008) i njihove maksimalne iskoristivosti. Sa nutritivnog aspekta, komponente animalnog porekla (pre svega riblje brašno) imaju najbolji nutritivni potencijal, ali su i najskuplje, dok komponente biljnog porekla (poput sojine sačme) imaju umerene cene i stalno su dostupne na tržištu (Storebakken et al., 2000). Da bi se ostvarila maksimalna rentabilnost u proizvodnji, zbog visoke cene koštanja pojedinih komponenti (Aas et al., 2009) kao i postizanja boljih proizvodnih karakteristika, bitno je dobro poznavanje potreba različitih vrsta, odnosno načina njihovog zadovoljenja. U tom smislu ishrana i priprema hrane za ribe imaju naročito važno mesto.

Prema podacima iz 2006. godine, ukupna proizvodnja akvahrane u svetu je između 20,2 i 22,7 miliona tona, gde prednjači Kina (sa 11–12 miliona tona), Tajland (1,1–1,3 miliona tona), Čile (1,1–1,2), Norveška (940 000–960 000 tona), Indonezija, USA, Vijetnam, Japan, Filipini i Tajvan (Tacon and Metian, 2008). Međutim, u 2009. ukupna proizvodnja hrane za ribe iako je višestruko uvećana, predstavlja samo 4% (oko 708 miliona tona) od ukupne proizvodnje hrane za životinje (Tacon et al., 2012). Odnos proizvedene i utrošene hrane u akvakulturi je različit za različite vrste: za šaranske vrste riba kreće se između 31,1–41,6%, morske rakove 12,5–16,6%, losose 8,5–8,8%, tilapije 8,2–10,7%, somove 6,4–6,6%, a pastrmke 2,6–2,7% (Tacon and Metian, 2008).

Udeo akvakulture u ukupnoj svetskoj proizvodnji hrane za ribu ima trend povećanja, sa 29% u 1996. godini na 38% u 2010. godini. Francis et al. (2001) navode da prema podacima FAO iz 1999. god od ukupno proizvedene hrane u svetu za vodene organizme, 40% je hrana za karnivorne vrste riba, 35% je proizvedeno za nekarnivorne vrste riba i oko 25% za morske račiće.

Sa ekonomskog i aspekta očuvanja životne sredine važno je obezbediti hranu za ribe koja će imati nizak koeficijent konverzije, visok tempo rasta, dobro zdravstveno stanje

gajenih riba, visok kvalitet konzumnog finalnog proizvoda odnosno ribljeg mesa i što manje opterećenje vodene sredine organskim materijama, a posebno, neorganskim–fosforom i azotom (Hasan, 2001; Jahan et al., 2003). Sa druge strane i proizvođači riba u tehnološkom postupku nastoje da maksimalno smanje gubitke hrane i poboljšaju profitabilnost proizvodnje (Bailey and Alanära, 2006).

Hranom se smatraju sve supstance biljnog, životinjskog i mineralnog porekla, kao i sintetičke supstance, proizvedene prirodnim ili industrijskim putem, koje unete peroralnim putem mogu da obezbede jednu ili više od navedenih funkcija (Đorđević i Dinić, 2007):

- da obezbede energiju;
- da obezbede materijal za izgradnju tkiva;
- da obezbede odvijanje biohemijskih procesa i fizioloških funkcija;
- da ne utiču negativno na iskorišćavanje hrane;
- da nisu štetne za zdravlje životinja, kao i ljudi koji konzumiraju životinjske proizvode i prehrambene proizvode životinjskog porekla.

Prema NRC–u (National Research Council) hraniva se dele na: kabasta, energetska i proteinska hraniva, vitaminske i mineralne dodatke i aditive (dodatke) koji nisu nutritivnog karaktera. Sa druge strane prema poreklu, hraniva se mogu podeliti na: biljna, životinjska i mineralna. Međutim, bez obzira na kriterijum koji se koristi za podelu (klasifikaciju), uvek postoje određena hraniva koja po svojim osobinama ne odgovaraju bilo kojoj od ovih kategorija ili čak koja odgovaraju kriterijumima više od jedne grupe.

2.6.1. Energetska hraniva

U ugljenohidratna hraniva spadaju hraniva kojima se hrane životinje ili se dodaju obrocima životinja, radi povećanja koncentracije energije u njihovom obroku. U grupu hraniva sa visokim sadržajem energije spadaju hraniva kao što su zrna žitarica i njihovi sporedni proizvodi nakon mlevenja. Pored ovoga, ovde spada i nekoliko tečnih hraniva, kao što je melasa i smeše u kojima dominira melasa, kao i različite masti i ulja.

Energija iz visoko energetskih hraniva se obezbeđuje iz lako dostupnih ugljenih hidrata (šećera i skroba) ili masti i odlikuje se niskim do srednjim sadržajem proteina.

Šaran dobro koristi ugljene hidrate, pa se smatra da je njegovo prisustvo od 30 do 40% u suvoj materiji smeše optimalna vrednost za potrebe šarana (Takeuchi et al., 2002). Ugljeni hidrati mogu da budu vrlo jeftin izvor svarljive energije, osim celuloze koja je nesvarljiva za šarana. Međutim, skrob inkorporiran u hrani, vrlo dobro se iskorišćava od strane šarana. Nivo od 30% ugljenih hidrata u obliku skroba, maltoze, dekstroze ili glukoze, sa povećanjem frekvencije ishrane, povećava iskorišćavanje hrane kod šarana (Kaushik et al., 1995).

2.6.1.1. Skrob

Predstavlja osnovni izvor energije u ishrani svih gajenih životinja. Čini najvažniji rezervni materijal biljaka, koji se nagomilava u plodovima, semenu, korenu i krtolama u obliku skrobnih granula (Vukmirović, 2010). U značajnom procentu se nalazi u velikom broju gajenih biljaka, kao što su žita (50–80% SM), leguminoze (25–50% SM) i krtole (60–95% SM) (Mercier et al., 1989).

Obzirom da se je skrob široko prisutan u ishrani gajenih životinja (kroz različita hraniva) kao bogat izvor energije (Svihus et al., 2005), a da njegova iskoristivost u obliku kristalno skrobne strukture nije baš zadovoljavajuća, u tehnologiji pripreme hrane koriste se različiti tehnološki postupci obrade.

Pri peletiranju i ekspaniranju, promene skroba su nedovoljne da bi se postiglo značajnije povećanje svarljivosti (zavisno od vrste životinje), dok je pri oštrijim uslovima, koji se ostvaruju pri ekstrudiranju (pri višoj temperaturi, pritisku i vodenoj pari) i parnom flekičenju (dugotrajno kondicioniranje) želatinizacija kompletnija.

Mogućnost nešto boljeg iskorišćavanja žitarica (ukoliko su jedino dodatno hranivo) ali ne i velikog pomaka u prirastu i zadovoljenju potreba u ishrani, postiže se obradom odnosno ekstrudiranjem žitarica. Bekrić i sar. (1997) navode da se ekstruzija može primeniti na veliki broj poljoprivrednih proizvoda: žitarice (kukuruz, ječam, ovas, sirak, pšenica, pirinač i tritikale), uljane kulture (soja, suncokret, kanola, seme pamuka i kikiriki) i krupnozrne leguminoze (bob, grašak, grahorica i lupina).

Kao najvažniji rezultat ekstrudiranja smatra se želatinizacija skroba, gde se kristalno skrobna struktura preobražava u želatinoznu (Gonzalez et al., 2005). U procesu ekstruzije molekuli skroba (amilaza i amilopektin) “kidaju” se do molekula nižih molekulskih masa (Perez, 2008). Na ovaj način se značajno povećava podložnost želatiniziranog skroba enzimskoj razgradnji u digestivnom sistemu zbog gubitka kristalne strukture, čime se olakšava hidratacija i delovanje digestivnih enzima. Utvrđen koeficijent korelacije između količine želatinizovanog skroba i njegove podložnosti amilolitičkoj razgradnji se povećava na oko 0,96. Zbog toga se ovaj postupak koristi pri obradi kukuruza, ali i mnogih drugih hraniva.

Pored navedenog, ekstrudiranje je najskuplji postupak obrade hraniva u odnosu na druge mehaničke i termičke postupke. Zbog toga se koristi za obradu hrane koja je namenjena ribama, mlađim kategorijama gajenih životinja i specijalne hrane za ljude. Ekstrudiranjem zrna soje, koje sadrži dosta različitih termolabilnih antinutritivnih supstanci, dovodi do razaranja pomenutih, a time i do povećanja iskoristivosti soje.

2.6.1.2. Sporedni proizvodi prehrambene industrije

Grupi sporednih proizvoda prehrambene industrije pripadaju sporedni proizvodi industrije ulja (uljane sačme i pogače soje, suncokreta i uljane repice), mlinske industrije (pšenične mekinje), industrije skroba (kukuruzni gluten), industrije piva (pivski trop i pivski kvasac) i proizvodi industrije šećera (sveži, suvi ili silirani rezanci šećerne repe i melasa) (Đorđević i Grubić, 2006).

2.6.1.2.1. Masti i ulja

Masti i ulja koja se koriste u akvakulturi potiču od životinjskih (dobijene topljenjem masnog tkiva životinja) i biljnih proizvoda (dobijeni različitim tehnološkim postupcima obrade soje, suncokreta i drugih uljanih kultura). Masti animalnog porekla imaju više tačke topljenja i čvrste su na sobnoj temperaturi, što je odraz njihovog visokog sadržaja zasićenih masnih kiselina. Za razliku od njih, biljne masti (ulja) imaju niže tačke topljenja i tečne su

na sobnoj temperaturi, što se objašnjava njihovim visokim sadržajem nezasićenih masnih kiselina (FNB, 2005).

Predstavljaju glavni izvor snabdevanja organizma energijom, a pomažu i u apsorpciji vitamina rastvorljivih u mastima (A, D, E i K). Igraju bitnu ulogu u ukusnosti akvahrane i služe kao mazivo u poboljšavanju pasaže granula. Masti se uglavnom sastoje (98%) od: tri-acil-glicerola (jedan molekul glicerola esterifikovan sa tri molekula masnih kiselina) i manje količine fosfolipida i sterola.

Prilikom spravljanja hrane za ribe, u praksi se najčešće koristi riblje ulje. Prema FAO podacima iz 2006. godine ukupna svetska proizvodnja ribljeg ulja je između 1,2 i 1,4 miliona t. Od ukupno proizvedene količine ribljeg ulja, oko 81% se koristi u industriji hrane za ribe. Upotreba ribljeg ulja u proizvodnji akvahrane ima veliku tendenciju porasta. Prema Jackson (2010) riblje ulje se 1970. nije ni koristilo, 90-tih godina prošlog veka je bilo u upotrebi svega 16%, dok je danas u akvahrani zastupljeno sa 80%, u odnosu na druge izvore masti i ulja. Najviše se koristi u ishrani pastrmke i lososa (oko 76%), obzirom da se radi o vrstama koje u kompletnom obroku zahtevaju visok nivo masti (do 40%). Prema zastupljenosti u akvakulturi po regionima, riblje ulje se najviše troši u Evropi (38%), zatim u Latino Americi (29%) i Aziji (28%).

Nasuprot salmonidama, optimalno učešće sardininog ulja u smešama za ishranu šarana je 6% (Manjappa et al., 2002). Razlog tome su visoka svarljivost lipida (poreklom iz ribljeg ulja) za sve vrste riba (i životinja) i odličan izvor osnovnih omega-3 i omega-6 serije polinezasićenih masnih kiselina (PUFA). Preovlađujuće omega-3 masne kiseline u ribljem brašnu i ribljem ulje su linolenska kiselina, dokosaheksenska kiselina (DHA), i eikosapentenska kiselina (EPA). I DHA i EPA masne kiseline proizvode se od strane algi i zooplanktona, koji ulaze u lance ishrane riba. Samim tim, riblje brašno i ulja sadrže više omega-3, od omega-6 masnih kiselina. Nasuprot tome, većina biljnih masti sadrži veću koncentraciju omega-6 masnih kiselina, kao i masti dobijene od terestičnih životinja. Ulja dobijena iz soje, kukuruza i pamuka su bogata linolnom kiselinom, iz grupe omega-6 masnih kiselina. Neka ulja poput onih iz uljane repice i lanenog semena iako sadrže

linolensku kiselinu (iz omega 3 porodice), njegova konverzija u osnovni DHA i EPA većine životinja može biti ograničena (AAP, 2010).

2.6.1.2.2. Melasa

Dobija se kao sporedni proizvod u proizvodnji šećera i šećerne repe. Najvažnija hranljiva materija u melasi je šećer (50–60%), zajedno sa izvesnom količinom mineralnih elemenata (naročito Ca i K). Lepljiva priroda melase ima značajnu funkciju kao vezivo pri peletiranju (Jovanović i sar., 2001).

Melasa dobijena iz šećerne repe sadrži 25–40% saharoze, 12–25% redukujućih šećera, sa ukupnim sadržajem šećera 50 do 60%. Zbog toga se svrstava u vredna energetska hraniva.

2.6.3. Proteini i proteinska hraniva

Proteini ili belančevine su organski biomakromolekuli sastavljeni od aminokiselina, koje su poređane u linearne lance, međusobno spojene peptidnim vezama između ugljenikovog atoma i amino grupe dve aminokiseline.

Mnogi proteini su enzimi koji katališu biohemijske reakcije i značajni su za metabolizam. Drugi imaju strukturne ili mehaničke funkcije kao proteini u cito skeletu, koji formiraju „kičmu” koja čini oblik ćelije. Značajni su u ćelijskom signalu, adheziji ćelija, imunološkom sistemu i ćelijskom ciklusu. Neophodni su u ishrani, jer organizam ne može da sintetiše sve aminokiseline, i neke mora da uzima iz hrane.

Kao strukturna komponenta različitih telesnih tkiva, hormona, a u kombinaciji sa drugim materijama predstavljaju komponente ćelijskog zida i membrane. Proteini su takođe uključeni u transport kiseonika i drugih hranljivih materija, zatim mišićne kontrakcije, održavanju acido–bazne ravnoteže organizma, regulisanje osmotskog pritiska, imuniteta, grušanja krvi i prenošenja naslednih svojstava životinja. Postoji veoma mali broj fizioloških procesa u životinjskom organizmu u kojima proteini aktivno ne učestvuju.

Proteini nastaju formiranjem lanaca u čiji sastav ulazi 20 aminokiselina (tabela 3) koje se nazivaju proteinogenične ili standardne aminokiseline.

Podela aminokiselina je izvršena zavisno od toga da li se sintetišu u organizmu ili ne. Aminokiseline koje se sintetišu u organizmu i nije ih potrebno unositi hranom nazivamo neesencijalnim aminokiselinama. Međutim, izvestan broj aminokiselina, organizam nije u mogućnosti da sintetiše, pa ih je stoga neophodno uzimati putem hrane. Njih nazivamo esencijalnim ili bitnim aminokiselinama i moraju se unositi putem hrane.

Tabela 3. Podela aminokiselina na esencijalne i neesencijalne

Esencijalne aminokiseline:	Neesencijalne aminokiseline:
Triptofan	Glicin
Fenil-alanin	Alanin
Lizin	Serin
Treonin	Nerleucin
Valin	Asparagin
Metionin	Glutamin
Leucin	Hidroksi-glutamin
Izoleucin	Prolin
Arginin	Hidroksiprolin
Histidin	Citrulin
	Tirozin
	Cistein

Proteini su jedna od kritičnih hranljivih materija u ishrani domaćih i gajenih životinja, naročito mlađih kategorija sa brzim porastom i životinja sa visokom proizvodnjom. Zbog toga se proteini moraju racionalno koristiti, jer proteinska hraniva su obično mnogo skuplja od energetske, pošto prekomerna ishrana sa proteinima dovodi do povećanja troškova ishrane, a samim tim i do celokupnog tehnološkog procesa.

Potrebe u proteinima su različite u zavisnosti od vrste i kategorije životinja. Većina energetskih hraniva sa izuzetkom masti, skroba i šećera, obezbeđuju izvesne količine proteina, ali one nisu dovoljne za podmirivanje potreba životinja. Izuzetak od ovoga je samo podmirivanje uzdržnih potreba životinja. Zbog toga su potrebne izvesne količine dopunskih proteinaza, koje bi obezbedile pored uzdržnih potreba životinjama dovoljnu količinu proteina za normalne fiziološke funkcije (rast, razvoj i reprodukciju).

U proteinska hraniva spadaju sva hraniva koja sadrže više od 20% sirovih proteina. Izbor proteinskog hraniva zavisi od većeg broja različitih faktora:

- 1) Jedan od osnovnih je dostupnost i cena proteinskog hraniva;
- 2) Veoma važan faktor je i sadržaj i dostupnost aminokiselina;
- 3) Prisustvo nepoželjnih ili toksičnih jedinjenja u proteinskom hranivu, što je naročito problem kada su u pitanju biljna hraniva, mada može biti prisutan i kod nekih hraniva animalnog porekla;
- 4) Poslednji, mada ne i najmanje važan faktor je sadržaj drugih kritičnih hranljivih materija.

Prema poreklu, proteinska hraniva se mogu svrstati u sledeće grupe:

- Proteinska hraniva biljnog porekla
- Proteinska hraniva životinjskog porekla
- Nепroteinski azot
- Jednoćelijske (mikrobne) proteine

Obzirom na to da je šaran jedna od najrasprostranjenijih gajenih vrsta riba u svetu i da je omnivor, rezultati istraživanja u pravcu nutritivnih potreba ukazuju da se za ishranu šarana koriste mnogobrojne komponente dostupne na tržištu.

2.6.3.1. Proteinska hraniva biljnog porekla

Hraniva biljnog porekla imaju veliki potencijal za široku primenu u proizvodnji riblje hrane jer predstavljaju jeftiniji izvor kvalitetnih proteina u poredenju sa izvorima animalnih proteina, imajući u vidu veliku bioraspoloživost i relativno laku obnovljivost ovih hraniva. Međutim, biljna hraniva imaju i ograničenu primenu u hrani za ribe iz nekoliko razloga: nedostatak nekih esencijalnih aminokiselina (lizina, triptofana, sumpornih aminokiselina, metionina i cisteina), prisustvo antinutritivnih faktora i ukusnost (Francis et al., 2001; Watanabe, 2002; Sorensen, 2005).

Zamena ribljeg brašna bogatim biljnim proteinima u hrani za ribe je bio (Kaushik, 1989) i ostao (Glencross et al., 2008) predmet mnogobrojnih istraživanja u domenu ishrane riba (Viola et al., 1982, 1983; Pongmaneerat et al., 1993; Sanz et al., 1994; Cremer and

Zhang, 1999; Takeuchi et al., 2002; Watanabe, 2002; Uran et al., 2008). Riblje brašno i izvori biljnih proteina znatno se razlikuju uključujući količinu proteina, strukturu aminokiselina, dostupne energije i količine mineralnih materija (Burel, 1998). Međutim, tokom višegodišnjeg istraživanja, došlo se do zaključaka da proteinska hraniva biljnog porekla u određenoj meri mogu da zamene riblje brašno (Rai and Bista, 2001; Thiessen et al., 2005; Refstie et al., 2005; Glencross et al., 2008; Zhong et al., 2011; Marković et al., 2012).

2.6.3.1.1. Stočni grašak

Stočni grašak predstavlja dobro hranivo za ishranu životinja. U proseku sadrži oko 25% sirovih proteina, 1,2% masti i 13,8 MJ u kg^{-1}SM . Bogato je hranivo u pogledu sadržaja skroba (27–50% SM), odnosno sa relativno visokim sadržajem energije (Ellwood, 2004).

Proteini graška imaju visok sadržaj lizina (6%) i arginina, a relativno nizak sadržaj metionina (1,0 do 1,5%) i cisteina. Biološka vrednost proteina graška je 70 do 88% i manja je od biološke vrednosti proteina soje.

Sirove masti prisutne u zrnju graška se uglavnom sastoje od nezasićene oleinske kiseline, dok zasićene masne kiseline čine svega oko 7% od ukupnih kiselina. Sadrži svega 0,13% kalcijuma i 0,48% fosfora.

Stočni grašak je u velikoj meri testiran i pokazao je veoma dobre proizvodne rezultate u obrocima za ishranu svinja i živine, pa se preporučuje njegovo učešće sa 20–25% u obroku. U obrocima za ishranu riba, rađeni su neki eksperimenti sa različitim učešćem ove leguminoze u kompletnom obroku. Burel et al. (2000) su ispitujući lupinu i grašak kao mogući izvor proteina u zameni za riblje brašno ustanovili da nije postojala statistički značajna razlika u svarljivosti suve materije obroka upotrebom ove dve mahunarke. Svarljivost energije kod graška je bila znatno niža nego kod lupine, što su povezali sa činjenicom da energija koju grašak poseduje potiče od visokog udela skroba koji je generalno manje svarljiv nego proteini i masti.

2.6.3.1.2. Lupine

Manje su zastupljene ali se mogu koristiti kao dodatni izvori proteina u ishrani šarana. U mnogim radovima se navodi da se brašno od lupina može koristiti kao komponenta (sa učešćem od 30 do 40%) u kompletnom obroku za ishranu riba, a da pri tome ne izazove štetne uticaje na prirast (De la Higuera et al., 1988; Hughes, 1988, 1991; Glencross et al., 2008).

2.6.3.1.3. Soja

Predstavlja najvažnije hranivo biljnog porekla, zbog povoljnog hemijskog sastava zrna. Naime, u zrnu soje nalazi se između 35 i 40% proteina i oko 20% ulja. Ovo je čini veoma povoljnom sirovinom za ishranu ljudi i životinja, tako da proteini soje čine oko 2/3 svetske proizvodnje biljnih proteina i 1/3 svetske proizvodnje biljnih ulja. Predstavlja izvor biološki vrednih proteina koji su po aminokiselinskom sastavu slični proteinima animalnog porekla (Watanabe, 2002). Nutritivna vrednost soje je određena aminokiselinskim sastavom, pa obzirom da sadrži sve esencijalne aminokiseline u dovoljnoj količini, prerađevine od soje predstavljaju kvalitetnu hranu.

Hranljiva vrednost punomasne soje, posebno je visoka ukoliko se koristi u smešama za ishranu starijih kategorija životinja jer se proces formiranja adipoznog tkiva iz masnih kiselina i apsorpcija iz digestivnog trakta odvija bez utroška energije. Sojino ulje sadrži visok nivo linolne kiseline (esencijalne masne kiseline) sa učešćem od oko 50% od ukupne količine ulja (Đorđević i Dinić, 2009).

Pored ulja i proteina, sojino zrno kao i većina drugih uljarica, sadrži određeni broj toksičnih, stimulativnih i inhibitornih supstanci, uključujući alergene, goitrogene i antikoagulative faktore. Antinutritivni faktori su grupa „odbrambenih jedinjenja“ prisutnih u biljkama, ali nepoželjnih i toksičnih za ribe i druge životinje. Njihov sadržaj zavisi od gajene sorte, uslova gajenja i zemljišta (Vucelić–Radović i sar., 2005). Zavisno od načina na koji deluju, Francis et al. (2001) podelili su antinutritivne faktore na: one koji utiču na iskorišćavanje proteina i digestiju (inhibitori proteaza, tanini i lecitini); na

iskorišćavanje minerala (fitati, gasipol pigmente, oksalate i glukozinolati); antivitamine i druge supstance (saponini, alkaloidi, mikotoksini, fitoestrogeni i fotosenzitivni agensi).

Najznačajniji toplotno labilni antinutritivni faktor je tripsin inhibitor koji inhibira delovanje tripsina i himotripsina čime se smanjuje svarljivost proteina i tempo rasta kalifornijske pastrmke (Olli and Krogdahl, 1994), šarana (Viola et al., 1992), nilske tilapije i kanalskog soma (Tudor et al., 1996; Fagbenro and Davies, 2001). Pored njega, saponini takođe predstavljaju veliki problem, jer kad su prisutni u vodi imaju značajno toksično dejstvo na ribe oštećujući respiratorni epitel škrga (Francis and., 2001). Osim toga, izazivaju i oštećenje epitela intestinuma gradeći komplekse sa enzimima i na taj način sprečavaju varenje i apsorpciju aminokiselina.

Najčešće korišćeni sojini proizvodi u proizvodnji hrane u akvakulturi su sojina sačma, sojino brašno bez ulja, sojin proteinski koncentrat i sojin griz. Prema Gatlinu (2002) koriste se i drugi proizvodi zavisno od tehnologije proizvodnje kao što su punomasno sojino brašno, mehanički ekstahovan sojin kolač ili sojino brašno ekstrahovano iz rastvora.

2.6.3.1.4. Sojina sačma

Sojina sačma je veoma vredno, ukusno i visoko svarljivo hranivo, zbog čega daje veoma dobre proizvodne performanse u ishrani različitih vrsta domaćih životinja. Pre stavljanja u promet, sojina sačma se standardizuje na sadržaj proteina od 44 ili 48%, razređivanjem sa sojinom ljuskom. Proteini sojine sačme sadrže sve esencijalne aminokiseline, ali je koncentracija cisteina i metionina niža od potrebne količine. Metionin je prva limitirajuća aminokiselina i može biti veoma važna u ishrani životinja sa visoko energetske obrocima, sa većim učešćem zrna žitarica. Nedostatak ovih aminokiselina se može nadomestiti dodavanjem sintetičkih aminokiselina (Viola et al., 1982) ili kompatibilnim kombinovanjem sa drugim hranivima (Wetanabe, 2002). Pored metionina, sojina sačma ima i nizak sadržaj vitamina B kompleksa. I pored ovoga, sojina sačma predstavlja najbolji izvor proteina biljnog porekla za ishranu životinja.

Poznato je da upotreba sojine sačme u ishrani riba može izazvati smanjenje prirasta i svarljivosti proteina i lipida. U takvim slučajevima utvrđene su patološke promene u

digestivnom traktu riba. Dokazano je da prisustvo sojine sačme u hrani za lososa izaziva zapaljenje u zadnjem crevu, što može biti štetno zbog smanjene imunološke funkcije creva i smanjene efikasnosti konverzije hrane (Krogdahl et al., 2000). Smatra se da su te promene rezultat prisustva laktina, inhibitora tripsina i alergeni proteina u soji. Veći stepen prerade obezbeđuje proizvod pogodniji za ishranu riba, međutim viši stepen prerade utiče na funkcionalne osobine sojinih proteina (Vucelić–Radović, 2005).

Ispitivanjem svarljivosti različitog nivoa proteina sojinog brašna u hrani za šarane od 5,4% do 33,6% ukazuje na visok stepen svarljivosti od 82% do 94,5% tako da na svarljivost proteina sojinog brašna ne utiče nivo proteina (Watanabe, 2002).

Najbolji rezultati u gajenju šarana se postižu ukoliko se do 56% ribljeg brašna zameni proizvodima od soje (Takeuchi et al., 2002; Pongmaneerat et al., 1993). Veće učešće sojine sačme u kombinaciji sa manjom količinom ribljeg brašna i veća količina kukuruza u smeši, rezultiraju u smanjenoj prirasti riba (Stanković i sar., 2009). Zamena ribljeg brašna u većoj meri (78, 89% i 100%) redukuje rast i iskorišćavanje hrane (Pongmaneerat et al., 1993), međutim prema rezultatima Markovića et al. (2012) zamena sojinim proizvodima do 50%, ne utiče statistički značajno na parametre prirasta šaranske mladi.

2.6.3.1.5. Sojino brašno

Odgovarajućim termičkim tretmanima celog zrna soje (izlaganjem temperaturi od 110°C u trajanju od 3 min), u cilju inaktivacije tripsin inhibitora, kao finalni proizvod se dobija brašno od punomasne soje. Poslednjih nekoliko godina postoji veliki interes proizvođača hrane za njegovu upotrebu u ishrani. Sadrži oko 38% sirovih proteina, 18% masti i oko 5% vlakana. Delimično ograničavajući faktor u primeni ovakvog hraniva u ishrani je visok procenat ulja. Ulje u zrnu soje ima laksativno delovanje i može imati za posledicu dobijanje meke telesne masti.

Sa druge strane, ekstrahovano sojino brašno ne sadrži dovoljne količine ulja. Najčešće 4,5% do 9% zavisno od metoda ekstrakcije. Njegova upotreba u ishrani, najčešće

zahteva druge izvore energije u obroku, zavisno od potreba kategorije i vrste za koju se obrok spravlja.

2.6.3.1.6. Sojin proteinski koncentrat (SPK)

Proizvod koji se dobija ekstrakcijom proteina iz sojinog brašna. Sadrži 70% proteina, 20% ugljenih hidrata (2,7% do 5% sirovih vlakana), 6% pepela i oko 1% ulja. Zbog tehnološkog postupka dobijanja i visokog sadržaja proteina, sojin proteinski koncentrat ima opravdano višu cenu od drugih sojinih proizvoda. Zbog toga se komercijalno manje koristi u smešama za ishranu životinja osim kad su u pitanju mlađe kategorije. U akvakulturi kao alternativni izvor proteina brojnim prednostima predstavlja dobru zamenu za proteine ribljeg brašna (USSEC, 2008) jer:

- Sadržaj sirovih proteina u SPK je sličan kao i u ribljem brašnu,
- Svarljivost proteina i energije SPK je kao kod ribljeg brašna, a u odnosu na sojinu sačmu i mnogo viša (svarljivost proteina 96–97%),
- Nivo aminokiselina u SPK je jednak ili veći od ribljeg brašna, sa izuzetkom metionina i lizina,
- SPK ima mnogo niži nivo antinutritivnih faktora nego sojina sačma,
- Nesvarljivi ili štetni ugljeni hidrati (oligosaharidi) su izdvojeni u postupku obrade SPK,
- Neutralnog je ukusa zbog otklanjanja oligosaharida,
- Standardno dobrog kvaliteta u odnosu na promenljiv kvalitet ribljeg brašna.

2.6.3.1.7. Suncokretova sačma

Po svojoj zastupljenosti u svetu, suncokret predstavlja drugu kulturu za proizvodnju ulja. Sve se više koristi kao izvor visoko kvalitetnih biljnih proteina, zbog čega sve više konkuriše drugim uljaricama. U pogledu sadržaja hranljivih materija suncokretova sačma pokazuje velika kolebanja, a u zavisnosti od procesa ekstrakcije i od toga da li su zrna prethodno oljuštena. Sačma dobijena presovanjem ekstrahovanog oljuštenog zrna sadrži oko 44% proteina, za razliku od sačme dobijene od celog zrna, koja sadrži 28% proteina.

Ljuska se dosta teško izdvaja tako da suncokretova sačma sadrži velike količine vlakana, čiji se sadržaj kreće oko 15–24% (Parrado, 1991).

Suncokretovu sačmu je poželjno koristiti u kombinaciji sa ribljim brašnom jer je deficitarna u sadržaju lizina, glavne limitirajuće aminokiseline. Ima oko dva puta više metionina od proteina soje, pa se smatra dobrim dodatkom proteinima soje (Sanz et al., 1994). Proteini su sličnog sastava kao i proteini sojine sačme, ali zbog visokog sadržaja vlakana, upotreba ove sačme je ograničena.

2.6.3.1.8. Sačma od uljane repice

Većina sačmi od uljane repice sadrži oko 40% proteina, sa strukturom aminokiselina koja je slična ostalim uljaricama. Sačma od uljane repice ima veći sadržaj sirovih vlakana (14%) od sojine sačme, dok je sadržaj metaboličke energije niži. Sadržaj i svarljivost proteina su niži nego u sojinoj sačmi, ali balans esencijalnih aminokiselina je srazmerno dobar, mada ova sačma ima manji sadržaj lizina, a više metionina. Bilans kalcijuma i fosfora je zadovoljavajući, a ima nešto više sadržaj fosfora od drugih uljanih sačmi (Vioque et al., 1999).

Upotreba sačme od uljane repice u Evropi je ograničena zbog prisustva glukozinolata udruženih sa tioglukozidazom, poznatom kao mirozinaza, koja ispoljava različite toksične uticaje kao goitrogene materije i otrovi jetre i bubrega.

Uljane sačme često puta mogu sadržati tanine. Ovo su polifenolna jedinjenja, koja se kompleksiraju, vezuju sa proteinima i ugljenim hidratima formirajući na enzime rezistentne supstance, što ima za posledicu smanjenje svarljivosti i znatno manje performanse rasta riba. Iz tog razloga, maksimalno učešće sačmi od uljane repice u obrocima za pastrmke je do 20% (Brown et al., 2003), a u smešama za ishranu šarana do 33% (Slawski et al., 2011).

2.6.3.1.9. Lanena sačma

Seme lana sadrži oko 35% proteina (33–37%), dok se nakon ekstrakcije ulja, sadržaj proteina u lanenoj sačmi kreće između 36% i 45% (Soltan, 2005). Lanena sačma je

siromašna u lizinu i triptofanu, tako da se ova sačma ne može efikasno koristiti kao dopuna žitaricama. Deficitarna je i u karotinu i vitaminu D, a ima osrednji sadržaj kalcijuma i vitamina B kompleksa.

Pored uljanih sačmi sa visokim sadržaje proteina (oko 40%), jedan broj proteinskih hraniva sadrži 20–30% sirovih proteina. Pored različitih zrna leguminoza u ovu grupu spadaju i različiti sporedni proizvodi industrije skroba, piva i alkohola. Pored nižeg sadržaja proteina ovu grupu karakteriše i niža svarljivost i biološka vrednost proteina. Sadržaj sirovih vlakana je često puta viši, a energetska vrednost niža od uljanih sačmi.

2.6.3.1.10. Kukuruzni gluten

Hranivo koje se dobija tokom procesa vlažne ekstrakcije skroba. Obično postoje dva kvaliteta kukuruznog glutena sa 40 i sa 60% sirovih proteina. Ovo hranivo je karakteristično po niskoj razgradivosti proteina. Ono se, međutim, ne preporučuje kao dopunski izvor proteina u obrocima koji se zasnivaju na kukuruzu (silaza ili veći udeo zrna). Zastupljenost energije u kukuruznom glutenu je nešto niža nego u zrnu kukuruza.

Zhong et al. (2011) navode da prisustvo kukuruznog glutena od 10% u smešama za ishranu jegulja, predstavlja gornju granicu za održavanje optimalnih performansi rasta. Međutim, kao zamena ribljeg brašna u smešama za ishranu šarana, rezultira statistički značajno nižim parametrima rasta riba i stopi iskoristivosti proteina (Jahanbakhshi et al., 2012).

Biljni proizvodi su obično manje svarljivosti i niže biološke vrednosti od životinjskih proteina, zbog prisustva manje pogodnih aminokiselina. Skoro svi biljni izvori imaju određene antinutritivne faktore, koji moraju biti eliminisani ili detoksicirani različitim metodama obrade.

2.6.3.2. Proteinska hraniva životinjskog porekla

Komponente animalnog porekla predstavljaju hraniva koja su radi obezbeđenja esencijalnih aminokiselina, više decenija korišćena bez alternative u obrocima za životinje. Odlikuju se velikim procentom proteina visoke biološke vrednosti. Različitog su porekla i

uglavnom su sporedni proizvodi mlekara, klanica, prerade ribe ili su proizvodi kafilerija. Smatraju se najskupljim hranivima, što zahteva njihovu racionalniju upotrebu, pa se u malom procentu uključuju u smeše. U zadnje vreme njihovo korišćenje je znatno smanjeno zahvaljujući efikasnom balansiranju obroka i korišćenju sintetičkih aminokiselina.

Proteini biljaka često ne sadrže dovoljne količine lizina, metionina, cisteina, triptofana i treonina. Pošto je sinteza telesnih proteina u poziciji „sve ili ništa“, ukoliko je bilo koja od esencijalnih aminokiselina, potrebnih za sintezu određenog proteina u deficitu, u tom slučaju taj protein ne može biti formiran.

2.6.3.2.1. Riblje brašno

Nastaje kao sporedni (nus) proizvod industrije za preradu riba i produkcije ribljeg ulja (Jackson, 2010). Sadrži osušene i samlevene cele ribe ili delove riba, pri čemu može biti ekstrahovan deo ulja. Kvalitativna vrednost varira zavisno od metode sušenja i sirovine (materijala) od koga se dobija. Riblje brašno proizvedeno od ostataka riba, koji sadrže velike količine glava, manjeg je kvaliteta i svarljivost proteina je niža. Međutim, svi tipovi ribljeg brašna imaju zadovoljavajuću hranljivu vrednost, pod uslovom da su na adekvatan način proizvedeni.

Prema podacima FAO od 2006. godine, ukupna svetska proizvodnja ribljeg brašna u poslednje dve decenije iznosila je oko 6–7 miliona tona. Prema podacima Jacksona (2010), riblje brašno 1960. godine u ishrani riba skoro da se nije ni koristilo, celokupna proizvodnja je bila usmerena za ishranu pilića i prasadi. Već 1980. godine oko 10% od ukupno proizvedenog ribljeg brašna je korišćeno za spravljanje smeša u ishrani riba. Danas, kad se daleko više zna o prednostima ishrane i kvalitetu smeša koje sadrže riblje brašno, ovo hranivo ima primarno mesto u industriji hrane za ribe. Od ukupne količine proizvedenog ribljeg brašna, 58,8% se iskoristi za proizvodnju akvahrane. U pogledu zahteva i zastupljenosti po vrstama riba koje se gaje u akvakulturi, najveća potrošnja je za pastrmke i losose i iznosi oko 29% od ukupne proizvodnje. Obzirom da su ciprinide tolerantnije u pogledu zahteva i da su veće mogućnosti zamene ribljeg brašna alternativnim izvorima proteina, njegova upotreba u industriji hrane za šaranske vrste je svega oko 5%.

Riblje brašno se smatra najboljim izvorom proteina u hrani za ribe zbog visokog sadržaja kvalitetnih proteina, odnosno esencijalnih aminokiselina, visokog sadržaja fosfolipida i esencijalnih masnih kiselina, visokog stepena svarljivosti i ukusnosti (Barlow, 2003). Visok sadržaj proteina odličnog aminokiselinskog sastava i visoka svarljivost bez prisutnih antinutritivnih faktora, čine ga izuzetnim hranivom za upotrebu u ishrani (Jackson, 2010).

Sadržaj proteina u različitim tipovima ribljeg brašna pokazuje značajna variranja, od 57% do 77%, u zavisnosti od vrste ribe od koje je dobijeno, ali je njihov sastav relativno konstantan. Sadržaj vlage je do 10%, u cilju očuvanja kvaliteta prilikom transporta i skladištenja.

Proteini iz ribljeg brašna dobrog kvaliteta imaju svarljivost od 92% do 95%. Ako je riblje brašno loše proizvedeno ili u neodgovarajućim uslovima lagerovano, svarljivost se delimično smanjuje.

Riblje brašno je bogato u esencijalnim aminokiselinama, a naročito lizinu, cisteinu, metioninu i triptofanu (Barlow, 2003), zbog čega predstavlja veoma vredan dodatak obrocima na bazi zrna žitarica, posebno kukuruza. Pošto se riblje brašno u toku proizvodnje kuva, postoji opasnost da izvesne aminokiseline (lizin, cistein, triptofan i histidin) mogu biti denaturisane. Korišćenjem odgovarajućih postupaka obrade riba, ovakvi gubici se svode na najmanje moguću meru.

Riblje brašno predstavlja izvanredan izvor mineralnih materija (10–22%) visoke hranljive vrednosti, obzirom da ima visok sadržaj kalcijuma (3–6%) i fosfora (1,5–3%) i jedan broj poželjnih mikroelemenata, uključujući mangan, gvožđe i jod. Sadrži preko 3% soli (do 7%).

Dobar je izvor vitamina B kompleksa, a naročito holina, vitamina B₁₂ i riboflavina i ima povećanu hranljivu vrednost zbog sadržaja faktora porasta, poznatih pod imenom animal protein faktor (APF).

Mnoge od aminokiselina, a naročito potrebe životinja u jodu, mogu se delimično obezbediti ribljim brašnom.

Postoji nekoliko tipova ribljeg brašna, a najpoznatije su sledeće vrste:

- Brašno od haringi je visokog kvaliteta, a dobija se nakon ekstrakcije suvišnih količina ulja. Osušeni ostatak predstavlja proteinsko hranivo izvanrednog kvaliteta u ishrani domaćih i gajenih životinja.
- Brašno od lososa se dobija kao sporedni proizvod u preradi lososa.
- Brašno od bele ribe obično sadrži proteine visoke vrednosti.

Energija prisutna u ribljem brašnu je u formi masti i proteina i u velikoj meri predstavlja refleksiju sadržaja ulja. Riblje brašno koje sadrži visoke nivoe masti, niskog su kvaliteta, a i problemi užeglosti su veći pri upotrebi ovakvog ribljeg brašna.

Uz mnoge prednosti i pogodnosti, sa porastom potreba, javljaju se ograničavajući faktori primene ribljeg brašna u proizvodnji hrane za vodene organizme. Najveći problem je visoka cena, ograničenost resursa, neizvesno snabdevanje i mikrobiološka ispravnost (Watanabe, 2002; Du and Niu, 2003, Tacon and Metian, 2008; Mazurkiewicz, 2009; Brinker and Reiter, 2011; Marković et al., 2012). Kako bi se prevazišli problemi, morska proizvodnja je bazirana na zamenama ribljeg brašna upotrebom malih morskih račića, uključujući kril, kopepode i alge. Drugi potencijalni izvori uključuju reciklirani otpad iz proizvodnih pogona, kao i korišćenje nus produkata od prerade ribe za ljudsku upotrebu. Pored ovoga, radi se i na bio-tehnološkim zamenama koje su još u ranim fazama razvoja (Shamshak and Anderson, 2009; Brinker and Reiter, 2011).

2.6.3.2.2. Kril

Predstavlja vrstu morskih račića, koji imaju veliki potencijal kao odlična sirovina za proizvodnju komercijalne hrane (Olsen et al., 2006), ne samo za ribe. U današnje vreme se u akvakulturi najviše koristi antarktička vrsta *Euphausia superba* koja pokazuje odlične performanse rasta kod lososa, pastrmke i drugih hladnovodnih karnivora. Brašno dobijeno od krila je nutritivno dobro izbalansirano sa visokim nivoom proteina i odličnim profilom aminokiselina, koje su neophodne za hladnovodne vrste riba. Zbog visokog sadržaja i dobrog kvaliteta proteina, optimalnog sastava amino kiselina, u svetu se rade brojna istraživanja kao potencijalnog izvora proteina koji će u potpunosti ili delimično zameniti riblje brašno. Za razliku od ribljeg, brašno od krila ima za 10% niži nivo proteina, više

pepela i soli. Shodno tome, za postizanje optimalnog nivoa proteina, potrebno je veće učešće brašna krila u smeši. Međutim, zbog niskog sadržaja masti, kril može dovesti do ograničenja kad je u pitanju sadržaj energije u obroku (Olsen et al., 2006), pre svega kod vrsta riba u čijem obroku su potrebni viši nivoi masti.

Kril ima niz osobina koje ga čine atraktivnim kao stimulans za bolje uzimanje hrane, kao prirodni izvor karotenoidnog pigmenta, minerala, esencijalnih masnih kiselina i kao komponenta koja poboljšava preživljavanje larvi riba. Ima izuzetnu ukusnost. Dobar je izvor fosfolipida i HUFA kao što su eikosapenteska kiselina (C20:5n-3) i dokosaheksenska kiselina (C22:6n-3). Visok sadržaj fluora (oko 1500 ppm) i bakra (oko 75 ppm) mogu delimično da ograniče njegovu primenu. Istraživanja na lososu (Albrektsen, 2007) su pokazala da se najmanje 30% kril brašna može primeniti u ishrani bez deponovanja fluora u tkiva.

2.6.3.2.3. Prerađeni (reciklirani) otpaci terestičnih životinja

Imaju primenu u proizvodnji hrane za akvakulturu duži vremenski period. U njih ubrajamo sve dobijene proizvode u klaničnoj industriji kao otpad toplokrvnih životinja: masti–industrijsko salo (loj), jestiv goveđi loj, mast, žuta mast; animalno proteinsko brašno–mesno i koštano brašno (MBM), mesno brašno, hidrolizovano brašno od perja, brašno od pilećih otpadaka, krvno brašno i specijalizovane mešavine i drugi proizvodi–jetreno brašno, brašno od pluća i praškasto jaje. Ovi izvori animalnih proteina i masti su jedna velika grupa hraniva koja se često nazivaju zajedničkim imenom terestični animalni nus–produkti (Bureau et al., 2000; Naylor et al, 2000; Tacon, 2000; Bureau, 2004; Yu, 2004). Rendirani proizvodi predstavljaju jeftiniji izvor kvalitetnih proteina, odličan izvor lizina, sumpornih aminokiselina, histidina, arginina i fosfora (El–Sayed, 1998). Animalni nus–proizvodi su vrlo palatabilni za mnoge vrste riba (Otubusin et al., 2009). Njihova upotreba je sedamdesetih i osamdesetih godina bila limitirana (Cho et al., 1982) zbog studija koje su indikovale lošu svarljivost kod riba i varijabilni kvalitet. Ali nove tehnologije obrade prerađenih otpadaka su pokazale značajno poboljšanje svarljivosti, a

time i povećanje njihove upotrebe u proizvodnji hrane za ribe (Bureau et al., 2000; Gill, 2000).

2.6.3.2.4. Mesno i mesno–koštano brašno

Predstavljaju proizvode koji se dobijaju zagrevanjem, sušenjem i mlevenjem čitavih ili samo pojedinih delova toplokrvnih životinja, iz kojih je mast delimično ekstrahovana ili fizički odstranjena. Ovako dobijen proizvod suštinski mora biti slobodan od kopita, papaka, rogova, čekinja, dlaka, perja kao i sadržaja digestivnog trakta.

Mesno brašno je proizvod koji se dobija sušenjem i mlevenjem celih životinja ili delova tela bez masti i mora sadržati najmanje 50% proteina u suvoj materiji.

Obično sadrži od 66% do 70% proteina, dok mesno i koštano–brašno sadrži 45–55%. Sadržaj masti je promenljiv i kreće se od 3% do 13%, ali obično oko 9%. Mesno–koštano brašno sadrži više pepela od mesnog brašna i predstavlja izvanredan izvor minerala (kalcijuma, fosfora i mangana). Oba hraniva su dobri izvori vitamina B kompleksa, a naročito riboflavina, holina, nikotinamida i vitamina B12. Deficitarna su u vitaminima A i D i pantotenskoj kiselini (Jovanović i sar., 2001).

Mesno i mesno–koštano brašno sadrže viši nivo proteina, boljeg aminokiselinskog sastava od proteina biljnih izvora, pa se mogu koristiti kao alternativni, jevtiniji proteini u ishrani riba (Millamena, 2002). Međutim, pored visokog sadržaja proteina, ograničavajući faktor njihove primenu je niska vrednost belančevina i loš aminokiselinski profili (Pongmaneerat and Watanabe, 1991), pa je sa tim u vezi, svarljiva vrednost ovih proteina oko 54%. Učešće ovih proizvoda kao zamene ribljeg brašna od 78%, kod kalifornijske pastrmke negativno je uticalo na performanse rasta, dok je kod šarana dobijen pozitivan efekat (Zhang et al., 2006). Prisustvo mesno–koštanog brašna sa učešćem od 50% u smeši za ishranu srebrnog karaša, imalo je isti efekat kao i kontrolna smeša, dok je učešće od 15% u dnevnom obroku dalo bolje proizvodne rezultate od kontrolne smeše (Yang et al., 2004).

2.6.3.2.5. Krvno brašno

Krvno brašno je hranivo koje se dobija sušenjem krvi zaklanih toplokrvnih životinja, potpuno slobodno od stranih primesa. Postupak proizvodnje se sastoji u propuštanju zagrejana pare kroz krv, sve dok se ne postigne temperatura od 100°C, što osigurava efikasnu sterilizaciju i izaziva grušanje krvi, koja se zatim suši i pritiskom istiskuje zadržani serum. Sušenje se obavlja zagrejanom parom, a dobijeni proizvod zatim melje.

Sadrži oko 800 g proteina u jednom kilogramu, ima malu količinu pepela i ulja i oko 100 g/kg vode. Sa hranidbenog aspekta krvno brašno je važno jedino kao izvor proteina za domaće i gajene životinje. Jedno je od najbogatijih izvora lizina. Bogat je izvor arginina, metionina, cisteina i leucina, ali je deficitarno u izoleucinu, a sadrži manje glicina od ribljeg, mesnog i mesno–koštanog brašna. Zbog loše strukture aminokiselina, biološka vrednost krvnog brašna je niska, a uz to ima i nisku svarljivost (Jovanović i sar., 2001).

Upotreba ovog hraniva je ograničena na učešće u smešama od 8–32%, kada je u pitanju ishrana šarana, jer u tom slučaju pokazuje visok koeficijent svarljivosti. Veće učešće u smešama smanjuje koeficijent svarljivosti na 40% a dovodi se u vezu sa interakcijom sa drugim komponentama same smeše (Schwarz et al., 1986). Hussain et al. (2011) su na indijskom šaranu (*Labeo rohita*) dokazali da je varenje i iskoristivost hranljivih materija bolja iz ribljeg brašna nego iz krvnog i mesnog brašna, ali i da se ove alternativne komponente mogu nesmetano koristiti kao dodatak u smešama za ishranu šarana. Međutim, proteini ribljeg brašna, mogu biti u potpunosti zamenjeni proteinima krvnog brašna, bez negativnih posledica po rast afričkog soma (Agbebi et al, 2009).

2.6.3.2.6. Proizvodi prerade mleka

Proizvodi od mleka kao komponenta u ishrani, znatno više su zastupljeni kod domaćih životinja nego kod riba. Sadrže dosta esencijalnih aminokiselina i odgovarajući balans fosfora i kalcijuma (1:1), ali gajenim ribama je potrebno dosta bioraspoloživog fosfora, više nego drugih minerala (Sorensen, 2005). Nedostatak fosfora dovodi do sporijeg tempa rasta i deformacije tela.

Proteini mleka bogati su imunostimulansima koji poboljšavaju imunost i povećavaju rezistentnost prema mnogim infektivnim agensima. Kalifornijska pastrmka hranjena smešom sa goveđim laktoferinom pokazuje poboljšanje fagocitne aktivnosti limfocita i visoku rezistenciju prema virusu *V. anguillarum*. Korišćenje laktoferina kod crvene orade, rezultira pojačanim stvaranjem mukusa i visok broj granulocita i limfocita u krvi (Yokoyama et al., 2006).

Međutim, mlečni proizvodi ne koriste se intenzivno u proizvodnji riblje hrane. Losos može da koristi samo 20% proteina iz kazeina od ukupnog proteina hrane. Annappaswamy et al. (2000) su ishranom indijskog šarana (*Labeo rohita*) smešom gde je kazein nosilac proteinskog dela obroka, i sa sadržajem masti od 5%, postigli statistički značajno veći rast kod mlađi, nego upotrebom ribljeg ili sojinog brašna. Surutka u prahu sa 50% do 70% laktoze može da zameni samo 15% ribljeg brašna u hrani za kalifornijsku pastrmku. Visok nivo surutke u prahu u hrani za ribe izaziva sporiji rast i veći koeficijent konverzije.

2.6.3.2.7. Proteini poreklom iz jednoćelijskih organizama

Nastaju u jednoćelijskim organizmima ili korišćenjem nefotosintetskih i fotosintetskih organizama. Od nefotosintetskih organizama kvasci su najpopularniji izvori, dok se bakterije i gljivice istražuju kao mogući potencijalni izvori proteina (Anupama and Ravindra, 2000). Poslednjih godina u svetu postoji značajno interesovanje za korišćenje mikrobiološke fermentacije za proizvodnju proteina. Jednoćelijski organizmi, kao što su kvasci i bakterije, brzo rastu i mogu udvostručiti svoju ćelijsku masu, čak i u industrijskim fermentorima, u toku samo 3–5 časova (Cereghino et al., 2002; Ratledge, 2004). Kao hranljivi supstrati, mogu se koristiti zrna žitarica, šećerna repa, šećerna trska i njihovi sporedni proizvodi, hidrolizati drveta i biljaka i otpadni proizvodi prehrambene industrije. Fotosintetski organizmi, kao što su alge, mogu se proizvoditi u osvetljenim jezerima, obezbeđenim solima (karbonati, nitrati i fosfati). Prema Skrede et al. (1998), brašno proizvedeno iz bakterijske biomase predstavlja komponentu koja je po aminokiselinskom sastavu najpribližnja ribljem brašnu. Nutritivnu vrednost proteina iz brašna bakterija

potvrdili su mnogi istraživači ispitujući ga na pastrmkama i drugim gajenim životinjama (Skrede et al., 1998, 2003; Storebakken et al., 1998, 1999; Overland et al., 2001). Neka istraživanja sugerišu da aminokiseline iz proteina jednoćelijskih organizama mogu biti problematične zbog neuravnoteženog odnosa i da se kao rezultat javlja manji prirast kod tilapije (Davies and Wareham, 1988). Utvrđeno je da su proteini jednoćelijskih organizama deficitarni u aminokiselinama koje sadrže sumpor, a možda i u izoleucinu. Mada je profil aminokiselina proteina jednoćelijskih organizama više izbalansiran od profila zrna žitarica, oni su sigurno inferiorni u odnosu na proteinske dodatke. Ovaj nedostatak može da bude eliminisan dodavanjem metionina. Murray and Marchant (1986) navode da se dodatkom metionina jednoćelijskim proteinima povećava učinak hrane kod kalifornijske pastrmke. Zamena ribljeg brašna jednoćelijskim proteinima do jedne polovine u obrocima za pastrmke, nije rezultirala smanjenim rastom, jer nije bilo deficita esencijalnih aminokiselina u smeši (Storebakken et al., 2004).

2.6.4. Mineralno vitaminska hraniva

Mada mineralno vitaminska hraniva predstavljaju količinski relativno malu komponentu obroka, njihova je uloga u normalnom metabolizmu veoma velika. U većini slučajeva neophodno je dodavanje obrocima izvesnih količina mineralnih materija i vitamina u cilju obezbeđenja potreba gajenih vrsta riba. Količina mineralnih i vitaminskih materija koje treba dodati u obrok, zavisi od vrste, starosti, nivoa proizvodnje, sastava obroka i drugih faktora.

U mineralne elemente od najvećeg praktičnog značaja spadaju so (natrijum hlorid), kalcijum, fosfor, magnezijum, a ponekad i sumpor. Od mikroelemenata od posebnog značaja su bakar, gvožđe, jod, mangan i cink, povremeno kobalt i selen.

Metaboličke funkcije i odnosi različitih mineralnih elemenata u organizmu životinja su veoma kompleksni. Suvišna količina jednog mineralnog elementa može izazvati deficit u drugom. Sa druge strane, neki mikroelementi imaju relativno usko područje tolerancije u pogledu toksičnosti.

Svi do sada poznati mineralni dodaci, razvrstani su u tri osnovne grupe:

1. Sporedni proizvodi klanične industrije. Kost i vezivna tkiva, koji se dobijaju u proizvodnji različitih proizvoda od mesa, predstavljaju izvanredne izvore kvalitetnog kalcijuma (Ca), fosfora (P) i nekih mikroelemenata. Različiti tehnološki procesi se koriste za ove proizvode u cilju promene njihovog relativnog mineralnog sastava, sterilizacije i stabilizacije za lagerovanje do njihove kasnije upotrebe.
2. Prirodni mineralni izvori. Ovo su mineralni dodaci koji se dobijaju iz prirodnih izvora, a zatim se obrađuju kako bi se učinila bezbednom primena u ishrani. Takvi izvori minerala, kao što su sirovi fosfati, moraju prethodno biti prerađeni radi otklanjanja kontaminanata, koji mogu biti toksični. Na ovaj način se menja njihov hemijski sastav i dobija se trikalcijum fosfat.
3. Sintetička mineralna jedinjenja. Tokom poslednjih nekoliko godina razvijeni su hemijski metodi za sintezu mineralnih dodataka, koji su jeftini i veoma visoke čistoće.

Kao što se mineralnim dodacima posvećuje posebna pažnja, isti nivo pažnje je potreban i kada je u pitanju dodavanje vitamina u obroke. Mada su potrebe riba u vitaminima izuzetno male, u odnosu na proteine i energiju, izostajanje jednog vitamina u obroku izaziva specifične znake deficita, usled čega dolazi do smanjenja proizvodnje. Osim toga, troškovi dodavanja vitamina predstavljaju veoma malu stavku u ukupnim troškovima ishrane.

Koncentracija vitamina u različitim hranivima pokazuje veoma velika variranja. Treba imati u vidu da se vitamini lako razgrađuju delovanjem toplote, oksidacije i razvojem plesni. Zbog toga se danas u svetu nutricionisti u velikoj meri oslanjaju na dodavanje vitamina, koji su velikom broju slučajeva hemijski čisti izvori, koje treba koristiti u veoma malim količinama. U modernoj formulaciji obroka koriste se premiksi, za obezbeđenje potrebnih količina vitamina.

2.7. Šaran kao eksperimentalna životinja i njegovi zahtevi u ishrani

Cyprinidae (šarani) su najveća familija slatkovodnih vrsta riba u svetu. Čine preko 8% svih opisanih vrsta riba. Razvrstane su u preko 220 rodova sa oko 2 420 vrsta (Marković, 2010).

Jedna su od najraširenijih, najstarije pripitomljenih slatkovodnih vrsta riba, koja se koristi u ishrani ljudi. Ciprinidne vrste riba imaju mnoge prednosti za gajenje u odnosu na Salmonide, pa ih čine popularnim za komercijalno gajenje. To su:

- a) veoma brz porast
- b) jako su tolerantni i laki za odgajivanje
- c) sposobni su da se gaje u velikoj gustini nasada sa visokim prinosima po proizvodnoj jedinici
- d) sposobni su za iskorišćavanje gotovih smeša sa nižim sadržajem proteina.

Vrste iz ove familije su kosmopoliti, nastanjuju veoma raznolike biotope, sposobne su da podnesu velika variranja temperature i koncentracije rastvorenog kiseonika u vodi. Otporne su na mnoge bolesti. Danas, šarani imaju široko geografsko rasprostranjenje, gaje se na većini kontinenata, većim delom kao rezultat introdukcije.

Ciprinide se hrane na svim nivoima lanca ishrane fitoplanktonom, makrofitama, makro- i mikrozooplanktonom, bentosom i ribama. S obzirom da se ciprinide mogu naći u veoma različitim životnim staništima (rekama, jezerima i barama) mogu se gajiti u raznolikim uslovima.

Veoma su raznovrsne po svojim morfološkim odlikama. Na primer, veličina pojedinih vrsta varira od nekoliko centimetara pa sve do preko 2,5 metra. Telo im je pokriveno cikloidnim krljuštima, ređe je golo. Na vilicama nemaju zube, dok su im ždrelnе kosti dobro razvijene i na njima su zubi raspoređeni u 1, 2 ili 3 reda. U blizini usta ili nema brčića ili ih ima jedan do dva para. Riblji mehur se sastoji od dva ili tri dela.

2.7.1. Šaran (*Cyprinus carpio*)

Šaran pripada filumu Chordata, klasi Actinopterygii, redu Cypriniformes i familiji Cyprinidae.

Poreklom je iz umerenih područja Evroazije. Široko je rasprostranjen u svetu i zbog svojih prednosti u proizvodnom ciklusu, gaji su u farmskim pogonima širom sveta. Sredinom 19. veka je unesen u vode Severne Amerike, gde je i danas vrlo raširen. Najviše je rasprostranjen u eutrofnim vodama jezera i reka u Evropi i Aziji, gde je na osnovu genetske razlike podeljen u dve podvrste:

- I. *Cyprinus carpio carpio* poznat kao Evropski šaran i
- II. *Cyprinus carpio haematopterus* kao Azijski šaran.

Smatra se da je Azijska podvrsta šarana rasprostranjena u centralnu Aziju i istok/jugoistok Azije (*Cyprinus carpio viridivlanceus*) (Flajšhans and Hulata, 2007).

Proizvodnja šarana čini oko 14% svetske proizvodnje slatkovodnih vrsta riba (FAO, 2010), odnosno 18% od proizvodnje ciprinida u svetu (Marković, 2010). Proizvodnja proteklih deset godina se kreće između 2,4–3 miliona tona. U proizvodnji šarana između 1985. (681 319 tona) i 2002. godine (2,8 miliona tona), prisutan je porast proizvodnje sa godišnjom stopom od 9,5% (FAO, 2012).

Gajenje šarana u Evropi ima dugu istoriju. Prvi pisani podaci o metodama mrešćenja datiraju iz 16. veka od Čeha Jana Dubravijusa. Danas mnoge evropske zemlje imaju razvijenu metodologiju gajenja, pa se smatra da je ukupna površina pod šaranskim ribnjacima oko 390 000 ha (Bogut i sar., 2006).

Proizvodnja šarana u Evropi 2004. godine iznosila je 146 840 t i predstavlja značajno smanjenje u poređenju sa rekordnom proizvodnjom od 402 000 t ostvarenom 1990. godine, čemu su značajno doprinele socio–ekonomske promene u Centralnoj i istočnoj Evropi. U poslednjih nekoliko godina, ponovo je prisutan trend rasta proizvodnje, prvenstveno u istočnoevropskim zemljama.

Za razliku od konstantnog rasta u istočnoevropskim državama, proizvodnja šarana u zemljama Evropske unije beleži pad proizvodnje sa oko 80 000 t na oko 60 000 t u periodu 2001–2008. godina (Marković, 2010).

2.7.1.1. Morfologija šarana

Telo šarana je umereno izduženo i bočno spljošteno, sa zaobljenim leđnim i trbušnim delom. Odlikuje se snažnom muskulaturom. Raste do dužine veće od jednog metra i dostiže težinu do 30 pa i više kilograma. Telo može biti u potpunosti prekriveno krupnim krljuštima, delimično ili u potpunosti golo. Boja znatno varira i zavisi od sredine u kojoj se šaran nalazi. Mahom je u dorzalnom delu tela odraslih riba žućkasto–zlatna preko maslinasto zelene i smeđe pa čak i crne, dok je ventralni deo svetliji, srebrne do žute boje (Simonović, 2001). Donji delovi analnog i repnog peraja su često crvenkasto obojeni. Usled mutacija, boja divljeg šarana se može izmeniti u plavu ili crvenu, što je iskorišćeno pa su selekcijom dobijeni šarani različitih boja (koi šaran). Osnova leđnog peraja je dugačka. Sastoji se od 17 do 22 žbice, od kojih je prva koštana žbica testerasto nazubljena, negranata, tvrda i konkavna. Podrepno peraje ima 6 do 7 mekanih žbica od kojih je prva okoštala, negranata i nazubljena. Repno peraje je simetrično, dificerkno, a bočna linija je potpuna, sa 32 do 38 krljušti. Usta su terminalno postavljena, sa dva para kratkih brkova na uglovima usana. Može se obrazovati i izraštaj u obliku cevi kojom šaran usisava hranu sa muljevite podloge. Ždrelni zubi su toredni, molariformni i pljosnati, postavljeni u vidu venca i imaju ulogu u mrvljenju krupnije zrnaste hrane. Čulo ukusa je dobro razvijeno, sa mnogobrojnim receptorima raspoređenim na dorzalnoj strani usne duplje sve do ulaska ždrele u jednjak. Jednjak je kratak i uliva se direktno u crevo koje je kod odraslih jedinki 2,5 do 3 puta duže od dužine tela. S obzirom da nema želudac, nema ni kiselu reakciju varenja. Po tipu ishrane je omnivor (svaštojed) i u ishrani koristi hranu životinjskog porekla, zooplankton (račiće) i faunu dna (gliste, insekte ili mekušce). U prirodnim uslovima koristi i hranu biljnog porekla poput semenki vodenih i kopnenih biljaka, mladih izdanaka, listova i stabljika vodenih biljaka, ali zbog povećanog prisustva celuloze i lignina, varenje i iskoristivost materija je dosta lošija (Marković, 2010).

Među divljim šaranima postoje četiri varijeteta: *tipicus*, *gibbosus*, *oblongus* i *hungaricus*, koji se međusobno razlikuju po visini tela i stepenu bočne spljoštenosti. Osim divljih varijeteta šarana, uzgojem su dobijeni varijeteti koji se mogu pronaći i u prirodnim

staništima, a na osnovu pokrivenosti tela krljuštima (Simonović, 2001) razlikujemo četiri tipa:

- Šupner (šaran sa krljuštima–scale carp) – celo telo pokriveno krupnim krljuštima
- Špigler (maloljuskavi–mirror carp) – krljušti su raspoređene duž leđne linije, u osnovi repa i često u osnovi ostalih peraja
- Cajler (veleljuskavi–linear carp) – sa krljuštima duž bočne linije, a često i uz liniju leđa i u osnovi peraja
- Lederer (goli šaran–leather carp) – sa po nekoliko pojedinačnih krljušti na pojedinim delovima tela

2.7.1.2. Stanište i biologija

Šaran u prirodi naseljava srednje i donje tokove sporotekućih reka i jezera sa muljevitom podlogom kod kojih su obale obrasle vodenim biljkama, makrofitama. Takođe, podnosi vodu koja je do izvesne mere zaslanjena kao i alkalne vode. Može se gajiti u vodi sa salinitetom i do 20%, ali pri tome pokazuje smanjeni rast (Boeck et al., 2000). Kao retko koja vrsta ribe, može se gajiti i u vodama sa visokim konduktivitetom. Obzirom na raspoređenost prirodne hrane u vodenom stubu, šarani većim delom obitavaju na dnu vodenih ekosistema, ali su takođe prisutni i u srednjem i u gornjem delu vodenog stuba u potrazi za zooplanktonom.

Šarani su vrlo prilagodljive ribe, tolerantne na široka variranja u ekosistemu. Životne funkcije riba kao poikilotermnih organizama pod direktnim su uticajem temperature sredine u kojoj se nalaze, pa je temperatura tela riba ista kao temperatura vode ili se za 0,5–1°C razlikuje. Kod šarana je jasno uočljiva sezonalnost životnih aktivnosti poput rasta, sazrevanja, mresta i embrionalnog razvića, koja je direktno povezana sa temperaturom vode u pojedinim godišnjim dobima. Optimalne temperature vode za gajenje su u intervalu od 20°C do 26°C. U toku letnjeg dela godine, temperatura vode može dostići i vrednosti veće od 30°C, kada se metabolizam riba znatno ubrzava pa je dvostruko veći nego pri temperature vode od 20°C. U takvim prilikama treba izbegavati ili bar smanjiti na

minimum, bilo kakve manipulativne procese sa ribom. Zimski period donosi znatno niže temperature vode koje šarani preživljavaju sve do momenta kada se celokupni vodeni ekosistem zaledi. Da bi se izbegle ovakve pojave, za prezimljavanje riba se mogu koristiti zimovnici kao i drugi ribnjački objekti manjih dimenzija, a dovoljne dubine. Pri niskim temperaturama, skoro da prestaju sve aktivnosti riba. Riba prestaje sa uzimanjem hrane, smiruje se pri dnu vodenog stuba jer se metaboličke aktivnosti svode na minimum. Nagle promene, smanjenje ili povećanje temperature vode na gajenu ribu deluju negativno jer mogu izazvati šok, pa čak i uginuće. Kod starijih jedinki temperaturna variranja ne trebalo da prelaze raspon od oko 12°C. Kod mlađi problemi mogu nastati i pri promeni temperature od svega 1,5–3°C (Marković, 2010).

Optimalna pH vrednost vode za šarana je od 6,5 do 8,5. Podnosi i raspon od 5 do 9 koji je nepovoljan, ali ne i letalan. Nagle promene pH vrednosti izazivaju poremećaje fizioloških procesa u ribama i mogu da dovedu do uginuća. U uslovima kisele vodene sredine dolazi do nagomilavanja sluzi na škragama riba, dok prisustvo jačih kiselina i baza izaziva nekrotične promene na škragama. Preporučuje se da voda za vodosnabdevanje ribnjaka bude neutralna ili blago alkalna, jer je organska produkcija (a sa njom i produkcija riba) veća u slabo alkalnim nego u slabo kiselim vodama.

Sadržaj kiseonika u vodi za uspešno gajenje šarana, u proseku bi tokom dana trebalo da bude preko 5 mg/l. U kraćem vremenskom periodu (nekoliko sati) se mogu tolerisati niže vrednosti, mada ne bi trebalo da budu manje od 2 mg/l, ali može preživeti i pri vrednostima 0,3–0,5 mg/l. U vodenim ekosistemima sadržaj kiseonika je različit na različitim dubinama, tokom godine, ali i dana, posebno u uslovima intenzivnog gajenja riba. Nedostatak kiseonika u ribnjacima predstavlja ograničavajući faktor proizvodnje. Mlađe jedinke su znatno osetljivije od konzumnih veličina. Trajniji deficit manjeg intenziteta utiče na povećanje koeficijenta konverzije, dok nedostatak kiseonika u ribnjacima dovodi do masovnog uginuća. Vrlo česta pojava na šaranskim ribnjacima je “vodeni cvet” algi, koji je i najčešći uzrok deficita kiseonika. U cilju sprečavanja ili držanja pod kontrolom modro zelenih algi, primenjuje se agrotehnička mera zakrečavanja ribnjaka, ali i osvežavanje vode ukoliko postoje uslovi (Marković, 2010).

2.7.2. Zahtevi u ishrani šarana

Hrana koju ribe koriste mora da obezbedi dovoljno materije i energije iz masti i ugljenih hidrata, proteina, minerala i vitamina. Glavne komponente hrane, ugljeni hidrati, masti i proteini, su esencijalne materije za izgradnju tkiva i izvor su hemijske energije.

Ishrana predstavlja jako bitan (ako ne i najbitniji) segment u tehnologiji gajenja riba (zavisno od sistema gajenja), jer čini 50 do 60% od ukupnih troškova u proizvodnji (Okumus and Bascinar, 2001). Za održavanje i rast ribljeg organizma, i sve njihove aktivnosti kao što su pokretanje, produkcija i reprodukcija, potrebne su hranljive materije (u koje ubrajamo belančevine, masti, ugljenehidrate, vitamine i minerale), voda i kiseonik. Jednostavno rečeno ribljem organizmu potrebna je hrana, kiseonik i voda (Adamek, 2006). Navedene materije unose se u organizam hranom koja služi kao izvor energije ili kao sirovina za izgradnju sopstvenog organizma. Hrana se u organizmu mehanički usitnjava, a zatim hemijski razgrađuje do najjednostavnijih sastojaka kao što su aminokiseline, glicerol, masne kiseline, glukoza i druge.

Obzirom da poluintenzivni sistem gajenja predstavlja dominantni oblik proizvodnje u svetu, odnosno da u ukupnoj svetskoj proizvodnji učestvuje sa preko 70%, izbor dodate hrane zavisi od nutritivnih zahteva gajene vrste riba, raspoloživosti, cene i kvaliteta hraniva (Tacon, 1993; Tacon and De Silva, 1997).

Dodatna hrana u poluintenzivnom sistemu gajenja ima za cilj da u periodima depresije prirodne hrane ribama omogući nesmetan i kontinuiran rast. To se može ostvariti ukoliko su zadovoljene sve potrebe zavisno od vrste i kategorije riba.

Broj i veličina obroka u toku dana zavisi od veličine ribe, vrste i kvaliteta hrane, kvaliteta i temperature vode. Alanärä et al. (2001) opisuju obrok kao potrošenu količinu hrane u pojedinačnom hranjenju, obično u trajanju između 30 minuta i 2 sata. Obrok može biti kao jedan (ako je dat u celini u toku dana) ili sastavljen iz više pojedinačnih porcija u toku dana, što je bolja varijanta u pogledu iskoristivosti hrane i prirasta riba. Stanković et al. (2010) navode da se ishranom riba u jednokratnom i/ili dvokratnom hranjenju ostvaruju znatno niži prirast i specifična stopa rasta, nego kada je ribama hrana dostupna u toku celog

(svetlosnog dela–12h) dana. Izbor i raspored hranjenja treba da budu zasnovani na poznavanju ponašanja riba, budući da ishrana značajno zavisi od temperature.

Veličina čestica hrane treba da prati veličinu riba. U startu, nakon izvaljivanja, treba koristiti najsitnije čestice, visoke hranljive vrednosti koje se prave u vidu praha ili ljuspica. To je neophodno jer je bitno da se obezbedi lagano usvajanje hrane bez većeg utroška energije, odnosno svih hranljivih materija neophodnih za nesmetan rast i razvoj. Kad veličina riba dozvoli, prelazi se na hranu krupnije granulacije, koja se srazmerno povećava kako riba raste. Pelete treba da su granulacijom adekvatne veličini riba, da se lagano usvajaju i gutaju, da se ne gubi puno energije i vremena za savladavanje.

2.7.2.1. Potrebe šarana u ishrani sa aspekta nivoa proteina i aminokiselina

Mada su nutritivni zahtevi za rast, reprodukciju i normalne fiziološke funkcije slični kao i kod drugih životinja (Ćirković i sar., 2005), ribe imaju velike zahteve za proteinima u ishrani (Davies and Gouveia, 2010).

Na potreban nivo proteina u ishrani riba utiču brojni faktori, kao što su:

- veličina riba–tokom perioda ranog rasta ribe imaju veće zahteve za proteinima nego u kasnijoj fazi rasta (Kaushik, 1995);
- temperatura vode–pri nižim vrednostima izvori neproteinske energije nedovoljno se metabolišu kao proteini pa su i potrebe manje, a sa porastom temperature vode rastu i potrebe za proteinima. Takođe, temperatura vode utiče na selekciju makronutritijenata u telu gajenog šarana tako što se javlja visoka potreba za proteinima i mastima na 17°C i povećana potreba za proteinima na 25°C (Yamamoto et al., 2003).
- količina hrane–potrebe riba za proteinima obrnuto su proporcionalne veličini obroka;
- nivo metaboličke energije obroka, kao obrnuto proporcionalan potrebnom nivou proteina–ukoliko obrok sadrži viši nivo proteina, a niži nivo energije, višak proteina će se koristiti kao izvor energije, uz naknadno izlučivanje amonijaka (Webster et al., 2002).

- nasadna gustina i brojni drugi faktori.

Prema literaturnim podacima, potrebe riba za proteinima su u vrlo širokom rasponu, pa se u ishrani najčešće koriste smeše sa 25–45% (Murai, 1992), zatim sa 50% (Ćirković i sar., 2002) pa i sa 55% sirovih proteina (Fontagne et al., 2000).

NRC (1993) navodi da se potrebe šarana za proteinima kreću između 31% i 38,5% sirovih proteina. Međutim, prema Tacon (1987) optimalne potrebe šarana u proteinima su u rasponu od 34 do 38%, dok prema Hossain et al. (1997) potreban nivo proteina u smešama bi trebalo da bude u rasponu od 25 do 35%. Takeuchi et al. (2002) ističu da potrebe šarana za proteinima zavise od uzrasta i kreću se od 30% do 50% suve materije.

Fontagne et al. (2000) su u svojim istraživanjima za ishranu larvi šarana koristili smeše koje sadrže 54–55% sirovih proteina, dok drugi autori za ishranu ove kategorije šarana predlažu smeše sa 40% proteina (Hossain et al., 2001; Siddhuraju and Becker, 2001; Ogunji et al., 2007).

Liu et al. (2009) u svom radu navode da su u ishrani mlađi šarana koristili smeše koje su imale od 22% do 49,5% sirovih proteina, kao i da je razlika u prirastu hranjenih riba bila značajna. Znatno niži prirast je ostvaren sa smešama koje su sadržale 22% i 27,5% proteina za razliku od smeša sa 33% do 49,5% proteina kad su ostvarene približno slične završne mase riba.

Korišćenjem visokoproteinske hrane za šarane sa 45% proteina dobijaju se dobri rezultati u prirastu (Viola et al. 1982, 1983), međutim slične rezultate u ispitivanjima obavljenim na šaranu, dobili su i drugi istraživači korišćenjem smeša koncentrata sa 37% (Pongmanerat et al., 1993) i 38% proteina (Przybyl et al., 2006).

Manissery et al. (2001) ističu važnost ishrane i nivoa proteina u obroku na kvalitet i reproduktivne performanse matica šarana. Navode da se u ishrani ove kategorije šarana koriste komercijalne smeše sa različitim sadržajem proteina (25 do 41%). U svojim istraživanjima su ustanovili da ishranom matica smešama sa 35% proteina, ikra ima najveći prečnik, najbolju stopu fertilizacije, kao i dužinu i masu larvi prilikom izvaljivanja. Upotrebom hrane sa 40% proteina, postignute su znatno lošije reproduktivne performanse,

pa stoga ističu nepodobnost upotrebe smeša sa 40% proteina i više, a adekvatnost dopunskih smeša sa oko 30 i 35% proteina.

Pri formulisanju adekvatnog obroka za određene vrste i kategorije riba, kao osnovnog preduslova za dobar prirast (Bruce and Delbert, 1999; Watanabe, 2002; Ruohonen and Kettunen, 2004), nije dovoljno obezbediti samo potrebnu količinu proteina. Posebna pažnja se mora posvetiti udelu aminokiselina, njihovoj optimizaciji i uravnoteženosti u cilju maksimalne iskoristivosti proteina (Boisen et al., 2000; Green and Hardy, 2002; Rollin et al., 2003).

Previsok nivo aminokiselina može da izazove probleme poput aminokiselinske toksičnosti. Teoretski razmatrano, perfektно izbalansirani proteini su oni u kojima dostupne aminokiseline obezbeđuju potrebe životinja, odnosno nema ih ni u višku niti su u deficitu. Nesrazmeran odnos pojedinih aminokiselina ima negativan uticaj na apsorpciju i korišćenje drugih aminokiselina (Harper et al., 1970). Tako, izoleucin, leucin i valin mogu izazvati antagonističko dejstvo kod kopnenih životinja, kada razmera ove tri aminokiseline u hrani nije izbalansirana (D’Mello, 2003). Međutim, antagonizam aminokiselina kod riba, posebno njihov efekat na prirast i iskoristivost hranljivih sastojaka, nije u potpunosti ispitan, navode se samo neke nepodudarnosti (Yamamoto et al., 2004).

Tabela 4. Esencijalne aminokiseline potrebne za mlađ šarana

Aminokiseline	Proteina u obroku (%)	Zahtevi	
		% proteina	% suve materije
Arginin	38,5	4,3	1,6
Histidin	38,5	2,1	0,8
Izoleucin	38,5	2,5	0,9
Leucin	38,5	3,3	1,3
Lizin	38,5	5,7	2,2
Metionin	38,5	3,1	1,2
Fenilalanin	38,5	6,5	2,5
Treonin	38,5	3,9	1,5
Triptofan	38,5	0,8	0,3
Valin	38,5	3,6	1,4

NRC,1993

Aminokiselinski sastav obroka je jedan od glavnih faktora koji utiče na optimalnu ishranu riba proteinima (Wilson, 1989). Na osnovu sastava aminokiselina u telu riba, mogu se predvideti i njihove potrebe u ishrani (Gatlin et al., 1986, Cara et al., 2007). U principu, 10 aminokiselina za koje je utvrđeno da su od suštinskog značaja u ishrani drugih vrsta riba, pretpostavlja se da su neophodne i za šarana. Prema podacima NRC (1993), u tabeli 4 su date preporuke o potrebnim aminokiselinama u ishrani šarana.

Kako je šaran omnivor koji u principu može da jede svu hranu koja je svarljiva, širom sveta se oko 80% šarana gaji bez upotrebe savremenih smeša, odnosno bez formulisanog obroka (Naylor et al., 2000).

Larvama šarana, kao vrlo osetljivom stadijumu razvoja, prvu hranu predstavlja sitan zooplankton koji po aminokiselinskom sastavu i drugim nutritivnim karakteristikama prevazilazi hrane koje se mogu industrijski pripremiti (Hofer, 1991, Watambe and Kiron, 1994; Rønnestad et al. 1999; Kolkovski, 2001). U cilju smanjenja troškova i predvidivosti same proizvodnje, poslednjih nekoliko decenija vrše se brojna istraživanja ishrane mladih larvi u prvim danima kompletnim smešama. Obzirom da digestivni sistem larvi, tokom prvih nekoliko nedelja života, nije u potpunosti razvijen, digestivni procesi, a naročito varenje proteina, predstavljaju ograničavajući faktor pri korišćenju veštačke hrane (Carvalho et al., 2004).

Upotreba koncentrovanih smeša u ishrani šarana zavisi od sistema gajenja. Smeše se pripremaju se na bazi ribljeg, krvnog i mesnog brašna, sušenih insekata i viscelarne mese mekušaca, kao i brojnih alternativnih biljnih komponenti. Znatno veću primenu imaju komponente animalnog porekla, a posebno riblje brašno, zbog visokog sadržaja proteina odličnog aminokiselinskog sastava i visoke svarljivosti (Jackson, 2010). Međutim, prema podacima Rai and Bista (2001), najbolji prirast šarana se postiže ukoliko obrok sadrži oko 20% proteina životinjskog porekla i oko 10% proteina biljnog porekla.

Imajući u vidu cenu koštanja ribljeg brašna, posebno u zemljama gde je potreban uvoz ove komponente, dosta se radilo na mogućim zamenama i međusobnom kombinovanju sa drugim izvorima proteina (uglavnom biljnog porekla) u cilju zadržavanja visokog kontinuiranog prirasta riba i smanjenja cene koštanja same hrane. Tacon (2004)

navodi da je ove proteine moguće zameniti sa mnogobrojnim drugim izvorima poput: soje, uljane repice, kukuruznog glutena, pšenice, brašna terestičnih bioprodukata koji uključuju mesno brašno, koštano brašno, brašno od perja i krvno brašno. Međutim, alternativni izvori proteina biljnog porekla, iako su lako dostupni na tržištu i imaju nisku cenu, u principu su deficitarni u nekim esencijalnim aminokiselinama i/ili sadrže neke antinutritivne faktore (Dersjant–Li, 2002).

Generalno posmatrano, daleko su više istraživani biljni alternativni izvori proteina od animalnih. Millamena et al. (2000) navode da se kao alternativni izvori proteina životinjskog porekla koristi krvno brašno, gliste, silaža od riba, nus–proizvodi živinarske proizvodnje, lutke svilenih buba, različiti nus proizvodi iz industrija mesa (Suresh, 2001) i predstavljaju dobar izvor proteina za ishranu šarana na području Indije.

Rai and Bista (2001) su na šaranskoj mlađi telesne mase 47 gr, u trajanju od 175 dana ispitivali učešće različitih komponenti u smešama koje su sadržale od 26% do 32% proteina. U smešama su koristili riblje brašno, sojinu sačmu, ulje, pirinčane mekinje i pšenično brašno, čije učešće se međusobno razlikovalo zavisno od smeše u kojoj je učestvovalo. Prva smeša je sadržala po oko 20% svake komponente i imala je oko 32% proteina, dok je u drugoj smeši bilo izostavljena sojina sačma, a u trećoj riblje brašno i njihov sadržaj proteina je bio oko 27%. Za kontrolu su koristili stočnu hranu sa 23% proteina. Ustanovili su da je rast riba bio bolji kod grupe hranjene smešom sa većim sadržajem proteina, posebno onih životinjskog porekla. Dobili su i bolji prirast riba hranjenih kontrolnom smešom sa manjim učešćem proteina (koji su sadržali proteine animalnog porekla), od grupe koja je hranjena smešom sa višim nivoom proteina ali bez učešća ribljeg brašna. Zaključili su da ribe zahtevaju viši nivo proteina sadržan u hrani, sa neophodnim učešćem proteina životinjskog porekla.

Ogunji et al. (2011) su istraživali uticaj zamene ribljeg brašna larvama kućne mušice (*Musca domestica*), koja se odlikuje visokim hranljivim vrednostima sa balansiranim aminokiselinskim profilom. Ustanovili su da potpuna zamena ribljeg brašna, dovodi do smanjenja performansi rasta zbog niske svarljivosti proteina iz brašna dobijenog od larvi mušice. Brašno larvi mušice sadrži oko 13,78% vlakana, a većina riba u ishrani

može da toleriše prisustvo od oko 8%, dok šarani nisu u stanju ni da ih vare. Prisustvo veće koncentracije vlakana u hrani (8–30%), redukuje rast, jer direktno utiču na nivo kalcijuma i apsorpciju lipida. Međutim, delimičnom zamenom ribljeg brašna (od 45%) i učešćem brašna larvi mušice u obroku, prirast šarana je poboljšan. Takođe, ovom kombinacijom se poboljšava profil hranljivih materija, jer je profil nekih aminokiselina bolji u brašnu larvi mušice nego u ribljem brašnu i sojinoj sačmi (Adesulu and Mustapha, 2000 ; Ogunji et al., 2006, 2008).

Nandeasha et al. (2000) su pokazali da se riblje brašno može zameniti i lutkama svilene bube. Ustanovili su da se lutke mogu koristiti od 50% pa čak i do potpune zamene ribljeg brašna u smešama za šarane, i na taj način smanjiti nivo drugih skupih inputa.

Veliki afrički puž *Achatina fulica* (Mollusca, Gastropoda) predstavlja veliki problem i štetočinu na usevima sa jedne strane, ali je i potencijalno alternativni izvor proteina za ishranu šarana sa druge strane. Brašno dobijeno od velikog afričkog (BP) puža se odlikuje visokim sadržajem proteina (57,2%) i niskim sadržajem masti (4,2%). Prirast riba hranjenih smešom sa dodatkom BP znatno je bolji nego riba koje su hranjene smešama bez proteina animalnog porekla, ali su parametri prirasta lošiji od riba hranjenih smešom koja je zasnovana na ribljem brašnu (RB). BP može efikasno koristiti kao alternativni izvor proteina, ali samo kao delimična zamena ribljem brašnu. Kombinacijom RB sa BP u odnosu 30 : 10, postižu se optimalni rezultati u ishrani šarana (Suresh, 2007).

Hossain et al. (2001) ističu važnost upotrebe semena leguminoza koje predstavlja dobar izvor kvalitetnih proteina, energije, vitamina i minerala u ishrani, mada ugljeni hidrati poreklom iz biljnih proteina generalno imaju lošu svarljivost (Siddhuraju and Becker, 2001). De Silvina (1985) tvrdi da je u cilju ekonomičnije proizvodnje hrane za ribu bolje kombinovati različite izvore proteina, mada su šaranske vrste riba manje zavisne od prisustva ribljeg brašna u dodatoj hrani nego karnivorne vrste riba koje zahtevaju nivo proteina od 45 do 55% (Gatlin, 2002).

Sojini proizvodi su trenutno najčešće korišćeni biljni izvor proteina u smešama za ishranu riba, zbog visokih nutritivnih karakteristika, relativno niske cene i dostupnosti na tržištu (Sørensen, 2008). U ishrani slatkovodnih vrsta riba učestvuju do 50% (Yue and

Zhou, 2009). Kod šarana zavisno od kategorije procenat se kreće od 30–35% u ishrani jednogodišnje mlađi šarana do 45% u obrocima za dvogodišnju mlađ i konzumnu ribu. Ovo ukazuje da proizvodnja komercijalne hrane za ribe zavisi uglavnom od soje i sojinih proizvoda kao izvora proteina. Međutim, ograničenja poput optimalnih klimatskih uslova potrebnih za gajenje ove kulture i preterana zavisnost proizvodnje smeša za ishranu riba uzrokuje povećanje cene i ovog resursa pa se ide ka iznalaženju drugih jeftinijih biljnih izvora proteina, ponekad čak i lokalnih, koji bi smanjili troškove cene koštanja hrane (Mazurkiewicz, 2009).

Singh et al. (2011) objašnjavaju značaj ali i nedostatke alternativnih biljnih izvora proteina zbog prisustva antinutritivnih faktora i njihovog limitiranog učešća u ishrani šarana. Upotrebom enzima, dejstvo antinutritivnih faktora se može anulirati, a biljni izvori proteina regularno uključiti u riblju hranu. Učešće papaina, proteolitičkog enzima izdvojenog iz lista ili nezrelih plodova papaje, može imati pozitivan efekat na svarljivost proteina i prirast gajenih riba u kontrolisanim uslovima, kada je obrok baziran na komponentama biljnog porekla. Dodatkom papaina od 2% u hranu, riba ostvaruje znatno veći prirast od riba hranjenih smešama bez učešća enzima. Hidrolizom proteina, formiraju se kratki peptidi, koji se lakše vare pa je samim tim i efikasnija iskoristivost proteina i prirast riba veći. Smanjenjem ili neutralizacijom fitata iz biljnog materijala, povećava se apsorpcija hranljivih materija u crevima.

Riblje brašno u smešama za ishranu šaranske mlađi moguće je zameniti i sojinim brašnom ali i brašnom lešnika. Zamena ribljeg brašna, brašnom od lešnika do 35% kao i sojinim brašnom do 40% nema negativnih efekata na parametre rasta, efikasnost iskoristivosti hrane kao ni na hemijski sastav u telu riba (Buyukcaper and Kamalak, 2004). Naknadnim ispitivanjem alternativnih izvora proteina u ishrani šarana Büyükçapar and Kamalak (2007) su potvrdili ova istraživanja uz konstataciju da se i sojina sačma može zameniti brašnom lešnika, u količini od 35 do 40%, bez bitnih promena po parametre rasta kod riba. Međutim, Sevgili et al., (2011) navode da upotreba brašna lešnika u obroku za ishranu šarana više od 10%, dovodi do nižeg rasta riba i iskorišćavanja hrane, verovatno zbog nižeg sadržaja prve limitirajuće amino kiseline, lizina i raspoloživog sadržaja fosfora.

Abd El-Aleem and Soltan (2005) su ispitivali zamenu sojinog brašna još jeftinijim lanenim brašnom u smešama za ishranu mlađi šarana, sa konstantnim učešćem ribljeg brašna i istim sadržajem sirovih proteina od 31%. Zamena 25% sojinog brašna lanenim brašnom nije dovela do statistički značajne razlike u prirastu riba kao ni u dužini tela. Međutim, većom zamenom sojinog brašna od 50, 75 ili 100%, došlo je do veoma značajne razlike u prirastu i dužini tela riba, odnosno specifičnoj stopi rasta, konverziji i usvajanju hrane i iskoristivosti proteina.

Keshavanath et al. (2002) su kroz različite tretmane gde su smanjivali učešće ribljeg brašna kao i nivo proteina, a povećavali učešće kukuruza, zaključili da šaran u ishrani može koristiti i visok nivo ugljenih hidrata posebno kada je sadržaj proteina nizak.

Hung (2007) objašnjava mogućnost upotrebe sušenog destilata zrna kukuruza (DDGS) u kombinaciji sa sojinom sačmom kao relevantnom zamenom za riblje brašno. Sušeni destilat zrna kukuruza predstavlja komponentu koja ekonomski opravdava svoje učešće u smešama za ishranu goveda, svinja i živine. Međutim, njegova upotreba u ishrani riba je ograničena, uprkos visokom sadržaju proteina (26%) i relativno niskoj ceni. Učešćem DDGS od 10 i 15% u smeši daje bolje rezultate rasta riba nego učešće od 5% ili korišćenje hrane bez njegovog prisustva.

Ispitujući eksperimentalne smeše sa po 40% sirovih proteina i različitog učešća slačicine, susamove, lanene, kokosove, kikirikijeve sačme i lista glatke mimoze (*Leucaena leucocephala*) od 25%, 50% do maksimalno 75% od ukupnog sadržaja proteina u ishrani šarana telesne mase 50 grama, Hasan et al. (1997) su pokazali da postoje značajne razlike u performansama rasta zavisno od biljnog izvora proteina, kao i od njihovog učešća. Upotrebom lanene i kikirikijeve sačme sa učešćem od 25%, nisu ustanovljene značajne varijacije u odnosu na kontrolnu grupu. Upotrebom smeše sa glatkom mimozom su postignute najlošije performanse, kao i najniža efikasnost i iskoristivost proteina, zbog najlošije nutritivne vrednosti proteina (63%). Kod riba hranjenih smešom sa učešćem slačice histopatološkim pregledom jetre je otkriven viši nivo intracelularnih lipida, dok su upotrebom kikirikijeve sačme sa učešćem od 75% dobijene teške deformacije kod riba.

Prema istraživanjima Kumar et al. (2009) brašno semena Barbadoškog oraha (*Jatropha curcas*) koje se karakteriše bogatim sadržajem proteina (58–62%), predstavlja bolji izvor proteina od sojinih proizvoda u ishrani šarana. To su potvrdili i Kumar et al. (2010), koji tvrde da standardna smeša za ishranu šaranske mlađi prosečne mase od 10 grama, treba da sadrži 38% proteina i 8% masti. Kontrolna grupa riba hranjena sa ribljim brašnom nije se razlikovala od grupe riba hranjene barbadoskim orahom po svim parametrima rasta. Međutim, pored značajne razlike u svim pokazateljima prirasta, grupa riba hranjena sojinim proizvodima je značajno sporije uzimala hranu od druge dve grupe. Takođe, utvrđeno je da brašno semena barbadoskog oraha može zameniti riblje brašno u smešama za ishranu šarana i do 75%, a da se pri tome ne izazovu bilo kakvi negativni efekti kod riba.

2.7.2.2. Zahtevi šarana u ishrani sa aspekta potrebnog nivoa masti

Lipidi obuhvataju masti, ulja i voskove u kojima masne kiseline predstavljaju ključnu komponentu. Na osnovu prirode veza između atoma ugljenika, masne kiseline su podeljene u dve grupe: zasićene i nezasićene. Neke specifičnosti nezasićenih masnih kiselina su od suštinske važnosti za većinu vrsta riba.

Masti kao energetska komponenta obavezni su u formulisanoj kompletnoj hrani kao izvor energije i esencijalnih masnih kiselina za rast i razvoj riba. Višak ili manjak lipida u obroku mogu imati negativne uticaje na rast riba, iskoristivost hrane i povećano deponovanje lipida u telu, pa sa tim u vezi nivo lipida u hrani za ribe mora biti pažljivo procenjen i optimiziran shodno potrebama gajene vrste (Abbass, 2007).

Današnja nutricionistička saznanja nam ukazuju da glavni izvor energije u ishrani riba, predstavljaju masti, naročito nezasićene. U ishrani šarana optimalan udeo masti u obroku je oko 10% (Hossain et al., 2001; Frei et al., 2007), čime se postiže optimalan rast bez nagomilavanja masnih naslaga u tkivu. Takeuchi et al. (2002) navode da su potrebe šarana za mastima 5–15% suve materije zavisno od uzrasta. Šaran jeste omnivor i efikasno koristi lipide i ugljene hidrate kao izvore energije. Povećanjem svarljive energije sa 13 na 15 M džula/kg hrane, tj. dodavanjem lipida u nivou od 5 do 15%, ne rezultira poboljšanje

rasta već se kao posledice javljaju deponovane masne naslage u trbušnoj duplji (Kaushik, 1995).

Yilmaz and Genc (2006) ističu da se u proizvodnji hrane za vodene organizme uglavnom koriste riblje ulje i riblje brašno kao tradicionalne komponente. I ako sadrže visok stepen n-3 visoko nezasićene masne kiseline (n-3 HUFA; dužine ugljenikovog lanca $\geq C_{20}$ sa ≥ 3 dvostrukih veza), eikosapentenske kiseline (EPA) i dokosaheksenske kiseline (DHA), razvojem akvakulture rastu i njihove potrebe, pa i cena. Sa tim se stvara pritisak na proizvođače hrane za vodene organizme da zamene ove sastojke sa alternativnim izvorima (Pickova and Morkore, 2007). Ng et al. (2000) i Lim et al. (2001) tvrde da se do 90% ribljeg ulja može zameniti drugim biljnim uljima, a da se pri tome ne ugrozi rast riba. Međutim, generalni nedostatak alternativnih izvora ulja je nedostatak n-3 HUFA.

Masne kiseline predstavljaju važan izvor energije. U formi triglicerola, one mogu dati i više od dva puta veću količinu energije nego ista masa ugljenih hidrata ili proteina. U formi fosfolipida, oni služe kao osnovni gradivni blok za sve mobilne membrane. Metabolizam masnih kiselina se sastoji od kataboličkih procesa koji stvaraju energiju i metabolite masnih kiselina, i anabolik procesa koji vode ka stvaranju masnih kiselina i drugih molekula koji su deo.

Ukratko, nivo lipida u obroku igra važnu ulogu u ishrani riba za stvaranje energije i održavanju biološke strukture i funkcije svih membrana (Sargent et al., 1999).

U okviru određenih granica, povećanje nivoa lipida u obroku, dovodi do poboljšanog iskorišćavanja hrane (Watanabe et al., 1979; Johnsen et al., 1993), tako što se višak lipida koristi za obezbeđivanje jeftinijeg izvora biološki korisne energije i na taj način se štede proteini (Poleksić et al., 2006).

Sa druge strane, povećanje nivoa masti u hrani preko određenih granica, kod nekih vrsta riba može imati i štetne efekte. Visok nivo masti u obroku dovodi do taloženja masnih naslaga u telu, uključujući promene u metaboličkim procesima, stvaranju masne degenerativne jetre, abnormalnih oksidativnih statusa, kao i neadekvatnog iskorišćavanja,

nutritivne vrednosti i transformacije hranljivih materija (Lee et al., 2002; Poleksić et al., 2006).

Poznato je da ribe mogu da konvertuju proteine do lipida i/ili ugljene hidrate na dodatnu energiju. Jedan gram lipida može osloboditi 39,3 kJ, što je mnogo više nego jedan gram ugljenih hidrata (17,2 kJ / g) ili proteina (22,6 kJ / g) (Webster and Lim, 2002).

Cyprinidae, imaju vrlo niske zahteve u pogledu ishrane i za n-3 i n-6 masne kiseline. Korišćenjem biljaka u ishrani amura (Takeuchi, 1996), ili ishranom gde je nivo lipida oko 4% (Du et al. 2005), može se postići zadovoljavajući nivo i n-3 i n-6 masnih kiselina.

Šaran poput mnogih drugih vrsta riba, zahteva visok nivo n-3 i n-6 nezasićenih masnih kiselina. Prema Vatanabe et al. (1975) i Takeuchi and Watanabe (1977) u obrocima za ishranu šarana je potrebno obezbediti 0,5 do 1% linolne i linolenske kiseline.

Obzirom da se u centralnoj Evropi proizvodnja šarana obavlja u ribnjacima kroz tradicionalni poluintenzivni sistem gajenja, na bazi prirodne hrane sa žitaricama (Buchtova et al., 2007), postoje dva izvora n-3 HUFA. Jedan je prirodna hrana, plankton i bentos, koja je bogata u n-3 HUFA, a drugi je n-3 HUFA sintetisan od alfa linolenske kiseline (ALA). Prema Zheng et al. (2004) i Tocher (2003), šarani su za razliku od morskih riba u stanju da bio-konvertuju ALA u EPA i DHA. Sa tim u vezi je i interes da se maksimalno iskoristi ta sposobnost u sintezi EPA i DHA od ALA u cilju očuvanja kvaliteta lipida u telu, kao resursa za humanu ishranu i održivo korišćenje resursa hrane.

Prirodna hrana se sastoji uglavnom od zooplanktona, zoobentosa i detritusa (Adamek et al., 2003; 2004). Plankton i bentos (Bogut et al., 2007; Živić et al., 2011) prirodno sadrže visok nivo n-3 masnih kiselina, uključujući EPA i DHA. Zbog toga se pravilnim upravljanjem i održavanjem jezera za gajenje šarana, utiče na dovoljnu količinu i odgovarajuću strukturu planktonske i bentosne zajednice jer utiču na poboljšanje masnokiselinskog sastava u telu riba.

Istraživanja vezana za ishranu i optimizaciju lipida u obrocima za šarana, nadovezivala su se međusobno, pa je ustanovljeno da prisustvo od 5% do 12% masti u hrani predstavlja neki optimum za šarana.

Bazaz and Keshavanath (1993) su ustanovili bolji prirast kod riba hranjenih smešama sa 40% proteina u kombinaciji sa 6% sardininog ulja od smeša gde su dodavali 3, 9 ili 12% ulja. Istraživanja Hasan et al. (1997) i Manjappa et al. (2002) potvrđuju ovu hipotezu. Yilmaza et al. (2005) ukazuju da visoko energetska hrana smanjuje apetit kod šarane što redukuje mast, uzimanje hrane i aktivnu potragu za hranom.

Takeuchi et al. (1978) sugerišu da se dodatkom ribljeg ulja od 6% u standardnom obroku za ishranu šarana, mogu zadovoljiti zahtevi u izvoru energije. U istraživanjima Kaushik et al. (1995) se preporučuje da nivo lipida u obroku bude do 12% za većinu ciprinida.

Potpunom zamenom ribljeg ulja, Yilmaz and Genc (2006) ispituju uticaj kiselog sojinog ulja i žute masti sa različitim učešćem u ishrani šaranske mlađi. Na kraju su imali bolji rezultat prirasta i niži koeficijent konverzije kod riba hranjenih smešama sa žutom masti. Kod učešća masti u smeši, najbolje se pokazala smeša sa ukupnim sadržajem lipida od 11%. Kod smeša sa kiselim sojinim uljem, najbolje se pokazala smeša sa najmanjim učešćem i ukupnim sadržajem lipida od 3%.

Rahayuni et al. (2005), ističu da komercijalna hrana za ishranu šarana predstavlja jako veliki trošak, jer često predstavlja i do 70% ukupnih proizvodnih troškova. U proseku sadrži 24–28% proteina, 4–8% masti, 5–12% pepela, 4–7,5% celuloznih vlakana i 11–13% vlage. Hrana ovakvog sastava ima nizak nivo i proteina i energije ali i direktan uticaj na produktivnost, odnosno prirast gajenih riba. U cilju povećanja prirasta, predlažu obogaćivanje gotove komercijalne smeše (sa postojećih 6,5% ulja) sa dodatnih 10% ulja. Koristili su kukuruzno, sojino, kokosovo i palmino ulje. Na kraju osmonedeljnog posmatranja, uspostavila se značajna razlika kod grupa riba hranjenih različitim dodacima ulja u hranu. Najbolje se pokazala hrana sa dodatkom sojinog ulja, odnosno palminog ulja, koji su pored boljeg prirasta riba, imali i niže koeficijente konverzije hrane.

Različite metode gajenja i ishrane utiču na sastav i hranljivu vrednost masnih kiselina u telu riba. Obzirom na široku zastupljenost gajenja šarana u poluintenzivnom sistemu i upotrebu žitarica kao dodatne hrane, rađena su mnoga istraživanja o značaju i taloženju masti u telu upotrebom različitih žitarica.

Vacha et al. (2007) u svom radu navodi da telu riba ishranom samo prirodnom hranom sadrži 1,76% masti, što je znatno manje u nego što bi bilo ako bi se koristile žitarice. Upotrebom kukuruza u telu riba se nataloži oko 13,26% masti, pšenice 11,22% masti, dok se upotrebom tritikalea u ishrani, telo riba sadrži oko 9,72% masti. Pored visokog procentualnog prisustva masti u telu riba, koeficijenti konverzije pri korišćenju žitarica vrlo su visoki i kreću se u intervalu od 3,15 do 3,77.

Abbass (2007) je ispitivao uticaj različitih nivoa lipida (3%, 6% ili 9%) u kombinaciji sa različitim izvorima (kukuruzno ulje, ulje iz jetre bakalara i kombinaciju oba) u smešama za ishranu šarana sa 30% proteina. Na osnovu dobijenih rezultata ogleada, ustanovili su da je najbolji efekat pri upotrebi ulja iz jetre bakalara, ali i da je moguća zamena sa 50% kukuruznim uljem bez negativnih uticaja na performanse rasta i iskorišćavanja hrane. Isto tako kad su u pitanju nivoi masti, u ishrani šaranske mlađi, najbolje je koristiti kombinovane izvore ulja sa ukupnim sadržajem od 6%.

Genetska osnova je još jedan važan faktor koji utiče na sadržaj lipida u telu riba i njihov sastav. Dokazano je da sadržaj lipida u telu ima naslednu osobinu i da postoji relativno visoka korelacija između veličine tela (standardne dužine i težine tela) i sadržaja lipida (0,71 i 0,59) (Kocour et al., 2007).

Pol jedinki ili polno sazrevanje ima jak uticaj na sadržaj i sastav lipida u telu riba (De Smet et al., 2004). Kocour et al. (2007) ističu da su ženke mađarskog šarana deblje nego mužjaci, verovatno zbog kasnijeg sazrevanja. U istraživanju Buchtova et al., (2008) na četiri hibrida šarana, ustanovljene su samo manje razlike u sastavu lipida kod jedinki oba pola. Simeonova et al. (2005) ističu veliku različitost u sadržaju masti kod jedinki različitog pola po izlasku riba iz perioda mirovanja. Ženke su okarakterisali sa većom stopom rasta ali i sa većim sadržajem suve materije i masti, odnosno nižim sadržajem proteina. Sadržale su oko 14,18% masti u telu, dok su mužjaci imali oko 8,26% masti.

2.7.2.3. Zahtevi šarana u ishrani sa aspekta potrebnog nivoa ugljenih hidrata

Ugljeni hidrati su jeftinija komponenta i znatno dostupnija nego proteini. Odsustvo značajnije količina svarljivih ugljenih hidrata iz obroka za ishranu riba znači da treba više

masti za metaboličke procese u cilju stvaranja energije (Ufodike et al., 1983). Iz tog razloga bi bilo ekonomski opravdano integrisati jeftine ugljene hidrate u obroke za ribe, a da pri tome ne dođe do ugrožavanja parametara rasta i iskoristivosti hrane. Zajedno sa lipidima, dostupnost svarljivih ugljenih hidrata može da smanji upotrebu proteina kao izvora energije, koji je najskuplja komponenta pri formulisanju obroka (Alvarez–González et al., 2001).

Uprkos brojnim istraživanjima na račun optimizacije ugljenih hidrata u obrocima za ribe, ne postoje precizni podaci o zahtevima bilo koje vrste riba. Neke studije pretpostavljaju da toplovodne vrste riba mogu bolje da koriste više ugljenih hidrata nego hladnovodne vrste.

Riba efikasnije vare niske molekule ugljenih hidrata, bolje od onih koji su velike molekulske mase (Singh and Nose, 1967; Storebakken et al., 1998). Smatra se su zahtevi šarana prema ugljenim hidratima veoma promenljivi i da se kreću u rasponu od 10 do 45%, dok kao izvor energije šaran koristi 25% ugljenih hidrata (Takeuchi et al., 1979). Smeše koje sadrže više od 40% dekstrina, rezultiraju znatno nižem rastu riba, smanjenoj iskoristivosti hrane i svarljivosti, a manifestuju se prekomernim taloženjem masti u jetri i trupu.

2.7.2.4. Zahtevi šarana u ishrani sa aspekta potrebnog nivoa vitamina i minerala

Iako su potrebni u mikro količinama, vitamini i minerali su neophodni za normalan rast riba. Zahtev za vitaminima i mineralima imaju tendenciju da variraju zavisno od vrste riba. Mnogi minerali kao što su fosfor (Kaushik et al., 1995) i mangan (Satoh et al, 1989; Schwarz, 1995) se smatraju kao suštinski hranljive materije za šarana, zbog njihove važnosti u eutrofikaciji. Takeuchi et al. (1993) navode značaj i važnost fosfora kod gajenja šarana. Povećanje raspoloživog fosfora u ishrani od 0,5 do 1,0% kod mladunaca rezultira udvostručavanje stope rasta. Međutim, prekomerne količine trikalcijum trifosfata (7%) mogu dovesti do smanjenja apsorpcije cinka i Mn. NRC (1993) navodi zahteve šarana za minerala i vitamina (tabela 5).

Tabela 5. Mineralno vitaminski zahtevi šarana

Minerali		Vitamini rastvorljivi u vodi	
Fosfor	0,6–0,7%	Tiamin	Uslovljen
Magnezijum	0,04–0,05%	Riboflavin	7–14 mg/kg
Cink	15–39 mg/kg	Piridoksin	5–6 mg/kg
Mangan	13 mg/kg	Pantotenska kis.	30–50 mg/kg
Bakar	3 mg/kg	Niacin	28 mg/kg
Kobalt	0,1 mg/kg	Biotin	1 mg/kg
Gvožđe	150 mg/kg	Holin	4 000 mg/kg
Vitamini rastvorljivi u mastima		Inozital	440 mg/kg
Vitamin A	10 000 IU	Vitamin C	uslovljen
Vitamin E	100 IU		

NRC, 1993

2.7.2.5. Značaj prirodne hrane u ishrani šarana

Uprkos značaju ishrane riba dodatnom hranom u poluintenzivnom sistemu, rast gajenog šarana u velikoj meri zavisi od raspoloživih prirodnih izvora hrane (Rahman i Verdegem, 2007), dok je u ekstenzivnom sistemu u potpunosti limitiran od prirodne produkcije ribnjaka (Tacon and De Silva, 1997).

Prirodnu hranu ribnjaka čini zooplankton (Rotatoria, Cladocera sa rodovima *Daphnia* i *Moina*, i Copepoda) i fauna dna (uglavnom Chironomidae i Oligochaeta). Prirodna hrana je odličan izvor proteina, slobodnih aminokiselina i oligopeptida, masti i masnih kiselina, vitamina i minerala koje su esencijalne materije za rast i razvoj riba (Kirbia et al., 1997). Njihov razvoj se stimuliše primenom agrotehničkih mera kao što su isušivanje ribnjaka tokom zimskog perioda, obradom podloge i đubrenjem u cilju povećanja primarne produkcije algi, a sa tim i sekundarne produkcije zooplanktona i organizama faune dna (Marković, 2010).

Prirodna hrana u ribnjacima tokom sezone gajenja ima veoma izraženu sezonalnost u pogledu maksimuma razvika pojedinih grupa. Kada je u pitanju zooplankton, od značaja za ishranu šarana su tri grupe: Rotatoria, Cladocera i Copepoda. Rotatorije dostižu najčešće svoj maksimum u proleće, Cladocera krajem proleća i početkom leta, a Copepoda su najbrojnije u jesen. Manje naglašeni maksimumi Rotatorija i Cladocera se mogu javiti u

jesen. Kad su u pitanju organizmi faune dna, hironomide su najbrojnije u proleće, a oligohete u leto.

Sredinom leta kada su optimalni uslovi za rast šarana usled ujednačenosti temperature vode (24–26 °C), dolazi do drastičnog pada biomase prirodne hrane (Marković i sar., 2000; Dulić, 2007; Dulić et al., 2009). Kako bi se održala kontinuirana proizvodnja, poželjno je vršiti dodatno đubrenje u cilju stimulativnog razvoja prirodne hrane (ukoliko kvalitet vode to dozvoljava) ili prihranjivati šarana kvalitetnom kompletnom hranom (što je u većini slučajeva daleko lakše i manje rizično) (Marković i sar., 2005).

Osim kao izvor proteina za sve kategorije riba u poluintenzivnom sistemu, prirodna hrana, a pre svega organizmi zooplanktona se koriste u ishrani larvi riba i ljuskara u poluintenzivnom i intenzivnom sistemu gajenja. Od velikog broja potencijalnih organizama zooplanktona, danas se najviše koriste dve vrste Rotatorija: *Brachionus plicatilis* i *B. calyciflorus*, i nauplius larve vrste *Artemia salina* iz klase Branchiopoda (Crustacea). Ove grupe organizama su odabrane pre svega zbog dimenzija, koje se kreću od 50 do 200 µm kod brachionusa i 400–550 µm kod artermije, što ih čini idealnim zalogajem za larve različitih vrsta riba. Gajenje ovih organizama se pokazalo kao ekonomično i relativno jednostavno (Lavens and Sorgeloos, 1996; Moretti et al., 1999). Osim toga, brojna istraživanja su pokazala da ovi organizmi po svojim nutritivnim karakteristikama, a naročito po vizuelnom stimulusu koji izazivaju kod larvi riba zbog svog konstantnog kretanja, daleko prevazilaze hrane koje čovek napravi (Hofer, 1991, Watambe and Kiron, 1994; Rønnestad et al. 1999; Kolkovski, 2001). Negativna strana primene “žive“ hrane u ishrani larvi, pre svega morskih riba, jeste njihova visoka cena, pa u nekim slučajevima, kao što je proizvodnja larvi brancina može činiti i do 79% ukupnih proizvodnih troškova. To je u poslednjih 20 godina dovelo do velikog broja istraživanja u pravcu pronalaženja alternativa prirodnoj hrani pre svega u obliku mikropartikula–MPD hrana (Callan et al., 2003). Međutim, i pored brojnih napora, još uvek nije formulisana MPD hrana koja daje iste rezultate u prirastu larvi riba kao prirodna hrana (Lazo et al., 2000).

U toku proizvodnog ciklusa, zavisno od produkcije ribnjaka i sezonske varijabilnosti, procentualno učešće zooplanktona i faune dna u ishrani riba se menja. Na

početku sezone gajenja zooplankton predstavlja do 60% prirodnog izvora hrane dok organizmi faune dna čine 40%. Kako sezona gajenja odmiče i veličina riba višestruko raste, njihov odnos u ishrani riba se menja u korist faune dna.

Mnogi autori su istraživali i dokazali da su bentosni makroinvertebrati važna komponenta u ishrani šarana (Prejs, 1973; Guziur, 1976; Michel and Oberdorff, 1995). Rahman et al. (2009) pak navode da u kompletnom obroku šarana učestvuju sa 63–92%. Poznato je da manji šarani (totalne dužine do 15,4cm) preferiraju u ishrani zooplankton, dok ga veći primerci (totalne dužine tela veće od 18,9cm) izbegavaju i koncentrišu se na bentosne makroinvertebrate (Ivanov, 1986; Adamek and Sukop, 2001). Ova konstatacija se opravdava morfološkom građom, odnosno mogućnosti manjih jedinki da zadrže alge i zooplankton na branhiospinama, ali i tim da efikasnost zadržavanja opada sa povećanjem veličine jedinki (Sibbing 1988). Dakle, poznavanje karakteristika i struktura različitih veličina šarana, veoma je važna za optimalnu ishranu dodatnom hranom i upravljanje u polu-intenzivnom sistemu gajenja (Rahman et al., 2009).

2.8. Pregled dosadašnjih istraživanja sa aspekta ishrane riba

Potrebe riba u proteinima su relativno veće u odnosu na toplokrvne životinje (Bureau et al., 2008). Prema podacima Hasan (2001), zahtevi za proteinima su različiti za različite vrste gajenih riba i kreću se od 23 do 56%. Većina karnivornih vrsta je adaptirana da koristi proteine i masti kao izvor energije, pa sa tim u vezi zahtevaju da nivo proteina u obrocima bude od 30 do 60% (Đorđević i sar., 2005). Marinske karnivorne vrste riba zahtevaju od 40 do 55% proteina (Gomez–Requeni et al., 2004), dok slatkovodne omnivorne i herbivorne vrste zahtevaju od 30 do 40% proteina. Lipidi kao energetske komponente obavezni su u formulisanoj kompletnoj hrani kao izvor energije. Karnivorne vrste riba salmonide, adaptirane su na visok procenat–više od 35% masti triglicerida (New, 1996).

Nivo proteina u ishrani pastrmske mlađi ima obrnuto proporcionalan efekat na koeficijent iskoristivosti proteina kao i produktivnu vrednost proteina (Arzel et al., 1995). Stoga, Webster and Lim (2002) navode da bi za ishranu larvi kalifornijske pastrmke trebalo

koristiti startere sa 45–50% proteina i 16–18% masti. Hinshawu (2008) je podržao ovu konstataciju, jer je kroz istraživanja došao do smeša sa sadržajem od po 50% proteina i 15–20% masti kao najoptimalnijim u ishrani. Yamamoto et al. (2005) pak navode da optimalan nivo proteina u smešama za mlade salmonide treba da je oko 40%.

Bahnasawy (2009) ističe važnost nivoa proteina u smešama za ishranu tilapije. Povećavanjem količine proteina sa 17 na 35%, drastično se menjaju parametri rasta riba i to, značajno rastu koeficijenti prirasta, specifične stope rasta, a smanjuju se konverzija hrane i koeficijent efikasnosti proteina. Khatlab et al. (2000) ističu da je u ishrani tilapije na području Egipta dovoljno koristiti smeše koje sadrže 27%, 32% ili 37% proteina, zavisno od lokaliteta gde se vrši uzgoj.

Zhong et al. (2011) navode da hrana namenjena ishrani jegulja treba da sadrži bar 54% ribljeg brašna u smeši. Do ove konstatacije su došli zamenama ribljeg brašna kukuruznim glutenom. Njihov rezultat ukazuje na to da prisustvo kukuruznog glutena od 10% u smešama za ishranu jegulja, predstavlja gornju granicu za održavanje optimalnih performansi rasta.

Yamamoto et al. (2005) su ispitivali efekat ishrane mladi pastrmki različitim nivoom proteina sa i bez dodatka esencijalnih i ne esencijalnih aminokiselina. Uzimanje i iskoristivost hrane su pokazale veoma veliku razliku kod različitih tretmana. Kod rezultata usvajanja hrane, najbolje se pokazala grupa riba hranjena sa višim nivoom proteina, dok je iskoristivost hrane išla u prilog grupama hranjenih sa naj manjom količinom proteina, sa ili bez dodatka esencijalnih i ne esencijalnih aminokiselina.

Porast nivoa proteina u hrani za larve lososa sa 387 g/kg na 531 g/kg, ne utiče na koeficijent iskorišćenja proteina ili lizina (Abboudi et al., 2006). Međutim znatno povećanje lizina u hrani za pastrmke utiče na efikasnost iskorišćavanja povećanog nivoa proteina, 55% na 350 g proteina/kg prema 71% na 550 g proteina/kg (Rodehutsord et al., 2000). Međutim, Encarnacao et al. (2006) ukazuju da metabolički proces raspadanja viška aminokiselina u hrani ne utiču na neminovni katabolizam prve limitirajuće esencijalne aminokiseline. Ovu konstataciju, potvrdili su i Thu et al. (2009), jer nivo proteina u hrani

nema direktan uticaj na iskoristivost lizina kao i to da dodatak lizina u hrani ima primetno dejstvo na zainteresovanost larvi pastrmke ka usvajanju hrane, a samim tim i na prirast.

Rollin et al. (2006) su ispitivali uticaj treonina u smešama za ishranu mlađi lososa. Optimalna količina treonina u smešama za ovu kategoriju je 12,1 g/kg suve materije (Rollin et al., 2003), dok je po Wilsonu (2002) optimum od 6 do 12,3 g/kg suve materije. Zavisno od količine proteina u smeši, Rollin et al. (2006) su ustanovili da dolazi do negativnog prirasta kod riba koje su hranjene sa smešama koje ne sadrže proteine ili sadrže malu količinu. Iskoristivost hrane, kao i prirast imaju rastući trend proporcionalno dodatnoj količini treonina.

Bodin et al. (2008) su ustanovili da nema razlike između pastrmki i lososa u pogledu zahteva ka treoninu. Mlađ obe vrste riba uspešno iskorištava treonin iz hrane i zadržava ga u telu bez obzira na povećanje koncentracije u odnosu na optimum. Međutim, iskoristivost hrane kod mlađi kalifornijske pastrmke značajno niža nego kod lososa približne veličine (Alzevedo et al., 2004). Ove razlike su prisutne i u potrebama ka proteinima, pa je prema nalazima Kim et al. (1991) za pastrmke potrebno oko 40% proteina a prema Grisdale–Hellandu and Hellandu (1997) lososu je potrebno oko 55% proteina u ishrani.

U eksperimentima sa delimičnom zamenom ribljeg brašna različitim biljnim izvorima, postignuti su različiti rezultati. Sanz et al. (1994) su ispitivali uticaj suncokretovog i sojinog brašna u smešama za pastrmke. Ustanovili su da je bolje usvajanje hrane kao i koeficijent konverzije u grupama gde su ribe hranjene smešama bez učešća biljnih izvora proteina. Upotrebom brašna pamuka, Luo et al (2006) u smešama sa 45% proteina, konstatuju najlošiji prirast, stopu rasta i konverziju hrane kod riba koje su hranjene smešama gde je riblje brašno u potpunosti zamenjeno brašnom pamuka.

Thiessen et al. (2005) su pastrmke startne mase 36 g, hranili smešama koje su pored ribljeg brašna imale 25% dodatog stočnog graška ili 20% dodatog brašna uljane repice, a gde je ukupni sadržaj proteina bio 52%. Ustanovili su da nema statističke značajnosti u prirastu, završnoj masi riba, specifičnoj stopi rasta i efikasnosti upotrebe hrane između kontrolne i smeša sa dodatkom uljane repice i graška.

Razmatranjem mogućnosti za delimičnom ili potpunom zamenom ribljeg brašna sojinim proizvodima, rezultati ukazuju da sojino brašno ima najveći potencijal moguće alternativne zamene. Uspešnost zamene ribljeg brašna sojinim proizvodima zavisi od vrste ribe koja se gaji, veličine tj. uzrasta i tipa korišćenog sojinog proizvoda (Watanabe, 2002).

Sojina sačma (SBM) je prihvatljivo hranivo za mnoge riblje vrste, uključujući i pastrmku (Watanabe, 2002). Međutim, sojino brašno je deficitarno za aminokiseline metionin, triptofan i cistein tako da pojedinačno korišćenje SBM u hrani, zahteva dodavanje ovih esencijalnih aminokiselina da bi se poboljšao nutritivni kvalitet. Međutim, ekonomski je efikasnije kombinovati SBM sa drugim komponentama i tako kompenzovati deficit i poboljšati profil aminokiselina SBM.

Refsti et al. (2000), su ispitivali uticaj sojine sačme u smeši za kalifornijsku pastrmku i Atlantskog lososa. Koristili su smešu bez sojinog brašna i smešu gde je sojino brašno učestvovalo sa 30%. Obe smeše su imale po 40% sirovih proteina i po 31% masti. Rezultati prirasta kod pastrmki nisu bili značajni za razliku od lososa gde je postojala vrlo značajna razlika u korist hrane sa ribljim brašnom, što je rezultiralo razlikom od 44% u težini. Konverzija hrane je takođe pokazala vrlo značajnu razliku kod obe grupe riba u oba tretmana. Značajno niži koeficijent konverzije je ustanovljen kod hrane bez sojine sačme. Hrana sa 30% nemasnog sojinog brašna redukuje apsorpciju i retenciju nutrijenata kod obe vrste u poređenju sa hranom koja sadrži samo riblje brašno. Crevna apsorpcija azota i masti je bila viša kod pastrmke, ali iskoristljivost apsorbovanog azota i energije za rast bila je efikasnija kod lososa. Na osnovu postignutih rezultata donet je zaključak da je svarljivost hranljivih materija veća kod pastrmki nego kod lososa, kao i to da su pastrmke manje osetljive na antinutritivne faktore nemasne soje nego losos, pri varenju i apsorpciji hranljivih materija u obroku. Pastrmka, ali ne i losos, je bila sposobna da raste slično bez obzira da li je hranjena hranom sa sojinim brašnom ili hranom sa ribljim brašnom.

Romarheim et al. (2006), zaključili su da i sojina sačma i suncokretova sačma prisutne u hrani, imaju negativan uticaj na rast i konverziju hrane kalifornijske pastrmke u poređenju sa hranom koja sadrži riblje brašno kao jedini izvor proteina. Odnosno, sojina i suncokretova sačma utiču na redukovano usvajanje hrane, prirast, svarljivost masti i

aminokiselina, varenje i nivo enzima u crevima kao i morfološke promene na distalnom delu creva.

Sličnim istraživanjima pristupili su Morris et al. (2005), ali za razliku od drugih kao zamenu su koristili punomasnu soju. Oni navodi se da upotreba brašna od punomasne soje može biti uključena u obroke za pastrmke sa učešćem do 25%, bez razlika u prirastu i mogućnosti pojave zapaljenja creva.

Kada se izvrši zamena visoko kvalitetnog ribljeg brašna sa više od 40% sojinim brašnom, kod pastrmki se javlja kao česta posledica ograničen prirast. To su potvrdili Refstie et al. (1997). Svarljivost proteina i aminokiselina kod salmonida je ograničena i usporena, usled povećanog lučenja pankreasne proteaze zbog prisutnih tripsin inhibitora iz soje (Kaushik, 1995).

Glencross et al. (2008) su ispitivali smeše za ishranu pastrmki sa brašnom od lupina kao proteinskog dela obroka. Ispitivane smeše su bile bez učešća (kontrola), sa 15 ili 30% prisutnog brašna od lupina, sa ukupnim sadržajem od po 48% proteina i 21% masti. Utvrdili su da postoji statistički značajna razlika u svarljivosti između kontrole i druga dva tretmana, ali i da nema negativnih efekata upotrebom brašna lupina u ishrani pastrmki kao i mogućnosti da iskoriste i svare hranljive sastojke ili energiju.

Yamamoto et al. (2000) su ispitivali kazein i želatin kao izvore aminokiselina sa visokim i niskim sadržajem proteina i masti u smešama sa skladno uravnoteženim ili neuravnoteženim aminokiselinskim proteinima. Najbolji prirast, iskoristivost hrane i utrošak su ostvarile ribe koje su hranjene smešom sa visokim nivoom izbalansiranih aminokiselinskih proteina i masti. Naj nepovoljniji rezultati su postignuti kod grupe riba koja je hranjena neizbalansiranim visokim sadržajem proteina i niskim sadržajem masti. Ustanovili su da ribe hranjene visokim sadržajem masti u smeši bolje iskorišćavaju hranu nego ribe hranjene sa niskim sadržajem masti, bez obzira na aminokiselinski sastav smeše. Zaključili su da povećanje masti u hrani sa visokim sadržajem proteina neznatno povećava procentualni prirast bez obzira na prisustvo visokog nivoa proteina i izbalansiranost aminokiselina. Pored nivoa proteina, izbalansiranosti aminokiselina i nivo masti u obroku utiče na nivo slobodnih aminokiselina u tkivu, odnosno postoji korelaciona povezanost

između obroka i nivoa tkivnih aminokiselina koja je visoka u plazmi, odnosno niska u mišićima i mozgu.

Ostaszewska et al. (2005) ispituje efekat ishrane u kojoj je 50% kazein–želatina zamenjeno sa sojinim brašnom ili SPC–om. Zamena ribljeg brašna sojinim proizvodima izaziva značajnu depresiju rasta kalifornijske pastrmke, dok adulti pakua kao omnivora ili frugivora, pokazuju značajno poboljšanje težine. Antinutritivni faktori kod salmonida uzrokuju intestinalne lezije i tako smanjuju apsorbivnu površinu intestinuma (Bureau et al., 1998; Refstie et al., 2000). Kod Atlanskog lososa sojino brašno izaziva zapaljenje gornjeg dela creva (enteritis) što smanjuje crevnu pasažu i izaziva smanjenje digestije i vremena apsorpcije. Ove studije pokazuju da 50% kazein–želatina, kao izvora animalnih proteina kod karnivornih Salmonida, može se zameniti sa sojinim brašnom ili sa SPC. Kod pakua kao omnivorne vrste, dodati ugljeni hidrati u vidu dekstrina, su napravili pozitivan efekat na iskorišćavanje proteina.

Alzevedo et al. (2004) su na pastrmkama startne pojedinačne mase 47g ispitivali svarljivost azota i energije. Četiri smeše su imale različito učešće svarljivih proteina (DP) i energije (DE), u odnosu 24, 22, 20 i 18 g/MJ, uz smanjenje DP (sa 53% na 39%) i povećanje nivoa lipida (sa 19 na 26%). Nakon obrade rezultata ustanovili su da nije postojala statistički značajna razlika u prirastu i koeficijentu rasta upotrebom različitih smeša. Koeficijent iskoristivosti hrane je bio manji od nivoa značajnosti ($P < 0.05$) pri smanjenju odnosa DP/DE. Smanjenje iskoristivosti hrane je nastalo kao posledica smanjenog usvajanja hrane. U zaključku navode da je razlog tome, delimično usled razlika u svarljivosti hranljivih materija i energije, a delimično usled efikasnosti iskorišćavanja aminokiselina. Bilo koji odnos DP/DE u rasponu od 18 do 24 g/MJ, je odgovarajući za mlađ kalifornijske pastrmke ukoliko se želi postići optimalan prirast i iskoristivost azota.

Aas et al. su 2006. izučavali bakterije (*Methylococcus capsulatus*) kao bioproteine u smešama za ishranu pastrmki. Autolizirano proteinsko brašno bakterija (AU) ili proteinsko brašno bakterija bez obrade (BPM), koristili su kao moguću zamenu ribljeg brašna i skroba u kompletnim smešama. Prva ili kontrolna smeša je bila bez prisustva bakterija (samo sa ribljim brašnom). Druga smeša je imala 9% dodatih AU, III 9%, IV 18% i peta smeša 27%

dodatih BPM. U ogledu su korišćene ribe prosečne startne mase 361 g i hranjene su peletima veličine 4 mm. Nakon 76 hranidbenih dana, ustanovili su da nema statistički značajne razlike između posmatranih tretmana. Krajnja prosečna masa riba se kretala od 750 g kod grupe hranjene sa dodatkom AU, do 844 g kod grupe riba hranjene smešom sa dodatkom 9% BPM. Histološka analiza je takođe potvrdila da ne postoje indikacije morfoloških promena tkiva digestivnog trakta kao posledica usvajanja smeša sa AU ili BPM.

U formulisanju akvahrane, ključnu komponentu predstavlja riblje ulje koje se kao finalni proizvod dobija od malih morskih pelagičnih riba. Globalna proizvodnja ribljeg ulja je dostigla svoj maksimum, pa se ne očekuje povećanje iznad trenutnog nivoa. Zbog stalnog rasta akvakulture i povećanih potreba za ribljim uljem, postoji veliko interesovanje za alternativnim izvorima kao zameni. Na području Malezije i drugih tropskih zemalja, sve je u većoj upotrebi palmino ulje jer pruža stalnu dostupnost na tržištu i mogućnost povećanja proizvodnje (Ng, 2002). Trenutno čini oko 20% od ukupno svetske proizvodnje ulja i masti, pa se očekuje da u bliskoj budućnosti potisne ulje soje kao najzastupljenije biljno ulje. Babalaba et al. (2009) ističu da se kao alternativni izvori mogu koristiti životinjske masti i biljna ulja koja imaju nižu cenu i veće zalihe.

Upotreba visokog nivoa masti u obroku je moguća u ishrani salmonida. Visok nivo lipida u ishrani mnogih drugih vrsta riba se mora pažljivo razmotriti, jer oni mogu dovesti do taloženja velikih masnih naslaga. U studijama na nekim vrstama ribe, utvrđeno je da lipida imaju malo ili nimalo uticaja na iskoristivost proteina (Andersen et al., 1993). Ukoliko je sadržaj lipida u obroku niži od potreba, a nivo proteina veći, višak proteina će se koristiti kao energetski deo obroka (Kim and Lee, 2005). Prema Du et al. (2005), parametri rasta i iskorišćavanje hrane kod amura se povećavaju sa povećanjem nivoa lipida u ishrani i do 40 g kg⁻¹. Međutim više od 40 g kg⁻¹ utiče na smanjen rast i iskorišćavanje hrane jer je šaran riba sa niskim zahtevima energije u obroku (Du et al., 2005.)

Kim and Lee (2005) su kod mlađi kanalskog soma ispitivali različite nivoe proteina (22%, 32%, 42% i 52%) u kombinaciji sa dva različita nivoa lipida (10% i 19%). U toku 6–to nedeljnog istraživanja, dobijeni rezultati su ukazivali na postizanje boljih rezultata

ukoliko je nivo proteina u obroku bio veći (42% i 52%), odnosno nivo lipida manji (10%). Sve ovo je posledica međusobnog odnosa P/E, koji bi za optimalan rast većine riba trebalo da iznosi između 19 i 27g/MJ (NRC, 1993). U ovom istraživanju, najbolji prirast je i postignut upravo u smešama koje su imale taj odnos P/E, odnosno sadržale 42% proteina i 19% masti, odnosno 52% proteina i 10% masti.

U istraživanju Chatzifotis et al. (2010) na mlađi hama (*Argyrosomus regius*) sa smešama koje su sadržale isti nivo protein (43%) sa različitim učešćem lipida (13, 17 i 21%), ustanovljena je značajna razlika. Prirast riba i specifična stopa rasta su bili znatno veći kod riba koje su hranjene smešama sa 17% lipida nego sa smešama koje su sadržale 13 ili 21% masti. Dnevni unos hrane nije zavisio od nivoa masti u obroku, ali su se konverzija i stopa efikasnosti proteina bitno razlikovale. Rezultate slične ovim, izneli su Williams et al. (2003) i Lopez et al. (2006) u istraživanjima sa drugim vrstama riba, na Azijskom brancinu i belom brancinu. I kod njih se pokazalo ishrana sa 17% masti u smeši rezultira daleko boljim parametrima rasta nego smeše sa 13% ili 23%, odnosno 19 ili 21,5% lipida. Pored lipida, ugljeni hidrati predstavljaju dodatni izvor energije, odnosno višak proteina se koristi da nadomesti potrebe u energetske zahtevima.

Izquierdo et al. (2003) su ispitivali efekat delimične zamene ribljeg ulja u kompleksnim obrocima za oradu i brancina, iz više izvora biljnih ulja na rast, iskoristivost masnih kiselina i kvalitet mesa. U izveštaju su naveli da je zamena ribljeg ulja u ishrani orade i brancine moguća i do 60%, upotrebom sojinog ulja, ulja uljane repice i lanenog ulja, ili njihovim kombinacijama bez negativnih uticaja na rast i iskoristivost hrane.

Kako kod šarana (Abbass, 2007), tako se i kod drugih gajenih vrsta, najbolji rezultati ostvaruju upotrebom smeša sa različitim izvorima ulja. El-Marakby (2006) ističe da se kod mlađi tilapije postižu bolji prirast kombinovanom upotrebom kukuruznog ulja i ulja iz jetre bakalara (u odnosu 1:1), nego individualnim korišćenjem istih. Ujedno su testirali i efekat različitih nivoa lipida u obrocima. Ustanovili su da se najbolji prirast mlađi tilapije postiže ako hrana sadrži 4% masti.

Brojnim istraživanjima na atlantskom halibutu, definisane su tačne potrebe pojedinih kategorija u proteinima. Za mlađ do 300g, optimalni nivo proteina u obroku treba

da je između 56 i 63%, 51% za kategorije između 150 i 550 grama, odnosno 37–48% za halibute između 0,6 do 1,5 kg. Martins et al. (2007) su istraživali koji je to optimalni nivo masti u obroku za mlađ halibuta prosečne mase 33g. Koristili su smeše sa konstantnih 55% proteina, pri čemu su izvršili variranja procentualnog učešća masti u rasponu od 14, 18, 22 i 25%. Na kraju istraživanja, najbolje rezultate je ostvarila grupa riba hranjena sa smešom koja je sadržala 22% masti. Međutim, kao zaključak, halibut može da toleriše prisustvo masti u smešama u veoma širokom rasponu, bez ikakvih patoloških promena. Ne postoji nikakva opravdanost upotrebe smeša sa više od 14% lipida jer nema efekta na iskoristivost hrane, a nivo lipida u telu se povećava.

Pei et al. (2004) su radili uporednu analizu prirasta babuške i kineskog soma (*Leiocassis longirostris*) pod uticajem različitih nivoa lipida u smešama. Obzirom da je som karnivor, a babuška omnivor, koristili su smeše sa po 47% proteina za ishranu soma, odnosno 39% proteina za ishranu babuške. Variranje lipida je bilo isto kod obe ispitivane grupe i kretalo se od 3, 6, 9, 12, 15, 18 i 21%. Nakon završenog merenja i obračuna dobijenih parametara, ustanovili su da povećanjem nivoa lipida sa 3 na 18%, raste i specifična stopa rasta kod obe grupe riba. Međutim povećanjem lipida na 21%, došlo je do smanjenog, korigovanog rasta riba, usled smanjenih mogućnosti varenja i apsorpcije viška lipida, smanjenog konzumiranja hrane i/ili neuravnoteženog odnosa masnih kiselina u hrani. Potvrđena je konstatacija da iskoristivost proteina raste sa povećanjem lipida (sa 3 na 18%).

2.9. Razlog izbora teme

Akvakultura predstavlja sektor za proizvodnju hrane koji se najbrže razvija. Neprestano se širi, unapređuje i intenzivira u skoro svim oblastima u svetu, sa prosečnom godišnjom stopom rasta od 8,8%.

Šaran kao široko rasprostranjena gajena vrsta, čini 18% od ukupne proizvodnje ciprinida u svetu (Takeuchi et al., 2002). U jugoistočnom delu Evrope, dominantno se gaji u poluintenzivnom sistemu gajenja, što pored prirodnih izvora hrane, podrazumeva i upotrebu dodatne hrane. U periodima depresije prirodne hrane, ishrana riba se nastavlja

dodatnom hranom koja ima za cilj da podmiri nutritivne potrebe riba i omogući pravilan i nesmetan rast. Poslednjih nekoliko godina, prisutna je intenzifikacija poluintenzivnog sistema gajenja, upotrebom kompletnih krmnih smeša u ishrani.

Sa ekonomskog aspekta i aspekta očuvanja životne sredine važno je obezbediti hranu za ribe koja će imati nizak koeficijent konverzije, obezbediti visok tempo rasta, dobro zdravstveno stanje gajenih riba, visok kvalitet konzumnog finalnog proizvoda odnosno ribljeg mesa i što manje opterećenje vodene sredine organskim materijama, naročito fosforom i azotom.

Nedovoljna ispitanost uticaja krmnih smeša sa različitim učešćem proteina i masti na prirast i konverziju hrane u ishrani mlađi šarana, predstavlja osnovni razlog izbora teme disertacije. Pored toga, detaljno ispitivanje korišćenih smeša, daće odgovor o optimalnom nivou proteina i masti u smešama za ishranu mlađi šarana koji će dovesti do visokog prirasta, konverzije hrane, iskoristivosti proteina i energije, dobrog zdravstvenog stanja riba i visokog kvaliteta mesa.

Određivanje optimalnog udela proteina i masti u kompletnim smešama, omogućiće davanje preporuka proizvođačima hrane za ribe u cilju korekcije sastava smeša koje su se sprovodile u dosadašnjim tehnološkim postupcima.

3. Cilj istraživanja

Proizvodnja šarana čini oko 18% od ukupne proizvodnje ciprinida u svetu. U proizvodnji šarana poluintenzivni sistem gajenja, zasnovan na iskorišćavanju prirodnih izvora u kombinaciji sa dodatnom hranom, predstavlja dominantni oblik proizvodnje u svetu i u ukupnoj svetskoj proizvodnji učestvuje sa preko 70%. Količina i izbor dodate hrane zavise pre svega od nutritivnih zahteva šarana, ali i od raspoloživosti, cene i kvaliteta hraniva.

Globalno povećanje proizvodnje u akvakulturi, iziskuje korišćenje kompletnih krmnih smeša, unošenje raznolikih komponenti u smeše, njihovu maksimalnu izbalansiranost i iskoristivost. Sa druge strane, da bi se ostvarila maksimalna rentabilnost u proizvodnji, zbog visoke cene koštanja pojedinih komponenti kao i postizanja drugih rezultata, bitno je dobro poznavanje potreba šarana, odnosno načina njihovog zadovoljenja.

Sa ekonomskog aspekta i aspekta očuvanja životne sredine važno je obezbediti hranu koja će ostvariti niži koeficijent konverzije, visok tempo rasta, dobro zdravstveno stanje gajenih riba, visok kvalitet konzumnog finalnog proizvoda odnosno ribljeg mesa i što manje opterećenje vodene sredine, naročito fosforom i azotom. Sa druge strane i proizvođači riba u tehnološkom postupku nastoje da maksimalno smanje gubitke hrane i poboljšaju profitabilnost proizvodnje.

Na potreban nivo proteina u ishrani riba utiču brojni faktori, kao što su veličina riba, temperatura vode, količina hrane, nasadna gustina i nivo metaboličke energije obroka. Ukoliko obrok sadrži viši nivo proteina, a niži nivo energije, višak proteina će se koristiti kao izvor energije, uz naknadno izlučivanje amonijaka. Dakle, odnos proteina i energije u obroku je ekonomski kao i nutritivno jedan od najvažnijih faktora, jer proteini predstavlja najskuplju komponentu u ishrani riba, a masti kao izvor energije i esencijalnih masnih kiselina od suštinske su važnosti za većinu vrsta riba.

Osnovni cilj istraživanja u okviru disertacije je da se utvrdi nivo proteina i masti u kompletnim smešama koje će rezultirati najboljim parametrima rasta kod jednogodišnje mlađi šarana

Istraživanja koja su sprovedena treba da daju odgovor i na pitanje kako optimalna nivo proteina i masti u smešama za ishranu mladi šarana utiče na koeficijent konverzije hrane, koeficijent rasta za termičku jedinicu i kvalitet mesa gajene šaranske mladi, kao i kako utiče na histološku građu organa digestivnog trakta i zdravstveno stanje riba.

4. Materijal i metode

Istraživanja su obavljena u Laboratoriji za ishranu riba, Univerziteta u Beogradu–Poljoprivrednog fakulteta.

4.1. Opis laboratorije

Laboratoriju sačinjavaju dve povezane prostorije: jedna za pripremu i realizaciju eksperimenata, sa bazenima za pripremu vode i gajenje riba, a druga za skladištenje, čuvanje i pripremu hrane.

Vodosnabdevanje laboratorije (tankova za gajenje riba) regulisano je priključkom na gradsku vodovodnu mrežu. Voda po ulasku u sistem prolazi kroz filter sa aktivnim ugljem u granulisanom formi (CST dehlorinator) koji efikasno vezuje rezidualni hlor iz vode, apsorbuje organske materije male molekulske mase, aktivni hlor, hloramine i organske supstance. Nakon toga se, sistemom cevi, voda uliva preko plovka u dva protočna tanka za pripremu vode od po 500 l. U prvom se voda aeriše u cilju dodatnog obogaćivanja kiseonikom i eventualnog otklanjanja zaostalog hlora, a u drugom tanku se zagreva do odgovarajuće temperature. Prirodnim padom, preko sistema cevi i ventila za regulaciju dotoka, voda se dalje upušta u kružne bazene za gajenje riba. Bazeni su izrađeni od armiranog poliestera, radne zapremine od po 120 l. Povezani su preko kamenih raspršivača sa vazдушnim kompresorom za obogaćivanje vode kiseonikom (Resun LP–60) i sonde sa OxyGuard sistemom za praćenje koncentracije kiseonika, zasićenosti vode kiseonikom i temperature vode.

Tankovi su prekriveni zaštitnom mrežom kako bi se sprečilo iskakanje riba, preko kojih su postavljene hranilice. U poluautomatske hranilice sa klatnom ili automatske hranilice sa trakom (AGK Kronawitter GmbH) se stavlja određena, prethodno preračunata količina odgovarajuće hrane. Pomeranjem samog klatna (a pod uticajem riba u tanku), odnosno namotavanjem trake, hrana se oslobađa i ispada iz hranilice, upada u tank i na taj način postaje dostupna nasađenim ribama.

Dno tanka se konusno svodi i nastavlja preko sistema ventila za zaustavljanje protoka vode i kolektora za sakupljanje fecesa, u odvodnu kanalizacionu cev.

4.2. Koristike riba korišćenih u eksperimentu

Ispitivanje uticaja smeša koncentrata sa različitim učešćem proteina i masti na prirast i konverziju hrane, realizovano je kroz dva eksperimenta.

U prvom eksperimentu se ispitivao uticaj različitog procentualnog učešća proteina u kompletnim smešama. Za ogled je korišćena jednogodišnja mlađ šarana (*Cyprinus carpio*) poreklom sa ribnjaka „Farmakom“ iz Dobrića kod Šapca. Nakon perioda adaptacije i privikavanja na laboratorijske uslove i svakodnevni tok aktivnosti, riba je premerena i nasađena u 12 tankova sa po 24 jedinke, prosečne startne mase od 94,6 do 96,1 grama.

U drugom eksperimentu se ispitivao uticaj različitog procentualnog učešća masti u kompletnim obrocima za ishranu jednogodišnje mlađi šarana. Riba, poreklom iz Centra za ribarstvo i primenjenu hidrobiologiju, Ogladnog dobra poljoprivrednog fakulteta „Radmilovac“, je nakon adaptivnog perioda raspoređena sa istom startnom ihtiomatom i brojem jedinki u 9 tankova sa po 29 riba, prosečne nasadne mase od 15,31 do 15,47 grama.

Riba je u toku perioda adaptacije privikavana na ishranu iz poluautomatskih hranilica, konstantnu aeraciju vode, sonde za praćenje fizičkih i hemijskih parametara vode i prisustvo ljudi zbog svakodnevnih aktivnosti u toku realizacije eksperimenta. Po donošenju riba u laboratoriju, vršeno je preventivno zakrečavanje bazena, odnosno pregled i analiza zdravstvenog stanja ribe.

Prilikom postavljanja eksperimenata, nasađivana je zdrava šaranska mlađ, uglavnom tipa šupner i špigler, približno istih nasadnih masa.

4.3. Korišćene smeše (recepture, karakteristike)

U ispitivanju uticaja smeša koncentrata sa različitim učešćem proteina na prirast i konverziju hrane u ishrani mlađi šarana, korišćena je ekstrudirana hrana za ribe proizvođača “Sojaprotein” iz Bečeja. Nosioi proteinskog dela obroka bili su riblje brašno, punomasni sojin griz i stočni kvasac sa različitim procentualnim učešćem u smešama, na

osnovu čega su postignuta variranja u ukupnom sadržaju proteina. Učešćem ribljeg brašna od 26%, punomasnog sojinog griza sa 29% i stočnog kvasca sa 2%, dobijena je smeša Ap koja je imala ukupni sadržaj proteina od 36%. U smeši Bp, riblje brašno, punomasni sojin griz i kvasac bili su u odnosu 28 : 30 : 4 , pa je ukupni sadržaj proteina bio 38%, a u smeši Cp, 30 : 30 : 6, a sadržaj proteina 40%. Smeša Dp je imala najviši sadržaj proteina, 42%, a odnos nosioca proteinskog dela obroka bio je 32 : 31 : 8. Pored pomenutih komponenti, u smešama je bio prisutan pšenični gluten, pšenica, kukuruz, dikalcijum–fosfat, stočna kreda i mineralno vitaminski premiks (tabela 6).

Tabela 6. Sastav smeša i procentualna zastupljenost komponenti korišćenih za realizaciju eksperimenta uticaja smeša koncentrata sa različitim učešćem proteina

Komponente:	Smeša Ap	Smeša Bp	Smeša Cp	Smeša Dp
Riblje brašno	26,0	28,0	30,0	32,0
Punomasni sojin griz	29,0	30,0	30,0	31,0
Stočni kvasac	2,0	4,0	6,0	8,0
Pšenični gluten	5,0	5,0	5,0	5,0
Pšenica	11,5	11,5	11,5	11,5
Kukuruz	24,0	19,0	15,0	10,0
Dikalcijum–fosfat	1,2	1,2	1,2	1,2
Stočna kreda	0,3	0,3	0,3	0,3
Min. vitaminska smeša	1,0	1,0	1,0	1,0

U eksperimentu uticaja smeša koncentrata sa različitim učešćem masti na prirast i konverziju hrane u ishrani mlađi šarana, korišćene su tri ekstrudirane hrane, proizvođača Veterinarski zavod “Subotica” a.d.. Kao glavini nosioci masnog dela obroka korišćeni su punomasno sojino zrno i ulje, a na osnovu njihove zastupljenosti, postignuti su različiti nivoi masti u smešama. Prisustvom punomasnog sojinog zrna sa 22%, bez dodatka ulja, nivo masti u smeši Am bio je 8%. Smeša Bm, imala je zastupljenost sojinog zrna 30% i dodato ulje sa učešćem 2,5%, tako da je ukupan sadržaj masti u smeši bio 12%. Treća smeša Cm, imala je najveći sadržaj masti, 16% postignut iz punomasnog sojinog zrna i dodatog ulja, čiji je odnos u smeši bio 30 : 6,5%. Smeše su sačinjavali još i riblje brašno,

sojina sačma, kukuruz, pšenica, stočni kvasac, povrtarske sirovine, metionin, lizin, stočna kreda, monokalcijum–fosfat, stočna so i mineralno vitaminski dodatak (tabela 7).

Tabela 7. Sastav smeša i procentualna zastupljenost komponenti korišćenih za realizaciju eksperimenta uticaja smeša koncentrata sa različitim učešćem masti

Komponente:	Smeša	Smeša	Smeša
	Am	Bm	Cm
Riblje brašno	18,0	18,0	18,0
Sojino zrno	22,0	30,0	30,0
Sojina sačma	16,0	11,0	11,0
Kukuruz	7,0	6,4	3,4
Pšenica	15,8	10,9	9,9
Stočni kvasac	15,0	15,0	15,0
Razne sirovine (povrtarske)	3,0	3,0	3,0
Ulje	0,0	2,5	6,5
Metionin	0,2	0,2	0,2
Lizin	0,4	0,4	0,4
Stočna kreda	1,0	1,0	1,0
Monokalcijum–fosfat	0,5	0,5	0,5
Stočna so	0,1	0,1	0,1
Min. vitaminska smeša	1,0	1,0	1,0

Svi tipovi hrane korišćeni u realizaciji eksperimenata, proizvedeni su tehnologijom ekstrudiranja smeša, najčešće korišćenih komponenti za ishranu jednogodišnje mlađi šarana, veličine peleta 4 mm.

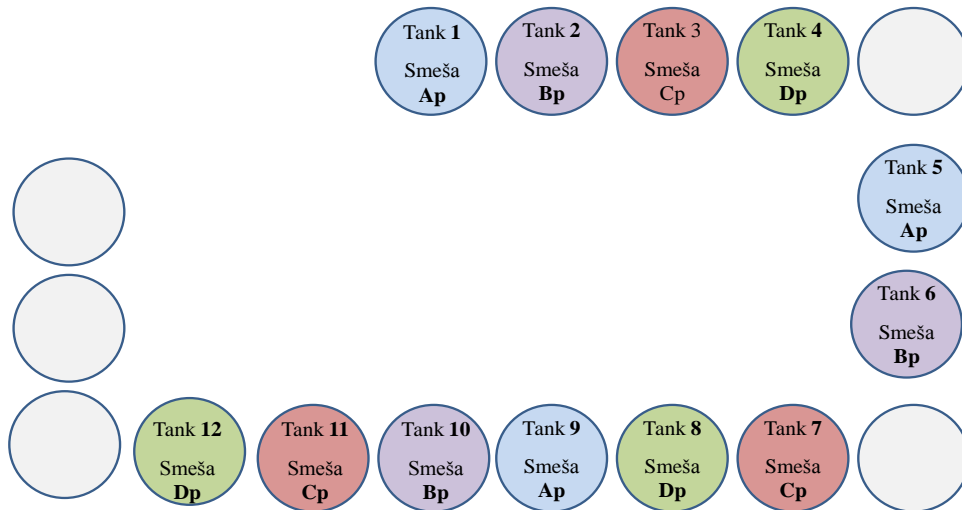
4.4. Tok eksperimenta

Po završenom adaptivnom periodu, nakon izvršenog mehaničkog čišćenja i dezinfekcije tankova, pristupilo se premeravanju jednogodišnje šaranske mlađi i prikupljanju startnih uzoraka u cilju postavljanja eksperimenata.

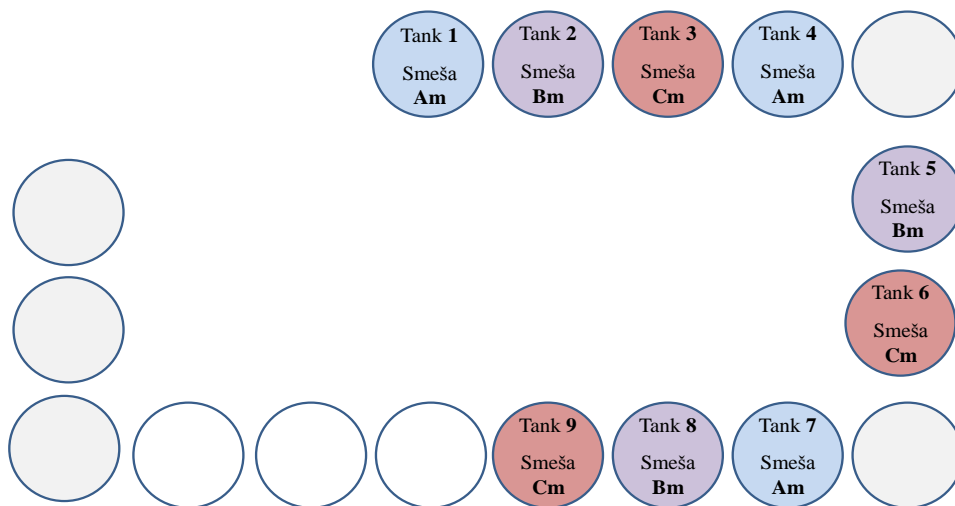
U cilju lakše manipulacije, preciznijeg merenja i manjeg stresa, ribe su prethodno anestetizirane benzokainom. Na osnovu rezultata merenja mase (upotrebom precizne vage „RADWAG THB–600”), dužine i visine tela (na ihtimetru) svake jedinke posebno, vršena

je preraspodela po tankovima, i to tako da u svakom tanku bude približno ista nasadna masa kao i broj riba:

- U prvom eksperimentu, jedinke su grupisane u četiri tretmana sa po tri ponavljanja (shema 1),
- U drugom eksperimentu, jedinke su grupisane u tri tretmana sa po tri ponavljanja (shema 2).



Shema 1. Prikaz laboratorije sa rasporedom tankova za gajenje riba i korišćenih smeša koncentrata sa različitim učešćem proteina



Shema 2. Prikaz laboratorije sa rasporedom tankova za gajenje riba i korišćenih smeša koncentrata sa različitim učešćem masti

Eksperimenti su trajali po 90 dana, sa po tri posmatrana perioda od po 30 dana (period I, II i III). Riba je hranjena svakoga dana sa po 3% hrane u odnosu na ihtio masu sa početka posmatranog perioda. Hrana je odmeravana na preciznoj vagi „RADWAG THB–600”, a ribama distribuirana preko poluautomatskih hranilica sa klatnom u prvom eksperimentu i automatskih hranilica sa trakom u drugom. U danima kada je rađeno kontrolno merenje, riba nije dobijala hranu, pa je broj hranidbenih dana po periodima bio 30.

Fizičke i hemijske osobine vode (temperatura, koncentracija kiseonika, zasićenje vode kiseonikom, elektroprovodljivost i pH) su svakodnevno merene u svakom tanku multifunkcionalnim mernim instrumentom MULTI 340i/SET (WTW, Germany) u prvom eksperimentu i u kombinaciji sa OxyGuard sistemom (Danska) u drugom eksperimentu.

Svakodnevno se pratilo i posmatralo ponašanje riba u tankovima, konzumiranje hrane i moguće uginuće riba. U danima kada je bilo uginuća, ukupna količina hrane, od tog dana pa na dalje, korigovana je za količinu hrane koja je bila proporcionalna masi uginule jedinke.

Sakupljanje fecesa je organizovano svakog drugog dana iz kolektora postavljenih na dnu tankova. Dekantovanjem viška tečnosti iz uzetog materijala, uzorci su čuvani u obeleženim plastičnim kesicama u zamrzivaču do momenta obrade.

4.5. Opis svake od faza eksperimenta

Ispitivanje uticaja hrane sa različitim učešćem proteina i masti na prirast i konverziju hrane, realizovano je korišćenjem metoda koje su date u daljem delu teksta.

4.5.1. Metode merenja fizičkih i hemijskih karakteristika vode

Merenje fizičkih i hemijskih karakteristika vode u tankovima za gajenje riba obavljano je svakodnevno u istim periodu (od 8 do 9 h).

U toku realizacije prvog eksperimenta, korišćen je WTW–ov pokretni multifunkcionalni merni instrument MULTI 340i/SET sa odgovarajućim sondama za očitavanje vrednosti fizičkih i hemijskih parametara vode. Korišćene su kiseonična sonda

za očitavanje koncentracije kiseonika u vodi (mg/l) i zasićenosti vode kiseonikom (%), pH sonda za očitavanje pH vrednosti vode i temperature vode (°C) i sonda za elektroprovodljivost vode ($\mu\text{S}/\text{cm}$).

Priključkom odgovarajuće sonde na merni instrument i aktivacijom istog, aparat prepoznaje karakterističnu sondu i može se pristupiti merenju. Sonde se pojedinačno uranjaju do dubine od 10cm ispod površine vodenog ogledala, na suprotnom kraju od mesta gde se vrši dodatna aeracija vode u tanku (kako bi se dobile realnije vrednosti merenog parametra). Nakon nekoliko sekundi, kada se ustali očitana vrednost merenog parametra, podatak se evidentira, sonda se ispere destilovanom vodom i pristupa se očitavanju istog parametra u narednom tanku sa ribom.

U ispitivanju uticaja različitih nivoa masti u smešama za ishranu šaranske mlađi, za merenje fizičkih i hemijskih karakteristika vode, korišćen je OxyGuard sistem u kombinaciji sa već opisanom aparatom MULTI 340i/SET.

OxyGuard predstavlja kompleksan, stacionarni sistem, sastavljen od nekoliko elemenata: od sondi za praćenje fizičkih i hemijskih karakteristika vode, preko OxyGuard komandne table za nekoliko sondi, do OxyGuard glavne kutije koja povezuje čitav sistem, prati, čuva i šalje podatke do centralnog računara.

Sonde su konstantno uronjene u bazene sa ribom, na dubinu od oko 10cm ispod površine vodenog ogledala, na suprotnoj strani od mesta gde se vrši upust sveže vode i dodatno aerisanje vode. Jedna sonda istovremeno očitava vrednosti temperature, koncentracije kiseonika i zasićenja vode kiseonikom. Očitane vrednosti se šalju do komandne table, gde se na displeju u svakom momentu mogu videti trenutne vrednosti i novonastale alarmantne promene.

4.5.2. Metode određivanja prirasta riba

Na osnovu dobijenih rezultata merenja šaranske mlađi u 30-to dnevnim intervalima, usvojene količine hrane i njenog hemijskog sastava, izračunavani su različiti parametri prirasta i iskoristivosti hranljivih materija: prirast riba izražen u gramima i procentima (body weight gain, BWG), specifična stopa rasta (specific growth rate, SGR), koeficijent

rasta za toplotnu jedinicu (thermal unit growth coefficient, TGC), prosečni utrošak hrane po ribi (feed intake, FI), dnevno učešće hrane (daily feeding rate, DFR), koeficijent iskoristivosti hrane (feed efficiency ratio, FER), konverzija hrane (food conversion ratio, FCR), utrošak proteina (protein intake, PI), stopa efikasnosti proteina (protein efficiency ratio, PER), utrošak energije (energy intake, EI), stopa iskoristivosti energije (Energy efficiency ratio, EER), potrebna svarljiva energija (digestible energy need, DEN), metabolička stopa rasta (growth rates per metabolic weight unit, MGR_{MBW}), stopa preživljavanja (survival rate, SR) i kondicioni faktor (condition factor, CF).

- Izračunavanje prirasta riba obavljeno je uz pomoć formula (Buyukcapar and Kamalak, 2006; Ogunji et al., 2011):

$$BWG (g) = w_t - w_o$$

$$BWG (\%) = [(w_t - w_o) \times w_o^{-1}] \times 100$$

Gde je w_t – prosečna masa riba na kraju posmatranog perioda (g), w_o – prosečna masa riba na početku posmatranog perioda (g)

- Specifična stopa rasta dobijena je korišćenjem formule (Strand et al., 2011):

$$SGR (\% \text{ dan}^{-1}) = (100 \times (\ln w_t - \ln w_o) \times t^{-1})$$

Gde je w_t – prosečna masa riba na kraju posmatranog perioda (g), w_o – prosečna masa riba na početku posmatranog perioda (g) i t – broj dana u posmatranom periodu.

- Koeficijent rasta za termičku jedinicu je dobijen primenom sledeće formule (Iwama and Tautz, 1981):

$$TGC \{g^{1/3} (^\circ C d)^{-1}\} = (w_t^{(1/3)} - w_o^{(1/3)}) / (T \times \Delta t) \times 1000$$

Gde je w_t – prosečna masa riba na kraju posmatranog perioda (g), w_o – prosečna masa riba na početku posmatranog perioda (g), T – temperature vode ($^\circ C$) i Δt – dužina trajanja posmatranog perioda (broj hranidbenih dana).

- Prosečni utrošak hrane po ribi zavisno da li se izražava u gramima, procentima ili jedinici metaboličke mase, izračunat je prema sledećim formulama (Strand et al., 2011):

$$FI (g d^{-1}) = D_d (g d^{-1}) / N / \Delta t$$

$$FI_{perc} (\% d^{-1}) = FI / W_{mean} \times 100$$

$$FI_{MBW} (g kg^{-0.8} d^{-1}) = FI / (W_{mean} / 1000)^{0.8}$$

Gde je $D_d (g d^{-1})$ – količina pojedene hrane, N – broj riba, $FI (g d^{-1})$ – prosečna količina pojedene hrane po ribi u toku jednog dana (g), W_{mean} – geometrijska sredina telesne težine, izračunata kao $W_{mean} (g) = \sqrt{(w_o \times w_t)}$ i Δt – dužina trajanja posmatranog perioda (broj hranidbenih dana).

- Dnevno učešće hrane računato je korišćenjem obrasca (Li et al., 2010):

$$DFR (\%) = \{ D_d / [\Delta t \times (W_t + W_o) / 2] \} \times 100$$

Gde je D_d – količina pojedene hrane u posmatranom periodu (g), W_t – masa riba na kraju posmatranog perioda (g), W_o – masa riba na početku posmatranog perioda (g) i Δt – dužina trajanja posmatranog perioda (broj hranidbenih dana).

- Koeficijent iskoristivosti hrane je dobijan pomoću obrasca (Du et al., 2009):

$$FER (g prirasta g^{-1} hrane) = (W_t - W_o) \times D_{df}^{-1}$$

Gde je W_t – masa riba na kraju posmatranog perioda (g), W_o – masa riba na početku posmatranog perioda (g) i D_{df} – masa konzumirane suve materije u posmatranom period (g).

- Koeficijent konverzije hrane je preračunat upotrebom sledeće formule (Singh et al., 2011):

$$FCR (g hrane g^{-1} prirasta) = D_d / (W_t - W_o)$$

Gde je D_d – količina pojedene hrane u posmatranom period (g), W_t – masa riba na kraju posmatranog perioda (g) i W_o – masa riba na početku posmatranog perioda (g).

- Utrošak proteina dobijen je izračunavanjem preko obrasca (Singd et al., 2011):

$$PI (g) = FI (g) \times P_d (g)$$

Gde je FI – utrošak hrane (g) i P_d – sadržaj proteina u hrani (g).

- Stopa efikasnosti proteina izračunavana je korišćenjem sledećeg obrasca (Singh et al., 2011):

$$PER (g \text{ prirasta } g^{-1} \text{ proteina}) = (W_t - W_o) \times P^{-1}$$

Gde je W_t – masa riba na kraju posmatranog perioda (g), W_o – masa riba na početku posmatranog perioda (g) i P – količina usvojenih protein u posmatranom period (g).

- Utrošak energije preračunavan je pomoću formule (Cho et al., 2001):

$$EI (kJ) = FI (g) \times G_e (kJ/g)$$

Gde je FI – utrošak hrane (g) i G_e – sadržaj sirove energije u obroku (kJ).

- Stopa iskoristivosti energije je obračunavana kao (Cho et al., 2001):

$$EER (g \text{ prirasta } kJ^{-1} \text{ energije}) = (W_t - W_o) \times E^{-1}$$

Gde su W_t – masa riba na kraju posmatranog perioda (g), W_o – masa riba na početku posmatranog perioda (g) i E – količina usvojene energije u posmatranom periodu (g).

- Potrebna svarljiva energija izračunavana je zamenom parametara u sledećoj jednačini (Alanärä et al., 2001):

$$DEN (kJ DE g^{-1} \text{ prirasta}) = (FI \times DE) / (W_t - W_o)$$

Gde je FI – prosečni unos hrane po ribi tokom posmatranog perioda (g), DE – svarljiva energija sadržana u hrani ($\text{kJ} \times \text{g}^{-1}$) energetske vrednosti makronutritijenata dobijena kao proizvod zbira = $23,7 * \text{sirovi proteini (g)} + 36,3 * \text{sirove masti (g)} + 17,2 * \text{bezazotne ekstraktivne materije (g)}$, W_t – masa riba na kraju posmatranog perioda (g) i W_o – masa riba na početku posmatranog perioda (g).

- Metabolička stopa rasta dobijena je primenom sledeće formule (Kumar et al., 2010):

$$MGR_{MBW} (\text{g kg}^{-0.8} \text{ d}^{-1}) = BWG_g / (((W_o / 1000)^{0,8} + (W_t / 1000)^{0,8}) / 2) / \Delta t$$

Gde je za izračunavanje potrebno uvrstiti BWG_g – prirast riba (g), W_t – masa riba na kraju posmatranog perioda (g), W_o – masa riba na početku posmatranog perioda (g) i Δt – dužina trajanja posmatranog perioda (broj dana).

- Stopa preživljavanja riba je obračunavana preko jednačine (Singh et al., 2011):

$$SR (\%) = (N_t \times N_o^{-1}) \times 100$$

Gde je N_t – broj riba na kraju posmatranog perioda (individual) i N_o – broj riba na početku posmatranog perioda (individual).

- Fultonov ili kondicioni faktor, dobijen je primenom sledeće formule (Fulton, 1904):

$$CF = (W / L^3) \times 100$$

Gde je W – masa tela ribe (g) i L – ukupna dužina tela ribe (cm).

4.5.3. Metode fizičkih, hemijskih i mikrobioloških analiza hrane i fecesa

Metodama fizičkih i hemijskih analiza utvrđuju se uslovi i postupci za pripremanje laboratorijskog uzorka i fizičke i hemijske analize stočne hrane, radi provere fizičkih svojstava i hemijskog sastava tih proizvoda. Analiziranje uzoraka hrane i fecesa je obavljeno u Naučnom institutu za veterinarstvo Srbije, u Beogradu, kao akreditovanoj laboratoriji za ispitivanje navedenih analiza SRPS ISO/IEC 17025–2006.

Po prijemu uzorka u laboratoriju, a neposredno pre analize hemijskog sastava, pristupilo se njegovoj pripremi ili konzerviranju do momenta analize. Obzirom da su ispitivani uzorci hrane bili u granulisanom formi prečnika 4 mm, najpre su usitnjeni i homogenizovani u posebno konstruisanom laboratorijskom mlinu, do postizanja veličine čestica od 0,5 mm. Uzorci fecesa, čuvani na niskim temperaturama sa visokim procentom vode, prvo su odmrznuti, zatim je izvršeno dekantovanje suvišne vode, pa sušenje i usitnjavanje i na kraju homogenizacija dobijene suve materije. Na ovaj način pripremljeni uzorci, čuvani su u reagens bocama od tamnog stakla, sa šlifovanim (brušenim) zatvaračima.

Ispitivanje hemijskog sastava uzoraka hrane i fecesa vršeno je po Weende metodi. Ova metoda obuhvata više relativno jednostavnih i jeftinih postupaka, a svodi se na niz fizičko-hemijskih analiza, merenja i preračunavanja. Na ovaj način se dobijaju osnovni podaci o sastavu stočnih hraniva, odnosno količini vlage, mineralnih materija, sirovih proteina, sirovih masti, sirove celuloze i bezazotnih ekstraktivnih materija (BEM).

4.5.3.1. Određivanje vlage

Sadržaj vode ili vlage u fino samlevenom uzorku određivan je na osnovu metode SRPS ISO 6496:2001. Metoda se zasniva na premeravanju mase uzorka, pre i posle sušenja na temperaturi od 105°C, do postizanja konstantne težine. Dobijeni podatak se koristi za preračunavanje i drugih vrednosti vezanih za hemijski sastav uzoraka, koji se izražavaju u odnosu na suhu materiju.

4.5.3.2. Određivanje pepela

Postupak određivanja sirovog pepela obavljen je metodom SRPS ISO 5984:2002 koja se zasniva na činjenici da pri sagorevanju suve materije ispitivanog uzorka organska jedinjenja oksidišu i prelaze u gasovito stanje dok zaostaju samo mineralne materije. Sagorevanje uzorka u cilju utvrđivanja pepela vrši se u specijalnim pećima na temperaturi od 540 do 600°C. Iz količine uzetog uzorka i količine pepela izračunava se procenat

mineralnih materija, a oduzimanjem istog od 100% (suve materije) izračunava se % organske materije koju sadrži ispitivani uzorak.

4.5.3.3. Određivanje proteina

Utvrđivanje količine sirovih protein prema Weende metodi izvršeno je posredno, računskim putem, na bazi prethodno utvrđenog sadržaja azota u uzorku, Kjeldahl – ovom metodom (SRPR ISO 5983:2001). Metoda se sastoji u razlaganju organske materije sumpornom kiselinom u prisustvu katalizatora. Razloženom uzorku dodaju se alkalije u višku, a količina oslobođenog amonijaka se dobija destilacijom i titracijom NaOH. Pošto proteini hrane sadrže u proseku oko 16% azota, dobijeni sadržaj azota preračunat je sa faktorom 6,25 na sadržaj sirovih proteina prisutnih u uzorku.

4.5.3.4. Određivanje masti

Kvantitativno određivanje masti je izvršeno metodom SRPS ISO 6492:2001, koja se zasniva na izdvajanju masti iz ispitivanog uzorka pomoću indiferentnih, organskih i lako isparljivih rastvarača, poput dietiletra ili petroletra, u aparaturi po Soxhlet–u. Tretiranjem uzorka pomenutim rastvaračima dolazi do rastvaranja i ekstrahovanja masti, a nakon toga se vrši merenje ekstrahovane masti i preračunavanje njene zastupljenosti u procentima. Metoda se izvodi u aparaturi po Soxhlet–u.

4.5.3.5. Određivanje celuloze

Kvantitativno određivanje sirove celuloze, metodom DMH 005, se zasniva na njenoj postojanosti prema dejstvu slabih rastvora kiselina i baza pri kuvanju. Istovremeno dolazi do hidrolize i rastvaranja najvećeg dela ostalih materija prisutnih u uzorku (skroba, monosaharida, masti, proteina i većine mineralnih materija).

Za kvantitativno određivanje sirove celuloze korišćena je Henneberg–Stohman–ovu metodu, koja se zasniva na naizmeničnom tretiranju uzorka 1,25% rastvorom H_2SO_4 i 1,25% NaOH. Sumporna kiselina hidrolizuje u vodi nerastvorljive ugljene hidrate (skrob) i rastvorljive monosaharide, a natrijum–hidroksid hidrolizuje proteine do aminokiselina i

saponifikuje masti, a potom ih pretvara u rastvor. Dekantovanjem, ceđenjem i sušenjem tretiranog uzorka se na kraju dobija količina sirove celuloze.

4.5.3.6. Određivanje bezazotnih ekstraktivnih materija – BEM

BEM se izračunava oduzimanjem mase prethodno određenih sastojaka od 100 (100%).

$$BEM = 100 - \text{vlaga (g)} - \text{sirovi protein (g)} - \text{sive masti (g)} - \text{sirova celuloza (g)} - \text{sirovi pepeo (g)}$$

4.5.3.7. Određivanje svarljivosti

Efekat razlaganja i resorpcije pojedinih hranljivih sastojaka hraniva ili obroka u digestivnom traktu riba naziva se svarljivost. Koeficijent svarljivosti (KS) predstavlja količinu razloženih i usvojenih sastojaka u odnosu na konzumiranu količinu hrane i izražava se u apsolutnoj vrednosti od 0 do 1 ili u relativnoj vrednosti u procentima od 0 do 100. Indirektna metoda određivanja svarljivosti se češće primenjuje kod riba jer je praktičnija iz razloga što nije neophodno prikupiti celokupnu količinu fecesa već je dovoljan reprezentativni uzorak fecesa. Indirektna metoda svarljivosti ili „metod indikatora“ zasniva se na praćenju odnosa markera i hranljive materije u suvoj hrani i fecesu. Kao eksterni indikator koriste se dodati markeri kao što su hrom–trioksid, polietilen–glikol, izotopi. Kao prirodni interni indikator koristi se pepeo, odnosno mineralna frakcija, nerastvorljiva u HCl–u (Grubić i sar., 2007).

Za izračunavanje svarljivosti, mogu se koristiti formule (Degani et al., 1997):

$$Svarljivost (\%) = ((H_o - H_i) * H_o^{-1}) * 100$$

Gde je: H_o – hranljiva materija u obroku (g), a H_i – hranljiva materija u izmetu (g)

$$Svarljivost (\%) = 100 - ((I_h / I_i) * (HM_i / HM_h) * 100)$$

Gde je I_h – % indikatora u hrani, I_i – % indikatora u fecesu, HM_h – % hranljive materije u hrani, HM_i – % hranljive materije u fecesu.

4.5.4. Metode histoloških analiza organa šarana

Za histološku analizu uzoraka, na početku eksperimenta distalni deo creva, jetra i škrge bili su uzorkovani od jedinki šarana iz inicijalne početne populacije. Ribe su bile ubijane iglom tj. destrukcijom mozga kroz spinalni otvor. Na kraju eksperimenta po dve ribe iz svakog tanka su bile žrtvovane i, od njih, su uzeti uzorci jetre i creva za histološku analizu. Uzorci tkiva fiksirani su 4% formaldehidom i obrađeni standardnom histološkom tehnikom (dehidracija u seriji etanola; kalupljenje u parafinu; pravljenje serije preseka od 4 do 5 μ m) koji su bojeni sa hematoksilinom i eozinom (HE).

Za morfometrijsku analizu visine enterocita, dužine intestinalnih nabora i površine jedara hepatocita, trajni histološki preparati su posmatrani mikroskopom Leica DM LS mikroskop (Wetzlar, Germany), mikrofotografije načinjene kamerom DC 300, a merenja su obavljena korišćenjem programa Leica IM 1000. Visina enterocita bila je merena na 100 μ m intestinalne mukoze sa 15 do 77 merenja na svakom histološkom preparatu. Od početnog do distalnog dela creva, dužina intestinalnih nabora je merena sa 2 do 21 merenje na svakom slajdu. Površina jedara je merena na po 50 hepatocita.

4.5.5. Metode praćenja zdravstvenog stanja riba

Po završetku eksperimenta iz svakog tanka u kojima su gajene ribe hranjene smešama koncentrata sa različitim učešćem proteina i masti, uzeti su uzorci riba za analizu zdravstvenog stanja.

U cilju utvrđivanja zdravstvenog stanja riba, vršena su bakteriološka i virusološka ispitivanja, kao i parazitološki pregled uzoraka.

Bakteriološka ispitivanja obavljena su zasejavanjem iz promenjenih unutrašnjih organa kože i škrge, prevlačenjem eze po površini standardnih i specifičnih hranljivih podloga. Ovako zasejane podloge su inkubirane 24 do 48 časova na 30°C, posle čega je obavljen pregled kolonija na oblik, boju, granulisanost, mukoznost, hrapavost i molitičnost.

Determinacija izolovanih bakterija je izvršena na API 20 E sistemu i brzom aglutinacijom sa odgovarajućim hiperimunim serumima.

Za virusološka ispitivanja uzet je materijal od moribundnih riba. Kao materijal za izolaciju korišćene su škrge i parenhimatozni organi koji su pripremljeni za virusološka ispitivanja standardnom metodom. Virusološka ispitivanja uzoraka izvedene su prema principima koje je postavio Wolf, 1970. godine. Za izolaciju virusa korišćeni su RTG, EPC i FHM ćelijske linije stare 24 časa. Inokulisane kulture inkubirane su na 20°C tokom 7 dana i svakodnevno su posmatrane na pojavu citopatogenog efekta, a ELISA imunoenzimaska metoda je korišćena za otkrivanje virusnog antigena (PVŠ, IPN i VHS) iz materijala koje je ispitivan i sa ćelijske kulture posle inokulacije.

Parazitološki pregled sastojao se iz mikroskopskog pregleda nativnih preparata promenjenih delova kože, škrge i unutrašnjih organa. Determinacija parazita vršena je na osnovu morfološke građe.

4.5.6. Statističke metode

Informacije o rezultatima istraživanja date su preko osnovnih statističkih pokazatelja: aritmetičke sredine, intervala varijacije, standardne devijacije, koeficijenta varijacije i standardne greške aritmetičke sredine.

Izbor između alternativnih metoda izvršen je u skladu sa vrednostima koeficijenta varijacije i rezultatima Leven–ovog testa za homogenost varijansi, upotrebom paketa STATISTICA 6. Koeficijent varijacije je korišćen kao aproksimativni kriterijum, za proveru pretpostavke o distribuiranosti podataka po modelu normalne raspodele, na kojoj se zasniva parametarska statistika.

Statističko ispitivanje postavljenih hipoteza o jednakosti ostvarenih prosečnih vrednosti ispitivanih svojstava, postignutih ishranom riba smešama koncentratima sa različitim učešćem proteina i masti u posmatranim periodima tokom istraživanja, izvršeno je parametarskim modelom analize varijanse u slučaju homogenih podataka u uzorcima ($c_v \leq 30\%$) i homogenih varijansi uzoraka. Za uzorke sa varijabilnim vrednostima ($c_v > 30\%$) i sa heterogenim varijansama primenjen je Kruskal Wallis–ov model analize varijanse.

Pojedinačna poređenja po dve prosečne vrednosti sprovedena su na bazi rezultata Tukey–evog testa, u slučaju homogenih podataka u uzorcima ($c_v \leq 30\%$) i homogenih varijansi uzoraka. U slučaju heterogenih podataka u uzorcima ($c_v > 30\%$) i/ili heterogenih varijansi uzoraka korišćen je Mann–Whitney–ev U test.

5. Rezultati

5.1. Ishrana riba smešama koncentrata sa različitim učešćem proteina

5.1.1. Hemijska analiza hrane

Usled različite formulacije i zastupljenosti komponenti, korišćene smeše koncentrata sa različitim sadržajem proteina, imale su i različit hemijski sastav. Iz tog razloga, ispitivan je sadržaj suve materije, proteina, masti, pepela, celuloze, bezazotnih ekstraktivnih materija (BEM), sirove energije, kao i odnos proteina i energije.

Tabela 8. Hemijski sastav kompletnih smeša korišćenih u ishrani riba tokom realizaciji istraživanja

Hemijski sastav		Smeša			
		Ap	Bp	Cp	Dp
Suva materija (SM) gkg ⁻¹		937,0	933,0	937,0	892,0
U suvoj materiji (g)	Proteini	381,0	384,8	415,2	437,2
	Masti	85,4	89,0	90,7	96,4
	Pepeo	95,0	95,4	96,1	107,6
	Celuloza	20,3	20,4	24,5	20,2
	¹ BEM	41,8	41,0	37,4	33,9
	² Sirova energija (MJ/kg)	19,6	19,7	19,8	20,0
	³ P/E	19,4	19,5	20,1	21,9

¹BEM–bezazotne ekstraktivne materije = 100 – proteini (g) – masti (g) – pepeo (g) – celuloza (g)

²Sirova energija = protein (g) * 23,6 + masti (g) * 39,5 + BEM (g) *17,3

³P/E = Odnos proteina i energije (g proteina kJ⁻¹ sirove energije)

Smeše koncentrata (Ap, Bp, Cp i Dp) korišćene u realizaciji eksperimenta, sadržale su različit nivo proteina koji se kretao od 38,10% u smeši Ap, preko 38,48% u smeši Bp i 41,52% u smeši Cp do 43,72% u smeši Dp. Hemijska analiza smeša koncentrata, ukazuje da je hrana Ap imala najniži nivo masti od 8,54%, smeša Bp je imala 8,90% masti, hrana Cp 9,07%, dok je hrana Dp imala najviši sadržaj masti, 9,64%. Sadržaj pepela se u prve tri smeše (Ap, Bp i Cp) kretao od 9,50% do 9,61%, dok je u smeši Dp bio nešto viši, 10,76%.

Sadržaj celuloze je bio nešto izraženiji u smeši Cp (24,50%), dok su preostale tri smeše (Ap, Bp i Dp) imale vrednosti celuloze, od 20,20% do 20,40%. Sadržaj bezazotnih ekstraktivnih materija se kretao od 33,90% u smeši Dp do 41,80% u smeši Ap. Sadržaj sirove energije je bio približno jednak u sve četiri smeše, a kretao se u rasponu od 19,60 do 20,00 MJ/kg. Odnos proteina i energije u smešama Ap i Bp bio je približno jednak (19,40 i 19,50), u smeši hrane Cp iznosio je 20,10 dok je u smeši koncentrata Dp, odnos proteina i energije bio 21,90 (tabela 8).

Analiza ispitivanih smeša, urađena je u tri perioda u trajanju od po 30 dana.

5.1.2. Abiotički činioci sredine u laboratorijskim uslovima

Abiotički činioci sredine: temperatura, elektroprovodljivost, pH vrednost, koncentracija rastvorenog kiseonika i zasićenje vode kiseonikom, svakodnevno su mereni i evidentirani tokom trajanja istraživanja. U cilju dobijanja sažetijih informacija o ovim činiocima sredine, određeni su osnovni statistički pokazatelji za svaki tank u tri 30-to dnevna perioda i 90-to dnevnom periodu kao i grupe tankova u kojima je korišćena ista smeša koncentrata za ishranu riba u periodima realizacije eksperimenta.

Ispitivanje ujednačenosti fizičkih i hemijskih činilaca sredine izvršeno je na osnovu rezultata dvofaktorijalnog modela analize varijanse. Rezultati Levene-ovog testa su ukazali da su heterogena variranja podataka za temperaturu, koncentraciju rastvorenog kiseonika i zasićenje vode kiseonikom, pa je brojnim transformacijama podataka pokušano da se postigne homogenost varijansi. S obzirom da nisu pronađene adekvatne transformacije u cilju smanjenja heterogenosti varijansi, statistička analiza je izvršena na osnovu prosečnih dnevnih vrednosti za tankove u kojima je riba hranjena istom smešom koncentrata. Na ovaj način postignuta je homogenost variranja temperature vode, ali ne i koncentracije rastvorenog kiseonika i zasićenje vode kiseonikom. I posle velikog broja transformacija, nije obezbeđena homogenost varijansi za rastvoreni kiseonik i zasićenje vode kiseonikom. S obzirom na to i činjenice da su uzorci iste veličine i da ne postoji neparametarski model dvofaktorijalne analize varijanse razlike sredina su testirane parametarskim modelom. Ovo treba imati u vidu pri donošenju zaključaka o značajnosti razlika prosečnih vrednosti

koncentracije rastvorenog kiseonika kao i zasićenje vode kiseonikom, pa statistički značajnim smatrati razlike sa nivoom značajnosti nižim od 0,01.

5.1.2.1. Temperatura vode

Na osnovu dobijenih rezultata (tabela 1 u Prilogu), u tankovima u kojima je u ishrani riba korišćena hrana Ap, prosečna vrednost temperature vode u sva tri tanka tokom trajanja eksperimenta bila je $22,86 \pm 0,04^{\circ}\text{C}$ ($c_v=2,91\%$). Temperatura vode u tanku 1 kretala se od $21,10^{\circ}\text{C}$ do $23,20^{\circ}\text{C}$, u tanku 5 od $22,10^{\circ}\text{C}$ do $23,90^{\circ}\text{C}$ i u tanku 9 od $22,20^{\circ}\text{C}$ do $24,20^{\circ}\text{C}$.

Rezultati merenja temperature vode u tankovima 2, 6 i 10 (tabela 2 u Prilogu), u kojima je gajena riba hranjena smešom koncentrata Bp, ukazuju da je prosečna vrednost u periodu 1–90. dana bila $23,00 \pm 0,05^{\circ}\text{C}$ ($c_v=3,01\%$). Interval varijacije temperature vode u tanku 2 bio je od $21,40^{\circ}\text{C}$ do $24,40^{\circ}\text{C}$, u tanku 6 od $22,00^{\circ}\text{C}$ do $24,30^{\circ}\text{C}$, a u tanku 10 od $21,90^{\circ}\text{C}$ do $23,80^{\circ}\text{C}$.

Prosečna temperatura vode u tankovima 3, 7 i 11 (tabela 3 u Prilogu), u kojima je tokom realizacije eksperimenta za ishranu riba korišćena smeša koncentrata Cp, bila je $22,52 \pm 0,04^{\circ}\text{C}$ ($c_v=2,47\%$). U tanku 3 temperatura vode kretala se od $21,00^{\circ}\text{C}$ do $23,20^{\circ}\text{C}$, u tanku 7 od $21,50^{\circ}\text{C}$ do $23,80^{\circ}\text{C}$, a u tanku 11 temperatura vode je bila u opsegu od $22,10^{\circ}\text{C}$ do $23,80^{\circ}\text{C}$.

Izmerene vrednosti temperature vode u tankovima 4, 8 i 12, u kojima je riba hranjena smešom koncentrata Dp, pokazuju da je prosečna vrednost temperature vode za period 1–90. dana istraživanja bila $22,63 \pm 0,04^{\circ}\text{C}$ ($c_v=2,83\%$). Temperatura vode u tanku 4 kretala se u intervalu od $21,10^{\circ}\text{C}$ do $23,50^{\circ}\text{C}$, u tanku 8 od $22,10^{\circ}\text{C}$ do $24,20^{\circ}\text{C}$, a u tanku 12 od $21,80^{\circ}\text{C}$ do $23,20^{\circ}\text{C}$ (tabela 4 u Prilogu).

5.1.2.1.1. Statistička analiza temperature vode

Vrednosti temperature vode, u svim tankovima za vreme trajanja eksperimenta, bile su homogene ($c_v < 30\%$). Rezultat Levene–ovog testa (tabela 5 u Prilogu) ukazuje da se variranje temperature vode nije statistički značajno razlikovalo ($F=0,998$; $p=0,448$) između

tankova sa različitim tretmanima. Na osnovu rezultata analize varijanse (tabela 5 u Prilogu) može se zaključiti da se temperatura vode u tankovima sa različitim tretmanima statistički vrlo značajno razlikovala ($F=24,590$; $p<0,001$), kao i između perioda ($F=12,500$; $p<0,001$). Interakcija faktora smeša koncentrata sa različitim sadržajem proteina i faktora period realizacije eksperimenta nije statistički značajna ($F=0,362$; $p=0,903$).

Rezultati Tukey–evog testa (tabela 6 u Prilogu) ukazuju da se temperatura vode nije statistički razlikovala između tankova u kojima je riba hranjena hranom Ap i Bp ($p=0,106$), i između tankovima sa hranom Cp i Dp ($p=0,236$). Prosečna temperatura vode u tankovima u kojima je gajena riba hranjena smešama koncentrata Ap i Bp bila je statistički značajno viša od prosečne temperature vode u tankovima u kojima je riba hranjena smešama Cp i Dp.

Prema rezultatima Tukey–evog testa (tabela 7 u Prilogu), temperatura vode je u prvom periodu realizacije eksperimenta bila statistički značajno viša ($p<0,01$) nego u drugom i trećem periodu. Prosečne vrednosti temperature vode iz drugog i trećeg perioda istraživanja, nisu se statistički značajno razlikovale ($p=0,973$).

5.4.1.2.2. Elektroprovodljivost vode

Od izmerenih vrednosti elektroprovodljivosti vode u tankovima u kojima je u ishrani riba korišćena smeša Ap, dobijena je prosečna vrednost $524,94\pm 0,98$ $\mu\text{S}/\text{cm}$ ($c_v=2,81\%$). Elektroprovodljivost vode u tanku 1 je u proseku bila $526,97\pm 1,77$ $\mu\text{S}/\text{cm}$, s tim što se kretala od $492,00$ $\mu\text{S}/\text{cm}$ pri merenju u periodu 1–30. dana do $558,00$ $\mu\text{S}/\text{cm}$ pri jednom merenju u periodu 31–60. dana istraživanja. U tanku 5, prosečna vrednost elektroprovodljivosti je bila $523,79\pm 1,60$ $\mu\text{S}/\text{cm}$, sa izmerenim minimumom od $491,00$ $\mu\text{S}/\text{cm}$ i maksimumom od $554,00$ $\mu\text{S}/\text{cm}$ pri merenju u periodu 1–30. dana eksperimenta. Tank 9 sa vrednostima iz intervala od $492,00$ $\mu\text{S}/\text{cm}$ izmerenih u periodima 1–30. i 61–90. dana, do $557,00$ $\mu\text{S}/\text{cm}$ pri jednom od merenja u periodu 1–30. dana, imao je prosečnu vrednost elektroprovodljivosti vode $524,05\pm 1,70$ $\mu\text{S}/\text{cm}$ (tabela 8 u Prilogu).

Elektroprovodljivost vode, u tankovima u kojima je riba hranjena hranom Bp, imala je prosečnu vrednost $523,33\pm 0,96$ $\mu\text{S}/\text{cm}$ ($c_v=2,78\%$). U tanku 2, prosečna vrednost

elektroprovodljivosti vode je bila $524,05 \pm 1,65 \mu\text{S/cm}$, pri čemu je najniža vrednost $492,00 \mu\text{S/cm}$ izmerena u periodu 1–30. dana, a najviša vrednost $556,00 \mu\text{S/cm}$ u periodu istraživanja 31–60. dana. U tanku 6, minimum i maksimum su se javili u istim periodima kao i u tanku 2, sa izmerenim vrednostima od $487,00 \mu\text{S/cm}$ do $551,00 \mu\text{S/cm}$, a prosečna vrednost je bila $522,28 \pm 1,59 \mu\text{S/cm}$. Tank 10, za razliku od prethodna dva tanka, imao je ekstremne vrednosti u I periodu koje su iznosile $488,00 \mu\text{S/cm}$ i $562,00 \mu\text{S/cm}$. Prosek za ovaj tank bio je $523,66 \pm 1,78 \mu\text{S/cm}$ (tabela 9 u Prilogu).

Za izmerene vrednosti elektroprovodljivosti vode u tankovima 3, 7 i 11, u kojima je korišćena hrana Cp, prosek je bio $523,80 \pm 0,95 \mu\text{S/cm}$ ($c_v=2,73\%$). Razmatrajući dobijene rezultate pojedinačno po tankovima, može se zaključiti da su ekstremne vrednosti kod sva tri tanka evidentirane u periodu 1–30. dana realizacije eksperimenta. Prosečna vrednost u tanku 3 je bila $526,26 \pm 1,65 \mu\text{S/cm}$, sa intervalom varijacije od $493,00 \mu\text{S/cm}$ do $558,00 \mu\text{S/cm}$, u tanku 7 je bila $521,45 \pm 1,632 \mu\text{S/cm}$, sa rasponom od $488,00 \mu\text{S/cm}$ do $558,00 \mu\text{S/cm}$, dok je u tanku 11 bila $523,68 \pm 1,62 \mu\text{S/cm}$, sa vrednostima iz opsega od $490,00 \mu\text{S/cm}$ do $552,00 \mu\text{S/cm}$ (tabela 10 u Prilogu).

Od očitanih podataka o elektroprovodljivosti vode, u tankovima u kojima je riba hranjena smešom koncentrata Dp, koji su bili u rasponu od $487,00 \mu\text{S/cm}$ do $556,00 \mu\text{S/cm}$, izračunata je prosečna vrednost $525,36 \pm 0,97 \mu\text{S/cm}$ ($c_v=2,78\%$). Minimalna izmerena vrednost u tanku broj 4, $494,00 \mu\text{S/cm}$, evidentirana je u III periodu, a maksimalna vrednost $559,00 \mu\text{S/cm}$ u II periodu. Prosečna vrednost bila je $525,83 \pm 1,62 \mu\text{S/cm}$. U tanku 8, prosečna vrednost elektroprovodljivosti bila je $523,43 \pm 1,58 \mu\text{S/cm}$, a izmerene vrednosti su bile u intervalu od $490,00 \mu\text{S/cm}$ do $556,00 \mu\text{S/cm}$, pri čemu su minimalna i maksimalna vrednost izmerene u periodu 1–30. dana istraživanja. U tanku 12, minimalna ($487,00 \mu\text{S/cm}$) i maksimalna vrednost ($560,00 \mu\text{S/cm}$) su evidentirane u istom periodu realizacije eksperimenta kao i u tanku 8. U proseku elektroprovodljivost u tanku 12, iznosila je $526,80 \pm 1,81 \mu\text{S/cm}$ (tabela 11 u Prilogu).

5.1.2.2.1. Statistička analiza elektroprovodljivosti vode

U svim tankovima, dobijene vrednosti elektroprovodljivosti vode, za vreme realizacije eksperimenta, bile su homogene ($c_v < 30\%$). Rezultat Levene–ovog testa (tabela 5 u Prilogu) ukazuje da se variranja elektroprovodljivosti vode u tankovima u kojima su upotrebljavani različiti nivoi proteina u smešama, u različitim periodima statistički značajno nisu razlikovala ($F=0,068$; $p \approx 1,000$).

Na osnovu dobijenih rezultata analize varijanse (tabela 5 u Prilogu) ustanovljeno je da nije bilo statistički značajnih razlika između vrednosti elektroprovodljivosti vode u tankovima u kojima su korišćene smeše sa različitim sadržajem proteina ($F=0,376$; $p=0,770$). Razmatrajući dobijene rezultate elektroprovodljivosti vode, može se uočiti statistički vrlo značajna razlika po periodima realizacije istraživanja ($F=18,755$; $p < 0,001$), odnosno da interakcija faktora smeše koncentrata i perioda istraživanja nije statistički značajna ($F=0,049$; $p \approx 1,000$).

Tukey–evim testom, utvrđeno je da je prosečna vrednost elektroprovodljivosti vode u III periodu realizacije eksperimenta ($p < 0,001$), statistički značajno niža u odnosu na prvi i drugi period istraživanja (tabela 12 u Prilogu).

5.1.2.3. pH vrednost vode

U tankovima 1, 5 i 9, u kojima je ispitivan efekat hrane Ap, prosečna pH vrednost vode je bila $7,45 \pm 0,02$ ($c_v = 3,3\%$). U tanku 1, minimalna pH vrednost je izmerena u periodu 31–60. dana, 6,81, a maksimalna od 7,97 u prvom delu istraživanja, dok je prosečna vrednost za ovaj tank bila $7,41 \pm 0,03$. U tanku 5, prosečna pH vrednost je bila $7,50 \pm 0,03$, a pojedinačne vrednosti su se kretale u intervalu od 6,99 do 7,96, pri čemu su obe ekstremne vrednosti izmerene u II periodu. U tanku 9, vrednost pH je u proseku bila $7,44 \pm 0,03$, a interval varijacije od 6,82 u periodu 31–60. dana, do 7,82 u I periodu istraživanja (tabela 13 u Prilogu).

U tankovima 2, 6 i 10, u kojima je u ishrani riba korišćena smeša koncentrata Bp, pH vrednost vode je u proseku bila $7,52 \pm 0,02$ ($c_v = 3,15\%$). U tanku 2, prosečna pH vrednost je bila $7,49 \pm 0,03$, a pojedinačne vrednosti su se kretale u intervalu od 6,81 u periodu 31–60.

dana do 8,00 u I periodu realizacije eksperimenta. Izračunata prosečna pH vrednost u tanku 6 bila je $7,54 \pm 0,03$, pri čemu su pojedinačne vrednosti varirale od 6,98 do 7,96. U tanku 10, pH vrednost je u proseku bila $7,53 \pm 0,03$, a interval varijacije od 6,92 do 7,88. Minimalna i maksimalna vrednost u tankovima 6 i 10, evidentirane su u istim periodima kao i u tanku 2 (tabela 14 u Prilogu).

Tankovi 3, 7 i 11, u kojima je u ishrani riba upotrebljavana smeša koncentrata Cp, imali su prosečnu pH vrednost vode $7,48 \pm 0,02$ ($c_v=3,45\%$). Minimalna evidentirana pH vrednost vode u tanku 3, izmerena je u periodu 31–60. dana i bila je 6,77, a maksimalna u I periodu istraživanja 7,96, dok je prosečna pH vrednost vode u ovom tanku iznosila $7,44 \pm 0,03$. pH vrednost u tanku 7 je u proseku bila $7,52 \pm 0,03$, sa intervalom varijacije od 6,91 (vrednost izmerena u II periodu) do 7,97 (vrednost izmerena u I periodu). U tanku 11, prosečna pH vrednost vode je bila $7,50 \pm 0,03$, a najniža (6,88) i najviša vrednost (8,04) su evidentirane u I periodu (tabela 15 u Prilogu).

pH vrednost vode u tankovima 4, 8 i 12, u kojima je za ishranu riba korišćena hrana Dp, u proseku je bila $7,49 \pm 0,02$ ($c_v=3,23\%$). Minimalna i maksimalna pH vrednost zabeležene su u I posmatranom periodu u sva tri tanka. Za tank 4, dobijena je prosečna pH vrednost od $7,52 \pm 0,03$ iz skupa podataka koji su bili u intervalu od 6,85 do 7,86. U tanku 8, pH vrednost je u proseku iznosila $7,47 \pm 0,03$, a ekstremne vrednosti 6,84 i 8,03, dok je u tanku 12 prosečna pH vrednost bila $7,48 \pm 0,03$, a minimum i maksimum su bili 6,83 i 7,96 (tabela 16 u Prilogu).

5.1.2.3.1. Statistička analiza pH vrednosti vode

Izmerene pH vrednosti vode u svim tankovima tokom realizacije eksperimenta bile su homogene ($c_v < 30\%$). Variranje pH vrednosti u tretmanima, u periodima po tankovima, u kojima je korišćena hrana sa različitim sadržajem proteina, prema rezultatu Levene–ovog testa (tabela 5 u Prilogu) se statistički značajno ne razlikuje ($F=0,423$; $p=0,945$).

Na osnovu dobijenih rezultata analize varijanse (tabela 5 u Prilogu), utvrđeno je da nema statistički značajne razlike između prosečnih pH vrednosti vode u tankova u kojima su upotrebljavane različite smeše koncentrata ($F=1,524$; $p=0,208$).

Prosečne pH vrednosti vode, prema rezultatima analize varijanse, statistički vrlo značajno se razlikuju po periodima realizacije eksperimenta ($F=94,711$; $p<0,001$). Rezultati Tukey–evog testa (tabela 17 u Prilogu) ukazuju da je to posledica statistički vrlo značajne razlike ($p<0,001$) prosečne pH vrednosti u II periodu u odnosu na I i III period. Prosečne pH vrednosti dobijene u I i III periodu nisu se statistički značajno razlikovale ($p=0,328$). Interakcija faktora smeša koncentrata sa različitim učešćem proteina i perioda realizacije eksperimenta nije bila statistički značajna ($F=0,366$; $p=0,900$).

5.1.2.4. Koncentracija rastvorenog kiseonika u vodi

Izmerene vrednosti koncentracije kiseonika u vodi, u tankovima 1, 5 i 9, u kojima je riba hranjena hranom Ap, u proseku su bile $6,47\pm 0,08$ mg/l ($c_v=19,16\%$). Prosečna vrednost koncentracije kiseonika u tanku 1 bila je $6,06\pm 0,16$ mg/l, a interval varijacije od 2,50 mg/l u periodu 31–60. dana, do 7,81 mg/l, u periodu 61–90. dana. U tanku 5, prosečna vrednost kiseonika je bila $6,65\pm 0,12$ mg/l, a najniža i najviša vrednost 2,61 mg/l i 8,44 mg/l, dok je u tanku 9 prosečna vrednost bila $6,68\pm 0,14$ mg/l, a interval varijacije od 2,00 mg/l do 8,58 mg/l. Ekstremne vrednosti su zabeležene u istim periodima realizacije istraživanja, kao i u tanku 1 (tabela 18 u Prilogu).

Iz evidentiranih vrednosti koncentracije kiseonika u vodi, u tankovima 2, 6 i 10 u kojima je upotrebljavana hrana Bp, izračunata je prosečna vrednosti $6,71\pm 0,07$ mg/l ($c_v=16,88\%$). Na osnovu vrednosti koje su se kretale od 2,64 mg/l u period 31–60. dana i 7,77 mg/l u I periodu istraživanja, prosečna vrednost koncentracije rastvorenog kiseonika u tanku 2 bila je $6,39\pm 0,12$ mg/l. U tanku 6, ova vrednost je iznosila $6,98\pm 0,12$ mg/l, a interval varijacije od 1,75 mg/l (period 31–60. dana) do 8,80 mg/l (period 61–90. dana). Voda u tanku 10, u proseku je imala $6,75\pm 0,14$ mg/l rastvorenog kiseonika (tabela 19 u Prilogu), a pojedinačne vrednosti su se kretale od 2,18 mg/l (II period) do 8,55 mg/l (III period).

Koncentracija rastvorenog kiseonika u vodi, u tankovima 3, 7 i 11 u kojima je u ishrani riba korišćena smeša koncentrata Cp, u proseku je bila $6,41\pm 0,08$ mg/l ($c_v=18,96\%$). Vrednosti koncentracije rastvorenog kiseonika u vodi u tanku 3 varirale su od 3,00 mg/l u

periodu 31–60. dana, do 7,29 mg/l u I periodu istraživanja, a prosečna vrednost je bila 5,83±0,11 mg/l. U tanku 7, vrednosti koncentracije rastvorenog kiseonika u vodi su se kretale od 2,18 mg/l (31–60. dana istraživanja) do 8,83 mg/l (u period 61–90. dana), a prosečna vrednost je bila 7,12±0,12 mg/l. Tank 11, je imao prosečnu vrednost rastvorenog kiseonika u vodi 6,27±0,14 mg/l, a interval varijacije rastvorenog kiseonika od 2,72 mg/l do 8,05 mg/l (tabela 20 u Prilogu).

U tankovima 4, 8 i 12 u kojima je riba hranjena hranom Dp, koncentracija rastvorenog kiseonika u vodi imala je prosečnu vrednost 6,08±0,07 mg/l ($c_v=18,11\%$). Prosečna vrednost koncentracije rastvorenog kiseonika u tanku 4, bila je 6,44±0,12 mg/l, a izračunata je na bazi pojedinačnih vrednosti koje su se kretale od 2,81 mg/l do 7,84 mg/l. U tanku 8, iz tri pojedinačne vrednosti u rasponu od 2,70 mg/l do 7,82 mg/l, izračunata je prosečna vrednost 6,01±0,12 mg/l rastvorenog kiseonika u vodi. U tanku 12, opseg kretanja koncentracije rastvorenog kiseonika po danima nešto je širi i kreće se od 2,41 mg/l do 7,9 mg/l, a prosečna vrednost nešto niža 5,77±0,13 mg/l (tabela 21 u Prilogu).

5.1.2.4.1. Statistička analiza rastvorenog kiseonika u vodi

Tokom trajanja eksperimenta, vrednosti koncentracije rastvorenog kiseonika u vodi su bile homogene ($c_v<30\%$) u svim eksperimentalnim grupama, osim u tanku 1 u periodu 31–60. dana istraživanja ($c_v=30,2\%$). Rezultat Levene–ovog testa (tabela 5 u Prilogu) ukazuje da se variranje vrednosti koncentracije rastvorenog kiseonika u vodi statistički vrlo značajno razlikuju ($F=3,911$; $p<0,001$) između tretmana.

Rezultati analize varijanse (tabela 5 u Prilogu) ukazuju da se prosečne vrednosti koncentracije rastvorenog kiseonika u vodi, u tankovima u kojima su korišćene različite smeše koncentrata, statistički vrlo značajno razlikuju ($F=8,684$; $p<0,001$). Na osnovu nivoa značajnosti Tukey–evog testa, može se zaključiti da su prosečne vrednosti kiseonika u vodi u tankovima u kojima je korišćena hrana Dp, statistički vrlo značajno niže ($p<0,001$) nego u tankovima u kojima su ribe hranjene smešom Bp, a statistički značajno niže ($p=0,015$) u poređenju sa tankovima u kojima je riba hranjena smešom Ap (tabela 22 u Prilogu). Prosečne vrednosti kiseonika u vodi u tankovima sa upotrebom smeša Ap, Bp i Cp nisu se

statistički značajno razlikovale ($p \geq 0,246$), a ni između tankova gde su ribe hranjene smešama Cp i Dp ($p=0,054$).

Analizom razlika prosečnih vrednosti koncentracije rastvorenog kiseonika u vodi, utvrđena je statistički vrlo značajna razlika prosečnih vrednosti koncentracije rastvorenog kiseonika po periodima realizacije istraživanja ($F=50,938$; $p<0,001$). Kao što ukazuju nivoi značajnosti Tukey–evog testa (tabela 23 u Prilogu) značajnost ove razlike posledica je vrlo značajne ($p<0,001$) razlike prosečne vrednosti kiseonika za II period od prosečnih vrednosti kiseonika u ostalim periodima.

Interakcija faktora, smeša koncentrata i perioda posmatranja, statistički je vrlo značajna ($F=3,172$; $p=0,005$). Na osnovu rezultata Tukey–evog testa (tabela 24 u Prilogu), prosečne vrednosti koncentracije rastvorenog kiseonika u vodi, u tankovima u kojima su korišćene smeše koncentrata Cp i Dp, statistički vrlo značajno su se razlikovale ($p \leq 0,002$) između I i II perioda istraživanja. U tankovima u kojima je riba hranjena smešom Bp, prosečna vrednost kiseonika u vodi, bila je statistički vrlo značajno niža ($p \leq 0,003$) u II periodu istraživanja u odnosu na prosečne vrednosti iz druga dva perioda. U tankovima gde je gajena riba hranjena smešom Ap, prosečna vrednost koncentracije rastvorenog kiseonika u vodi u III periodu, bila je statistički vrlo značajno viša ($p \leq 0,006$) od prosečnih vrednosti iz I i II perioda. Kako je eksperiment odmicao, tako je riba rasla i dodavalo se više hrane, pa su se sa tim u vezi i vrednosti kiseonika u vodi menjale.

Statistički značajna razlika prosečnih vrednosti koncentracije rastvorenog kiseonika u vodi ($p=0,032$) se javila tek tokom III perioda istraživanja između tankova u kojima je riba hranjena smešama Ap i Cp. Statistički vrlo značajna razlika ($p=0,004$) prosečnih vrednosti rastvorenog kiseonika u vodi, javila se u III periodu realizacije eksperimenta, između tankova u kojima je riba hranjena smešama Ap i Dp (tabela 24 u Prilogu).

5.1.2.5. Zasićenje vode kiseonikom

Vrednosti zasićenja vode kiseonikom, u tankovima 1, 5 i 9, u kojima je riba hranjena smešom koncentrata Ap, iznosile su u proseku $75,27 \pm 0,98\%$ ($c_v=19,7\%$). Zasićenje vode u tanku 1 kretala se od 25,70% u period 31–60. dana realizacije istraživanja,

do 90,70% u periodu 61–90. dana, što sa ostalim utvrđenim vrednostima u okviru ovog intervala daje prosečnu vrednost zasićenja vode $69,67 \pm 1,90\%$. Vrednosti zasićenja u tanku 5, kretale su se od 29,50% do 98,60%, a prosek je bio $77,72 \pm 1,36\%$, dok su ekstremne vrednosti u tanku 9 bile 23,60% i 101,00%, a prosečna vrednost je bila $78,43 \pm 1,65\%$. Minimalne i maksimalne vrednosti zasićenja vode, u tankovima 5 i 9, zabeležene su u II odnosno u III periodu, kao i u tanku 1 (tabela 25 u Prilogu).

Na osnovu dobijenih vrednosti zasićenja vode kiseonikom, u tankovima 2, 6 i 10, u kojima je korišćena smeša koncentrata Bp, izračunata je prosečna vrednost $77,94 \pm 0,87\%$ ($c_v=16,9\%$). Od vrednosti iz intervala od 30,10% (period 31–60. dana) do 88,60% (period 1–30. dana), u tanku 2 određena je prosečna vrednost zasićenja vode $73,33 \pm 1,35\%$. U tanku 6, prosečna vrednost je iznosila $82,12 \pm 1,39\%$, a dobijena je na osnovu podataka koji su bili u intervalu od 20,70% (period 31–60. dana) do 103,00% (period 61–90. dana). Tank 10 je imao prosečnu vrednost zasićenja vode kiseonikom $78,38 \pm 1,62\%$ (tabela 26 u Prilogu), na osnovu očitanih podataka koji su varirali od 28,50% (period 31–60. dana) do 100,40% (period 61–90. dana).

Prosečna vrednost zasićenja vode u tankovima u kojima je riba hranjena smešom Cp (3, 7 i 11), bila je $73,79 \pm 0,94\%$ ($c_v=19,25\%$). Zasićenje vode u tanku 3, variralo je od 32,80% (period 31–60. dana) do 84,30% (u poslednjem periodu istraživanja), a prosečna vrednost je bila $66,52 \pm 1,35\%$. U tanku 7, vrednosti zasićenja vode su se kretale od 28,60% (31–60. dana) do 102,40% (61–90. dana realizacije eksperimenta), a prosečna vrednost je bila $82,14 \pm 1,37\%$. U tanku 11, prosečna vrednost zasićenja vode kiseonikom, iznosila je $72,71 \pm 1,63\%$, a ekstremne vrednosti 30,90% i 91,60% (tabela 27 u Prilogu).

Zasićenje vode u tankovima 4, 8 i 12, u kojima je upotrebljavana smeša koncentrata Dp, u proseku je imala vrednost $69,86 \pm 0,85\%$ ($c_v=18,47\%$). Prosečna vrednost zasićenja vode kiseonikom u tanku 4 je bila $73,22 \pm 1,45\%$, a vrednosti koje su uzete za izračunavanje proseka su bile u intervalu od 31,20% do 90,10%. U tanku 8, ove vrednosti su bile od 31,20% do 92,40%, a prosečna vrednost $70,02 \pm 1,39\%$. Opseg kretanja vrednosti zasićenja vode po danima u tanku 12, bio je od 29,90% do 91,20%, a prosečna vrednost zasićenja $66,34 \pm 1,51\%$ (tabela 28 u Prilogu).

5.1.2.5.1. Statistička analiza zasićenja vode kiseonikom

Vrednosti zasićenja vode kiseonikom tokom trajanja eksperimenta bile su homogene ($c_v < 30\%$) u svim tankovima, osim u tanku 1 ($c_v = 32,02\%$) u toku II perioda (tabela 25 u Prilogu). Variranje vrednosti zasićenja kiseonika u vodi, prema rezultatu Levene–ovog testa (tabela 5 u Prilogu) je statistički vrlo značajno različito u tretmanima ($F = 5,380$; $p < 0,001$).

Prema rezultatima analize varijanse (tabela 5 u Prilogu), prosečne vrednosti zasićenja vode u tankovima u kojima su korišćene različite smeše koncentrata, statistički vrlo značajno se razlikuju ($F = 10,826$; $p < 0,001$). Ovu konstataciju potvrđuju nivoi značajnosti Tukey–evog testa (tabela 29 u Prilogu), koji ukazuju da se zasićenje vode statistički vrlo značajno razlikovalo između tankova u kojima je riba hranjena smešom Dp i tankova u kojima su korišćene smeše koncentrata Ap i Bp ($p \leq 0,002$), a statistički značajno razlikovalo između tankova u kojima je riba hranjena smešom koncentrata Dp i Cp ($p = 0,047$), kao i između tankova u kojima je riba hranjena smešama Bp i Cp ($p = 0,031$).

Rezultati testiranja jednakosti prosečnih vrednosti zasićenja vode kiseonikom za sve periode realizacije istraživanja ($F = 52,076$; $p < 0,001$), ukazuju da se one statistički vrlo značajno razlikuju. Tukey–evim testom (tabela 30 u Prilogu), ustanovljena je statistički vrlo značajna razlika ($p < 0,001$) između prosečne vrednosti zasićenja vode kiseonikom dobijene u drugom periodu istraživanja u odnosu na dobijene prosečne vrednosti u prvom i trećem periodu istraživanja.

Interakcija oba faktora (smeše koncentrata i perioda istraživanja), prouzrokuje statistički vrlo značajnu razliku ($F = 3,358$; $p = 0,003$) između prosečnih vrednosti zasićenja vode kiseonikom.

Statistički značajna razlika prosečnih vrednosti zasićenja vode kiseonikom (tabela 31 u Prilogu), javila se tokom II perioda istraživanja između tankova u kojima je riba hranjena smešama Bp i Dp ($p = 0,0498$). Tokom III perioda istraživanja, prosečne vrednosti zasićenja vode kiseonikom statistički značajno su se razlikovale između tankova gde je riba hranjena smešama Ap i Cp ($p = 0,014$), a statistički vrlo značajna razlika je zabeležena između tankova u kojima je riba hranjena smešom koncentrata Ap i Dp ($p = 0,002$).

5.1.3. Efekat ishrane riba smešama koncentrata na osnovne pokazatelje telesnih dimenzija riba, parametre prirasta i iskoristivosti hrane

Na osnovu dobijenih rezultata merenja šaranske mlađi u tri 30-to dnevna intervala, pri potrošnji hrane različitog hemijskog sastava, izračunati su parametri prirasta riba i iskoristivosti hranljivih materija: prirast riba u gramima i procentima (BWG), specifična stopa rasta (SGR), metabolička stopa rasta (MGR_{MBW}), koeficijent rasta za toplotnu jedinicu (TGC), prosečni utrošak hrane po ribi (FI), dnevno učešće hrane (DFR), koeficijent iskoristivosti hrane (FER), koeficijent konverzije hrane (FCR), utrošak proteina (PI), stopa efikasnosti proteina (PER), utrošak energije (EI), stopa iskoristivosti energije (EER), potrebna svarljiva energija (DEN), stopa preživljavanja (SR) i kondicioni faktor (CF).

5.1.3.1. Osnovni pokazatelji telesnih dimenzija riba

Za ispitivanje uticaja smeša koncentrata sa različitim učešćem proteina na prirast i konverziju hrane u ishrani mlađi šarana, u svaki od tankova nasadeno je po 24 jedinke jednogodišnje mlađi šarana. Prosečna nasadna masa riba kretala se od $95,23 \pm 2,95$ g ($c_v=26,25\%$) kod grupe koja je bila hranjena smešom Dp do $95,60 \pm 29,09$ g ($c_v=29,09\%$) kod grupe koja je hranjena smešom Bp.

Prosečna dužina tela nasadenih riba imala je vrednosti od $18,67 \pm 0,23$ cm ($c_v=9,78\%$) do $18,85 \pm 0,19$ cm ($c_v=8,73\%$), a prosečna visina tela bila je od $5,16 \pm 0,87$ cm ($c_v=14,76\%$) do $5,16 \pm 0,07$ cm ($c_v=11,19\%$). Faktor kondicije nasadenih riba u proseku je iznosio od $1,41 \pm 0,02$ ($c_v=11,98\%$) do $1,43 \pm 0,03$ ($c_v=14,85\%$), tabele 32 do 35 u Prilogu.

U jednakim 30-to dnevnim intervalima, vršena su kontrolna merenja svih riba iz tankova. Na osnovu tih merenja dobijeni su podaci o prosečnim masama, dužinama i visinama tela i kondicionom (Fulton-ovom) faktoru riba.

Na kraju eksperimenta, u tankovima u kojima je korišćena smeša koncentrata Ap (tabela 32 u Prilogu), prosečna masa riba bila je $149,79 \pm 5,05$ g, sa koeficijentom varijacije od 27,73%. Prosečna masa riba u tanku 1 (tabela 32 u Prilogu) bila je $155,01 \pm 9,93$ g

($c_v=23,98\%$), u tanku 5 $145,68\pm 9,71$ g ($c_v=31,27\%$) i u tanku 9 $150,60\pm 41,4$ g ($c_v=27,51\%$).

U tankovima 1, 5 i 9, na kraju eksperimenta (tabela 32 u Prilogu), prosečna dužina tela riba je bila $20,82\pm 0,22$ cm ($c_v=8,14\%$), dok je prosečna visina tela bila $6,17\pm 0,10$ cm ($c_v=12,19\%$). Koeficijent kondicije je imao prosečnu vrednost $1,62\pm 0,02$ ($c_v=10,55\%$). RIBE GAJENE U TANKU 1, na kraju istraživanja su imale prosečnu dužinu tela $20,61\pm 0,35$ cm ($c_v=6,28\%$), prosečnu visinu $6,63\pm 0,17$ cm ($c_v=9,40\%$) i prosečnu vrednost faktora kondicije $1,74\pm 0,06$ ($c_v=12,63\%$). Slične rezultate su ostvarile i ribe gajene u tanku 5, pri čemu je prosečna dužina bila $20,82\pm 0,39$ cm ($c_v=8,89\%$), prosečna visina $6,42\pm 0,13$ cm ($c_v=9,28\%$), a prosečna vrednost faktora kondicije bila je $1,57\pm 0,03$ ($c_v=9,92\%$). Za razliku od riba iz prethodna dva tanka, ribe gajene u tanku 9, imale su nešto višu prosečnu dužinu tela, $20,96\pm 0,22$ cm ($c_v=8,14\%$) i nešto nižu prosečnu visinu tela, $5,60\pm 0,10$ cm ($c_v=12,19\%$) pri čemu je faktor kondicije bio blizu prosečne vrednosti svih riba hranjenih smešom Ap, $1,60\pm 0,04$ ($c_v=6,68\%$).

Prosečna masa riba hranjenih smešom koncentrata Bp (tabela 33 u Prilogu), na kraju eksperimenta iznosila je $155,67\pm 4,79$ g ($c_v=24,40\%$). Pri tom, prosečne mase riba po tankovima su imale vrednosti od $150,17\pm 8,71$ g ($c_v=27,81\%$) u tanku 10, preko $155,00\pm 8,71$ g ($c_v=27,85\%$) u tanku 6, do $164,05\pm 5,48$ g ($c_v=13,78\%$) u tanku 2.

Na završnom merenju, prosečna dužina tela riba hranjenih smešom koncentrata Bp (tabela 33 u Prilogu), bila je $21,26\pm 0,21$ cm ($c_v=7,88\%$), sa prosečnom visinom tela $5,92\pm 0,09$ cm ($c_v=12,62\%$) i faktorom kondicije $1,60\pm 0,02$ ($c_v=8,61\%$). Razmatrajući dobijene vrednosti po tankovima u kojima je upotrebljavana smeša Bp, prosečne vrednosti dužine tela su bile $21,46\pm 0,22$ cm (tank 2), $21,15\pm 0,39$ cm (tank 6) i $21,21\pm 0,40$ (u tanku 10), dok su prosečne vrednosti visine tela imale vrednosti od $5,43\pm 0,08$ cm (tank 10), preko $5,77\pm 0,13$ cm (tank 6) do $6,81\pm 0,12$ cm (u tanku 2). Prosečne vrednosti faktora kondicije, kretale su se od $1,55\pm 0,03$ (tank 10) i $1,61\pm 0,03$ (tank 6) do $1,65\pm 0,03$ (tank 2).

Ribe hranjene u toku perioda realizacije eksperimenta smešom koncentrata Cp (tabela 34 u Prilogu), na završnom merenju su imale prosečnu masu $173,56\pm 6,78$ g ($c_v=30,99\%$), sa prosečnim vrednostima po tankovima $171,85\pm 14,68$ g ($c_v=40,91\%$) u

tanku 7, $173,75 \pm 7,24$ g ($c_v=18,18\%$) kod riba iz tanka 3, i $175,25 \pm 11,16$ g ($c_v=29,19\%$) kod riba iz tanka 11.

Prosečna dužina tela kod riba koje su za obrok dobijale smešu koncentrata Cp, na kraju eksperimenta je bila $21,54 \pm 0,24$ cm ($c_v=9,00\%$), sa prosečnom visinom tela $6,25 \pm 0,10$ cm ($c_v=13,29\%$) i faktorom kondicije $1,69 \pm 0,02$ ($c_v=8,70\%$). Prosečne vrednosti dužine tela riba, po tankovima iz ove grupe, iznosile su $21,69 \pm 0,28$ cm ($c_v=5,73\%$) u tanku 3, $21,35 \pm 0,55$ cm ($c_v=12,33\%$) u tanku 7 i $21,62 \pm 0,35$ cm ($c_v=7,40\%$) u tanku 11. Izračunate prosečne vrednosti visine tela riba, bile su u rasponu od $5,98 \pm 0,18$ cm ($c_v=14,28\%$) u tanku 7, preko $5,99 \pm 0,17$ cm ($c_v=13,37\%$) u tanku 11 do $6,85 \pm 0,11$ cm ($c_v=6,76\%$) u tanku 3. Za razliku od prethodna dva pokazatelja, prosečne vrednosti faktora kondicije riba bile su ujednačene u sva tri tanka - 1,69 (tabela 34 u Prilogu).

Rezultati merenja osnovnih pokazatelja telesnih dimenzija riba u tankovima 4, 8 i 12, u kojima je riba hranjena smešom koncentrata Dp (tabela 35 u Prilogu), ukazuju da se prosečna masa riba na završnom merenju kretala od $194,63 \pm 10,81$ g ($c_v=26,04\%$) u tanku 4, preko $198,46 \pm 8,37$ g ($c_v=17,38\%$) u tanku 8, do $207,06 \pm 11,91$ g ($c_v=26,97\%$) u tanku 12. Generalno, na osnovu individualnih telesnih dimenzija riba iz sva tri tanka, prosečna masa riba u ovom tretmanu je bila $200,18 \pm 6,19$ g ($c_v=24,15\%$), sa prosečnom dužinom tela $22,62 \pm 0,23$ cm ($c_v=7,89\%$), prosečnom visinom tela $6,52 \pm 0,10$ cm ($c_v=11,95\%$) i prosečnom vrednosti faktora kondicije od $1,71 \pm 0,02$ ($c_v=8,66\%$). Razmatrajući dobijene vrednosti osnovnih pokazatelja telesnih dimenzija riba, iz grupe hranjene smešom Dp po tankovima, prosečna dužina tela je bila od $22,58 \pm 1,38$ cm ($c_v=8,00\%$) u tanku 4, $22,64 \pm 0,39$ cm ($c_v=7,19\%$) u tanku 8 i $22,65 \pm 0,42$ cm ($c_v=10,16\%$) u tanku 12. Prosečne vrednosti visine tela iznosile su $6,19 \pm 0,16$ cm (u tanku 4), $7,21 \pm 0,11$ cm (tank 8) i $6,32 \pm 0,15$ cm (u tanku 12), dok su prosečne vrednosti faktora kondicije bile $1,66 \pm 0,03$ (tank 4), $1,70 \pm 0,03$ (tank 8) i $1,75 \pm 0,04$ (u tanku 12).

5.1.3.1.1. Statistička analiza osnovnih pokazatelja telesnih dimenzija riba

U toku eksperimenta jedinke su bile homogene prema masi, dužini i visini tela u svim tankovima ($c_v < 30\%$), osim prema masi u tanku 1 prilikom postavke eksperimenta,

tanku 10 u prvom i drugom merenju, kao i tankovima 5 i 7 prilikom svih merenja (c_v maksimum 41,89%). S obzirom na to, podaci za masu su transformisani, korenovanjem originalnih vrednosti i dobijena je promenljiva sa homogenim vrednostima, čime je ispunjen jedan od uslova za primenu parametarskog modela analize varijanse.

Prilikom postavke eksperimenta, vrednosti za masu ($F=1,698$; $p=0,073$), dužinu ($F=1,453$; $p=0,149$) i faktor kondicije riba ($F=1,558$; $p=0,111$), prema navedenim rezultatima Levene-ovog testa imale su homogene varijanse u ispitivanih 12 tankova. Samo vrednosti visina tela riba (tabela 36 u Prilogu) nisu imale homogene varijanse ($F=2,760$; $p=0,002$). Međutim, uzorci su bili istog obima, pa ova činjenica ne utiče na validnost nivoa značajnosti pri daljem testiranju.

Testiranje razlika početnih prosečnih masa, dužina i visina tela riba u 12 tankova izvršeno je analizom varijanse. Dobijeni rezultati (tabela 36 u Prilogu) ukazuju da se jedinke u tankovima nisu razlikovale po prosečnoj masi ($F=0,016$; $p\approx 1,000$), dužini ($F=0,102$; $p\approx 1,000$) i visini tela ($F=0,434$; $p=0,940$), kao ni po faktoru kondicije ($F=0,329$; $p=0,979$), što ukazuje na dobro postavljen eksperiment i da promene analiziranih karakteristika u sledećim merenjima možemo smatrati posledicom upotrebe smeša koncentrata sa različitim učešćem proteina.

Rezultati Levene-ovog testa za ispitivanje uticaja dva faktora, smeše koncentrata i perioda merenja (tabela 37 u Prilogu), ukazuju da su homogene varijanse za dužine ($F=0,628$; $p=0,853$), a heterogene za mase ($F=4,619$; $p<0,001$), visine tela riba ($F=3,450$; $p<0,001$) i Fultonov faktor ($F=2,408$; $p=0,002$). S obzirom na isti broj ponavljanja u tretmanima, ovo nema značajan uticaj na varijabilnost zaključaka donetih na bazi rezultata dvofaktorijskog parametarskog modela analize varijanse.

Testiranje razlika prosečnih masa, dužina i visina tela riba u tretmanima, u vezi sa smešom koncentrata i dužinom trajanja eksperimenta, dalje je posmatrano preko dvofaktorijske analize varijanse. Dobijeni rezultati (tabela 37 u Prilogu) ukazuju da su smeše koncentrata, periodi posmatranja i njihova interakcija prouzrokovali vrlo značajne razlike prosečnih masa ($F=24,031$ $p<0,001$; $F=219,104$ $p<0,001$ i $F=4,921$ $p<0,001$), prosečnih dužina ($F=14,488$ $p<0,001$; $F=139,990$ $p<0,001$ i $F=2,643$ $p=0,005$) i prosečnih

visina ($F=16,129$ $p<0,001$; $F=139,100$ $p<0,001$ i $F=3,3,404$ $p<0,001$). Smeše koncentrata ($F=7,458$ $p<0,001$) i periodi merenja ($F=93,291$ $p<0,001$) su vrlo značajno uticali i na Fultonov faktor, međutim, interakcija ovih faktora nije statistički značajno uticala na faktor kondicije ($F=1,319$ $p=0,222$).

Nivoi značajnosti Tukey–evog testa (tabela 38 u Prilogu), ukazuju da se vrlo značajno razlikuju prosečne mase riba hranjenih smešom Dp i smešama koncentrata sa nižim sadržajem proteina ($p<0,001$), kao i da se statistički značajno razlikuju prosečne mase riba hranjenih smešama Ap i Cp ($p=0,0104$).

Kako je eksperiment odmicao, prema rezultatima Tukey–evog testa (tabela 39 u Prilogu), prosečna masa riba se statistički vrlo značajno uvećavala ($p<0,01$).

Nivoi značajnosti Tukey–evog testa za interakciju (tabela 40 u Prilogu), ukazuju da upotreba smeša sa različitim sadržajem proteina u prvih 30 dana istraživanja nije statistički značajno ($p>0,05$) uticala na prosečnu masu riba. Tek nakon 60 hranidbenih dana, javlja se statistički vrlo značajna razlika ($p<0,01$) u prosečnoj masi između riba hranjenih smešom Dp i riba hranjenih smešama Ap i Bp. Na sledećem kontrolnom merenju (završnom merenju) riba, uočena je statistički vrlo značajna razlika ($p<0,01$) u prosečnoj masi riba hranjenih smešom Dp i riba hranjenih drugim smešama (Ap, Bp i Cp), a statistički značajna razlika kod riba hranjenih smešama Ap i Cp ($0,01<p<0,05$).

Na osnovu nivoa značajnosti Tukey–evog testa (tabela 41 u Prilogu), prosečne vrednosti dužine tela riba hranjenih smešom koncentrata Dp, bile su statistički vrlo značajno veće ($p\leq 0,002$) nego prosečne dužine tela riba hranjenih smešama sa nižim sadržajem proteina u obroku. Statistički značajno veća prosečna dužina tela ($p=0,044$), bila je kod riba hranjenih smešom Cp u odnosu na ribe hranjene smešom koncentrata Ap.

Kao što ukazuju nivoi značajnosti Tukey–evog testa (tabela 42 u Prilogu), prosečne vrednosti dužine tela riba, statistički su se značajno ($p=0,017$) razlikovale na prvom i drugom kontrolnom merenju. Kako je istraživanje dalje odmicalo, razlika između prosečnih vrednosti dužine tela riba je bila statistički još značajnija ($p<0,001$).

Nivoi značajnosti Tukey–evog testa za interakciju (tabela 43 u Prilogu), ukazuju da se statistički značajna razlika prosečnih dužina tela riba javila tek na kontrolnom merenju

60. dana između riba hranjenih smešama Bp i Dp ($p=0,017$), a vrlo značajna razlika između riba hranjenih smešama Ap i Dp ($p=0,002$). Na završnom kontrolnom merenju (90. dana), ribe hranjene smešom Dp imale su statistički značajno veću prosečnu dužinu tela ($p=0,041$) od riba hranjenih smešom Cp, a vrlo značajno veću ($p<0,001$) dužinu tela od riba hranjenih smešama Ap i Bp.

Prema dobijenim rezultatima Tukey–evog testa (tabela 44 u Prilogu), prosečna visina tela riba hranjenih smešom koncentrata Dp, statistički vrlo značajno se razlikovala ($p<0,001$) od riba hranjenih smešama sa nižim sadržajem proteina.

Na osnovu rezultata Tukey–evog testa, prosečne vrednosti visine tela riba između kontrolnih merenja tokom trajanja istraživanja (tabela 45 u Prilogu), statistički vrlo značajno su se razlikovale ($p<0,001$), osim za vrednosti dobijene na prvom i drugom kontrolnom merenju ($p=0,267$).

Rezultati ispitivanja nivoa značajnosti razlika prosečnih visina tela riba hranjenih smešama sa različitim sadržajem proteina između kontrolnih merenja (nivoi značajnosti Tukey–evog testa u tabeli 46 u Prilogu) nisu ukazali na značajnu razliku ($p>0,05$) dobijenih vrednosti na prvom i drugom kontrolnom merenju. Statistički vrlo značajna razlika ($p<0,01$) javila se na III kontrolnom merenju između riba hranjenih smešom Dp i riba hranjenih smešama sa nižim sadržajem proteina. Međutim, na završnom kontrolnom merenju, statistički vrlo značajna razlika ($p<0,01$) prosečne visine tela uočena je jedino između riba hranjenih smešama Dp i Bp.

Vrednosti faktora kondicije su se prema rezultatima Tukey–evog testa (tabela 47 u Prilogu), statistički značajno razlikovale između riba hranjenih smešama Bp i Cp ($p=0,041$) i između riba hranjenih smešama Ap i Dp ($p=0,043$), a statistički vrlo značajno između riba hranjenih smešama koncentrata Bp i Dp ($p<0,001$).

Kako je eksperiment odmicao i riba rasla, prema rezultatima Tukey–evog testa (tabela 48 u Prilogu) prosečna vrednost kondicionog faktora statistički vrlo značajno se povećavala ($p<0,001$) po kontrolnim merenjima, osim između vrednosti dobijenih na III i IV merenju ($p=0,170$).

Dobijene prosečne vrednosti faktora kondicije riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim sadržajem proteina između kontrolnih merenja, prema rezultatima Tukey–evog testa (tabela 49 u Prilogu) nisu pokazale statistički značajnu razliku ($p > 0,05$).

5.1.3.2. Parametri prirasta riba

Prosečni prirast riba hranjenih smešom koncentrata Ap, kretao se od $10,74 \pm 1,44$ g ($c_v = 23,31\%$) u I periodu realizacije eksperimenta do $22,85 \pm 2,08$ g ($c_v = 15,79\%$) tokom perioda 31–60. dana istraživanja, što je na kraju rezultiralo prosečnim individualnim prirastom riba $54,64 \pm 2,62$ g ($c_v = 8,31\%$). Poređenjem sa startnom nasadnom masom, individualni prosečni prirast je uvećan za $57,04 \pm 2,69\%$ ($c_v = 8,18\%$). Na osnovu toga, izračunata je specifična stopa rasta riba (SGR) čija se vrednost kretala od $0,37 \pm 0,05$ % dan^{-1} u I periodu realizacije eksperimenta do $0,66 \pm 0,05$ % dan^{-1} u II periodu posmatranja. Uzimajući u obzir sve pojedinačne vrednosti SGR po tankovima u posmatranim periodima, prosečna vrednost SGR riba hranjenih smešom koncentrata Ap za vreme trajanja eksperimenta je bila $0,54 \pm 0,02$ % dan^{-1} ($c_v = 6,60\%$).

Metabolička stopa rasta riba (MGR), imala je prosečnu vrednost $6,29 \pm 0,24$ g $\text{kg}^{-0.8} \text{d}^{-1}$ ($c_v = 6,56\%$), dok je prosečna vrednost koeficijenta rasta za toplotnu jedinicu (TGC) bila u opsegu od $0,25 \pm 0,03$ g^{1/3}(°Cd)⁻¹ u I periodu realizacije eksperimenta do $0,47 \pm 0,04$ g^{1/3}(°Cd)⁻¹ u II periodu istraživanja. Obradom podataka od startnog do završnog merenja realizovanog eksperimenta, TGC riba je u proseku bio $0,39 \pm 0,02$ g^{1/3}(°Cd)⁻¹ ($c_v = 9,19\%$).

Stopa preživljavanja (SR) riba izračunata je kao odnos broja riba sa kraja i broja riba sa početka posmatranih perioda. Pored riba koje su uginule, u izračunavanje ovog parametra su uključene i jedinke koje su žrtvovane u cilju praćenja zdravstvenog stanja kao i uzimanja uzoraka za histološku analizu unutrašnjih organa. SR se kretao od $91,67 \pm 4,17\%$ u toku I perioda do $96,49 \pm 3,51\%$ u toku II perioda. Generalno u toku istraživanja (1–90. dana), preživljavanje riba hranjenih smešom koncentrata Ap (tabela 50 u Prilogu) bilo je $79,17 \pm 10,49\%$ ($c_v = 22,94\%$).

Korišćenjem smeša koncentrata Bp u ishrani riba gajenih u tankovima 2, 6 i 10, BWG riba se kretao od $10,58 \pm 0,33$ g u I periodu eksperimenta do $27,66 \pm 6,12$ g u periodu

61–90. dana istraživanja. Uzimajući u obzir postignuti individualni prirast riba po tankovima u kontrolnim merenjima, izračunat je prosečni prirast riba u toku 90-to dnevnog istraživanja, $60,02 \pm 2,13\%$ ($c_v=6,14\%$).

Specifična stopa rasta riba koje su tokom istraživanja hranjene smešom koncentrata Bp, kretala se od $0,36 \pm 0,01\%$ dan⁻¹ u I periodu do $0,76 \pm 0,15\%$ dan⁻¹ u III periodu. Preračunavanjem individualnih masa sa početka i kraja istraživanja, prosečna vrednost SGR riba hranjenih smešom Bp bila je $0,57 \pm 0,02\%$ dan⁻¹ ($c_v=4,93\%$).

Metabolička stopa rasta riba direktno prati vrednosti specifične stope rasta, a kretala se od $4,99 \pm 0,63$ g kg^{-0.8} d⁻¹ do $9,08 \pm 1,40$ g kg^{-0.8} d⁻¹. U toku 90-to dnevnog istraživanja, MGR riba hranjenih smešom koncentrata Bp je postigla prosečnu vrednost $7,15 \pm 0,48$ g kg^{-0.8} d⁻¹ ($c_v=11,51\%$).

Koeficijent rasta za toplotnu jedinicu (TGC), upotrebom koncentrata Bp u ishrani riba, kretao se od $0,24 \pm 0,01$ g^{1/3}(°Cd)⁻¹ u I periodu do $0,59 \pm 0,13$ g^{1/3}(°Cd)⁻¹ u periodu 61–90. dana istraživanja. Vrednosti TGC riba gajenih u tankovima 2, 6 i 10 u toku istraživanja, dale su prosečnu vrednost $0,41 \pm 0,01$ g^{1/3}(°Cd)⁻¹ ($c_v=5,47\%$).

Preživljavanje riba u grupi koja je za dnevni obrok dobijala hranu Bp (tabela 51 u Prilogu), kretalo se od $97,22 \pm 2,78\%$ u I periodu do $98,41 \pm 1,59\%$ u II periodu istraživanja, odnosno $88,89 \pm 6,94\%$ ($c_v=13,53\%$) za period istraživanja od 90 hranidbenih dana.

Ribe gajene u tankovima 3, 7 i 11, hranjene smešom koncentrata Cp, postigle su prosečni prirast od $14,70 \pm 1,62$ g u periodu 1–30. dana istraživanja do $33,74 \pm 2,39$ g u III periodu posmatranja, a za vreme tromesečnog istraživanja ostvaren je prirast $78,07 \pm 1,20$ g ($c_v=2,67\%$). Uvećanjem startne mase riba od $15,41 \pm 1,65\%$ do $25,97 \pm 1,57\%$, prosečni prirast riba hranjenih smešom koncentrata Cp uvećan je za $81,71 \pm 1,20\%$ ($c_v=3,10\%$).

SGR riba se kretala od $0,49 \pm 0,05\%$ dan⁻¹ u I periodu do $0,86 \pm 0,06\%$ dan⁻¹ u III periodu istraživanja. Prosečna vrednost ovog parametra za ceo period istraživanja bila je $0,72 \pm 0,01\%$ dan⁻¹ ($c_v=2,33\%$). Metabolička stopa rasta riba, zavisno od perioda istraživanja za ispitivanu smešu koncentrata Cp kretala se od $5,88 \pm 0,72$ g kg^{-0.8} d⁻¹ u I perioda do $10,78 \pm 0,83$ g kg^{-0.8} d⁻¹ u toku III perioda, a prosečna vrednost ovog parametra u 90-to dnevnom istraživanju je bila $8,52 \pm 0,12$ g kg^{-0.8} d⁻¹ ($c_v=2,51\%$).

Koeficijent rasta za toplotnu jedinicu iznosio je od $0,34 \pm 0,04 \text{ g}^{1/3}(\text{°Cd})^{-1}$ u toku I perioda posmatranja do $0,69 \pm 0,04 \text{ g}^{1/3}(\text{°Cd})^{-1}$ u toku III perioda istraživanja. Prosečna vrednost TGC riba hranjenih smešom koncentrata Cp za vreme 90–to dnevnog istraživanja je bila $0,54 \pm 0,01 \text{ g}^{1/3}(\text{°Cd})^{-1}$ ($c_v=2,17\%$).

Stopa preživljavanja riba u tankovima u kojima je korišćena smeša koncentrata Cp (tabela 52 u Prilogu), po periodima se kretala od $94,44 \pm 2,78\%$ do 100% . Za izračunavanje ovog parametra, uzete su u obzir i jedinke koje su korišćene za druge vrste analiza, pa je stopa preživljavanja riba iz grupe hranjene smešom Cp, za period od 90 hranidbenih dana bila $87,50 \pm 4,81\%$ ($c_v=9,52\%$).

Masa tela riba iz tankova 4, 8 i 12, hranjenih smešom koncentrata Dp, u proseku se povećala od $22,88 \pm 0,78 \text{ g}$ u toku I perioda istraživanja do $40,82 \pm 1,90 \text{ g}$ u II periodu posmatranja. Uvećanjem startne mase od $24,02 \pm 0,78\%$ do $34,42 \pm 1,22\%$ između kontrolnih merenja, prosečni individualni prirast riba hranjenih smešom koncentrata Dp je u toku 90–to dnevnog ispitivanja bio uvećan za $104,60 \pm 3,84 \text{ g}$ ($c_v=6,36\%$) ili $109,60 \pm 4,21\%$ ($c_v=6,66\%$).

Specifična stopa rasta (SGR) riba se kretala od $0,74 \pm 0,02\% \text{ dan}^{-1}$ u I periodu posmatranja do $1,02 \pm 0,03\% \text{ dan}^{-1}$ u II periodu, pa je prosečna vrednost za period od 90 hranidbenih dana bila $0,89 \pm 0,02\% \text{ dan}^{-1}$ ($c_v=4,69\%$). Metabolička stopa rasta riba, u proseku je bila $11,04 \pm 0,638 \text{ g kg}^{-0.8} \text{ d}^{-1}$ ($c_v=6,00\%$), sa intervalom varijacije od $9,28 \pm 0,23 \text{ g kg}^{-0.8} \text{ d}^{-1}$ u I periodu do $13,55 \pm 0,41 \text{ g kg}^{-0.8} \text{ d}^{-1}$ u II periodu istraživanja.

Kod riba hranjenih smešom koncentrata Dp, TGC je imao vrednosti u rasponu od $0,52 \pm 0,02 \text{ g}^{1/3}(\text{°Cd})^{-1}$ u I periodu do $0,78 \pm 0,04 \text{ g}^{1/3}(\text{°Cd})^{-1}$ u II periodu realizacije eksperimenta. Uzimajući u obzir dobijene vrednosti sa početka i kraja eksperimenta, koeficijent rasta za termalnu jedinicu je u proseku bio $0,68 \pm 0,02 \text{ g}^{1/3}(\text{°Cd})^{-1}$ ($c_v=5,55\%$).

Stopa preživljavanja riba hranjenih smešom koncentrata Dp (tabela 53 u Prilogu), kretala se od $93,06 \pm 6,94\%$ u I period do 100% u periodu 61–90. dana. Za vreme istraživanja od 90 dana, stopa preživljavanja riba iz grupe hranjenih smešom Dp bila je $84,72 \pm 6,94\%$ ($c_v=14,20\%$).

5.1.3.2.1. Statistička analiza osnovnih pokazatelja parametara prirasta riba

Prosečne vrednosti osnovnih pokazatelja parametara prirasta riba (tabele od 51 do 54 u Prilogu) su bile homogene ($c_v < 30\%$) tokom istraživanja, osim vrednosti BWG, SGR i TGC riba hranjenih smešom koncentrata Bp tokom III perioda posmatranja (c_v maksimalno 38,48%) i BWG (%) riba hranjenih smešom Dp tokom poslednjeg perioda istraživanja ($c_v = 30,59\%$).

Rezultati Levene–ovog testa (tabela 54 u Prilogu), ukazuju na heterogenost varijansi BWG_g ($F=2,722$; $p=0,009$), $BWG_{\%}$ ($F=2,178$; $p=0,032$), SGR ($F=3,777$; $p=0,001$), MGR ($F=2,396$; $p=0,019$), TGC ($F=3,391$; $p=0,002$) i SR ($F=4,737$; $p<0,001$) po tankovima sa različitim tretmanima. S obzirom da ne postoji neparametarski model dvofaktorijalne analize varijanse, da heterogenost podataka u uzorcima nije jaka (koeficijent varijacije je maksimalno 38,48%), kao i da su analizirani uzorci iste veličine, parametri prirasta riba analizirani su parametarskim dvofaktorijalnim modelom analize varijanse. Prema dobijenim rezultatima analize varijanse, ishrana riba smešama koncentrata sa različitim sadržajem proteina, prouzrokovala je statistički vrlo značajne razlike između prosečnih vrednosti BWG_g ($F=61,027$; $p<0,001$) i $BWG_{\%}$ ($F=67,478$; $p<0,001$). Nivoima značajnosti Tukey–evog testa (tabele 55 i 58 u Prilogu), potvrđena je statistički vrlo značajna razlika ($p<0,01$) između prosečnih vrednosti BWG_g i $BWG_{\%}$ riba hranjenih smešama sa različitim sadržajem proteina, osim kod riba hranjenih smešama Ap i Bp ($p>0,05$).

Dobijene vrednosti F–količnika za prirast riba po periodima realizacije istraživanja, (tabela 54 u Prilogu) ukazuju na statistički vrlo značajnu razliku između prosečnih vrednosti BWG_g ($F=312,470$; $p<0,001$) i $BWG_{\%}$ ($F=545,025$; $p<0,001$). Ovu konstataciju potvrđuju nivoi značajnosti Tukey–evog testa (tabele 56 i 59 u Prilogu), koji ukazuju na statistički vrlo značajnu razliku ($p<0,01$) prosečnih vrednosti BWG_g i $BWG_{\%}$ riba između dva posmatrana perioda, osim između II i III perioda istraživanja ($p>0,05$).

Interakcija, faktora smeša koncentrata i faktora period realizacije istraživanja, prema rezultatima analize varijanse (tabela 54 u Prilogu), prouzrokovala je statistički vrlo značajne razlike između prosečnih vrednosti BWG_g ($F=8,051$; $p<0,001$) i između prosečnih vrednosti $BWG_{\%}$ ($F=16,006$; $p<0,001$) riba. Nivoi značajnosti (tabela 57 u Prilogu)

prosečnih vrednosti BWG_g tokom I perioda realizacije eksperimenta, nisu se statistički razlikovali ($p>0,05$) ishranom riba smešama sa različitim sadržajem proteina. Tokom II perioda posmatranja, statistički značajna razlika ($0,01<p<0,05$) se javila kod riba hranjenih smešama Dp i Bp, a statistički vrlo značajna razlika ($p<0,01$) kod riba hranjenih smešama Dp i Ap. U periodu 60–90. dana istraživanja, statistički vrlo značajna razlika ($p<0,01$) bila je između prosečnih vrednosti BWG_g riba hranjenih smešama Dp i Ap. Generalno posmatrano prosečne vrednosti BWG_g riba za vreme trajanja eksperimenta, statistički vrlo značajna razlika ($p<0,01$) uočena je kod riba hranjenih smešom Dp i riba hranjenih smešama sa nižim sadržajem proteina, kao i riba hranjenih smešom Cp i riba hranjenih smešama Ap i Bp.

Prosečne vrednosti procentualnog prirasta riba (tabela 60 u Prilogu), za interakciju smeše koncentrata i perioda istraživanja, statistički su se značajno razlikovale ($0,01<p<0,05$) već tokom I perioda između riba hranjenih smešom Dp i riba hranjenih smešama Ap i Bp. Tokom II perioda, statistički značajna razlika ($0,01<p<0,05$) bila je jedino prisutna između riba hranjenih smešama Dp i Ap, a tokom III perioda istraživanja, prosečne vrednosti $BWG_{\%}$ riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim učešćem proteina, nisu se statistički značajno razlikovale ($p>0,05$). Generalno, na osnovu dobijenih prosečnih vrednosti $BWG_{\%}$ riba za period istraživanja 1–90. dana, statistički vrlo značajna razlika ($p<0,01$) bila je između riba hranjenih smešom Dp i riba hranjenih smešama sa nižim sadržajem proteina, odnosno riba hranjenih smešom Cp i riba hranjenih smešama Ap i Bp.

Rezultati analize varijanse (tabela 54 u Prilogu), ukazuju da smeše koncentrata sa različitim sadržajem proteina ($F=23,978$; $p<0,001$) i period posmatranja ($F=18,864$; $p<0,001$), prouzrokuju statistički vrlo značajne razlike prosečnih vrednosti SGR, dok interakcija ova dva faktora nije delovala statistički značajno ($F=0,732$; $p=0,677$). Nivoi značajnosti Tukey–evog testa (tabela 61 u Prilogu), ukazuju na vrlo značajnu razliku ($p<0,01$) prosečne vrednosti SGR riba hranjenih smešom Dp i riba hranjenih smešama sa nižim sadržajem proteina, kao i između riba hranjenih smešama koncentrata Cp i Ap ($p=0,001$).

Takođe, nivoi značajnosti Tukey–evog testa (tabela 62 u Prilogu), ukazuju na vrlo značajno ($p \leq 0,001$) niže prosečne vrednosti SGR riba tokom I perioda istraživanja u odnosu na II i III period, odnosno period 1–90. dana realizacije eksperimenta.

Na osnovu rezultata analize varijanse (tabela 54 u Prilogu), utvrđeno je da su smeše koncentrata i period posmatranja prouzrokovali statistički vrlo značajne razlike prosečnih vrednosti MGR riba ($F=32,893$ $p < 0,001$; $F=18,765$ $p < 0,001$). Interakcija ovih faktora nije uticala statistički značajno na metaboličku stopu rasta riba ($F=0,822$; $p=0,600$).

Rezultati Tukey–evog testa (tabela 63 u Prilogu), ukazuje na vrlo značajnu razliku ($p < 0,001$) između prosečne vrednosti MGR riba hranjenih smešom Dp i riba hranjenih smešama sa nižim sadržajem proteina, kao i riba hranjenih smešom Cp i riba hranjenih smešom Ap ($p=0,001$).

Prema nivoima značajnosti Tukey–evog testa (tabela 64 u Prilogu), vrlo značajno ($p < 0,01$) niže su prosečne vrednosti dobijene tokom I perioda u odnosu na prosečne vrednosti MGR riba dobijene u II, III i celokupnom periodu posmatranja. Prosečna vrednost MGR riba za period od 90 hranidbenih dana, statistički se značajno razlikuje ($p=0,032$) u odnosu na prosečnu vrednosti MGR riba dobijenu za II period.

Dobijeni rezultati analize varijanse (tabela 54 u Prilogu), ukazuju da su smeše koncentrata i period posmatranja prouzrokovali vrlo značajne razlike prosečnih vrednosti TGC riba ($F=24,855$; $p < 0,001$; $F=22,758$; $p < 0,001$), a njihova interakcija faktora nije statistički značajno uticala ($F=0,508$; $p < 0,803$).

Na osnovu rezultata Tukey–evog testa (tabela 65 u Prilogu), može se uvideti da su ribe hranjene smešom koncentrata Dp imale statistički značajno veće ($p \leq 0,003$) vrednosti TGC od riba hranjenih smešama sa nižim sadržajem proteina, kao i između riba hranjenih smešom Cp i Ap ($p=0,001$). Statistički značajna razlika ($p=0,039$) je uočena i kod riba hranjenih smešama Cp i Bp. Samo kod riba hranjenih smešama Ap i Bp, nije bilo statistički značajnih razlika između prosečnih vrednosti TGC.

Prosečna vrednost TGC riba dobijena za I period (tabela 66 u Prilogu), se vrlo značajno razlikuje ($p \leq 0,001$) u odnosu na vrednosti dobijene tokom II ili III perioda posmatranja, kao i u odnosu na vrednosti dobijene za period 1–90. dana. Tukey–ev test

ističe još i vrlo značajnu razliku između prosečne vrednosti TGC riba iz III perioda u odnosu na prosečnu vrednost dobijenu za 90-to dnevni period.

Na osnovu rezultati analize varijanse (tabela 54 u Prilogu), razlike prosečnih vrednosti SR riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim sadržajem proteina ($F=0,912$; $p=0,446$) i usled interakcije smeše koncentrata i perioda posmatranja ($F=0,191$; $p=0,994$) nisu bile statistički značajne, dok je period posmatranja statistički vrlo značajno uticao na SR riba tokom istraživanja ($F=5,778$; $p=0,003$). Nivoi značajnosti Tukey–evog testa (tabela 67 u Prilogu), potvrđuju vrlo značajnu razliku ($p<0,01$) prosečnih vrednosti SR riba dobijen tokom 90-to dnevnog istraživanja u odnosu na prosečne vrednosti SR riba tokom II i III perioda.

5.1.3.3. Parametri potrošnje i iskoristivosti hrane

U okviru rezultata istraživanja, a na osnovu utrošene količine hrane po posmatranim periodima, razmatrani su i sledeći parametri: prosečan utrošak hrane po ribi (FI), dnevno učešća hrane (DFR), koeficijent iskoristivosti hrane (FER) i koeficijent konverzije hrane (FCR).

Prosečan utrošak smeše koncentrata Ap, kretao se od $1,50\pm 0,03 \text{ g d}^{-1}$ ili $1,49\pm 0,02\% \text{ d}^{-1}$ sa $9,41\pm 0,13 \text{ g kg}^{-0,8} \text{ d}^{-1}$ utrošene hrane po jedinici metaboličke mase u prvom 30-to dnevnom intervalu, do $2,21\pm 0,05 \text{ g d}^{-1}$ ($1,57\pm 0,01 \text{ \% d}^{-1}$) sa $10,63\pm 0,11 \text{ g kg}^{-0,8} \text{ d}^{-1}$ metaboličke mase riba u periodu istraživanja 61–90. dana. Obradom podataka iz sva tri perioda, dobijen je prosečni utrošak smeše koncentrata Ap $1,99\pm 0,17 \text{ g d}^{-1}$, $c_v=15,15\%$ ($1,65\pm 0,23\% \text{ d}^{-1}$, $c_v=13,99\%$) sa $10,82\pm 1,89 \text{ g kg}^{-0,8} \text{ d}^{-1}$, $c_v=14,22\%$ hrane po jedinici metaboličke mase riba.

U proseku dnevni unos smeše koncentrata Ap, kretao se od $1,42\pm 0,04\%$ u I periodu posmatranja do $1,52\pm 0,04\%$ u periodu 61–90. dana istraživanja, a prosečna vrednost ovog parametra tokom istraživanja bila je $1,44\pm 0,5\%$ ($c_v=6,63\%$).

Iskoristivost hrane Ap u proseku se kretala od $0,30\pm 0,02 \text{ g prirasta g}^{-1}$ hrane za prvih 30 dana do $0,45\pm 0,04 \text{ g prirasta g}^{-1}$ hrane u periodu 31–60. dana. U toku 90 dana,

prosečna iskoristivost smeše koncentrata Ap iznosila je $0,39 \pm 0,03$ g prirasta g^{-1} hrane sa koeficijentom varijacije 11,22%.

Prosečna konverzija hrane Ap (tabela 68 u Prilogu), iznosila je od $2,43 \pm 0,19$ g hrane g^{-1} prirasta riba u periodu 31–60. dana do $3,59 \pm 0,21$ g hrane g^{-1} prirasta riba u prethodnom periodu realizacije eksperimenta. Za 90-to dnevni period, na osnovu ukupne količine konzumirane hrane i ukupno ostvarenog prirasta kod riba, dobijena je prosečna vrednost koeficijenta konverzije smeše koncentrata Ap od $2,77 \pm 0,19$ g hrane g^{-1} prirasta ($c_v=11,87\%$).

Ribe hranjene smešom koncentrata Bp, gajene u tankovima 2, 6 i 10, u proseku su dnevno trošile od $1,50 \pm 0,03$ g d^{-1} ($1,49 \pm 0,03$ % d^{-1}) hrane po ribi sa utroškom $9,43 \pm 0,32$ g $kg^{-0,8} d^{-1}$ hrane po jedinici metaboličke mase u I periodu posmatranja do $2,30 \pm 0,9$ g d^{-1} ($1,59 \pm 0,03$ % d^{-1}) sa utroškom $10,81 \pm 0,26$ g $kg^{-0,8} d^{-1}$ hrane po jedinici metaboličke mase u periodu 61–90. dana eksperimenta. Na osnovu celokupne količine date hrane u 90-to dnevnom intervalu, dobijen je prosečan utrošak smeše koncentrata Bp od $1,95 \pm 0,13$ g d^{-1} i $c_v=11,52\%$ (odnosno $1,61 \pm 0,10$ % d^{-1} i $c_v=11,02\%$), što je po jedinici metaboličke mase bilo $10,55 \pm 0,68$ g $kg^{-0,8} d^{-1}$ i $c_v=11,12\%$.

Sa takvim utroškom hrane, ribe su imale prosečno dnevno učešće hrane Bp od $1,47 \pm 0,03\%$ u II periodu posmatranja do $1,57 \pm 0,01\%$ u završnom periodu istraživanja, pri čemu je prosečna vrednost ovog parametra za period od 90 hranidbenih dana bila $1,48 \pm 0,04\%$ i $c_v=5,09\%$.

Koeficijent iskoristivosti hrane Bp kretao se od $0,31 \pm 0,04$ g prirasta g^{-1} hrane u početnom periodu do $0,50 \pm 0,08$ g prirasta g^{-1} hrane u završnom periodu realizacije eksperimenta, sa prosekom za kompletan eksperimentalni period $0,42 \pm 0,02$ g prirasta g^{-1} hrane i $c_v=9,96\%$. Koeficijent konverzije hrane kao obrnuto proporcionalan koeficijentu iskoristivosti hrane, imao je vrednosti od $3,61 \pm 0,43$ g hrane g^{-1} prirasta u I periodu do $2,20 \pm 0,34$ g hrane g^{-1} prirasta u III periodu i prosečni koeficijent u toku celog eksperimenta $2,57 \pm 0,15$ g hrane g^{-1} prirasta i $c_v=10,27\%$ (tabela 69 u Prilogu).

Dnevni utrošak smeše koncentrata Cp, u proseku se kretao od $1,66 \pm 0,03$ g d^{-1} ($1,62 \pm 0,05$ % d^{-1}) sa utroškom $10,26 \pm 0,30$ g $kg^{-0,8} d^{-1}$ hrane po jedinici metaboličke mase

riba u I periodu posmatranja do $2,40 \pm 0,02 \text{ g d}^{-1}$ ($1,54 \pm 0,01\% \text{ d}^{-1}$) i utroškom $10,61 \pm 0,05 \text{ g kg}^{-0,8} \text{ d}^{-1}$ hrane po jedinici metaboličke mase riba u periodu 61–90. dana. Utrošak smeše koncentrata Cp u toku istraživanja, u proseku je iznosio $2,02 \pm 0,04 \text{ g d}^{-1}$ sa $c_v=3,61\%$ ($1,57 \pm 0,03\% \text{ d}^{-1}$ i $c_v=3,50\%$) i prosečnim utroškom $10,40 \pm 0,21 \text{ g kg}^{-0,8} \text{ d}^{-1}$ ($c_v=3,52\%$) hrane po jedinici metaboličke mase riba.

Ribe hranjene smešom koncentrata Cp, u proseku su dnevno unosile od $1,44 \pm 0,02\% \text{ d}^{-1}$ u periodu 31–60. dana do $1,57 \pm 0,04\% \text{ d}^{-1}$ u I periodu posmatranja. Za 90 dana trajanja eksperimenta, prosečni dnevni unos hrane bio je $1,42 \pm 0,02\% \text{ d}^{-1}$ a $c_v=2,53\%$.

Iskoristivost smeše koncentrata Cp, kretala se u proseku između $0,34 \pm 0,05 \text{ g}$ prirasta g^{-1} hrane tokom prvih 30 dana realizacije eksperimenta i $0,60 \pm 0,05 \text{ g}$ prirasta g^{-1} hrane u periodu 61–90. dana realizacije eksperimenta. Za celokupan period istraživanja 1–90. dana, iskoristivost smeše koncentrata Cp je imala prosečnu vrednost $0,51 \pm 0,01 \text{ g}$ prirasta g^{-1} hrane ($c_v=4,88\%$).

Prosečna vrednost koeficijenta konverzije smeše koncentrata Cp, kretala se od $1,80 \pm 0,14 \text{ g hrane g}^{-1}$ prirasta u periodu 61–90. dana do $3,31 \pm 0,52 \text{ g hrane g}^{-1}$ prirasta u I periodu posmatranja. Za period istraživanja 1–90. dana, prosečna vrednost koeficijent konverzije smeše koncentrata Cp bila je $2,09 \pm 0,06 \text{ g hrane g}^{-1}$ prirasta sa $c_v=4,81\%$ (tabela 70 u Prilogu).

Prosečni utrošak smeše koncentrata Dp, upotrebljene za ishranu riba gajenih u tankovima 4, 8 i 12, kretao se od $1,55 \pm 0,10 \text{ g d}^{-1}$ ($1,46 \pm 0,09\% \text{ d}^{-1}$) i utroškom $9,34 \pm 0,61 \text{ g kg}^{-0,8} \text{ d}^{-1}$ hrane po jedinici metaboličke mase u startnom periodu posmatranja do $2,61 \pm 0,05 \text{ g d}^{-1}$ ($1,46 \pm 0,03\% \text{ d}^{-1}$) i utroškom $10,33 \pm 0,23 \text{ g kg}^{-0,8} \text{ d}^{-1}$ hrane po jedinici metaboličke mase u III periodu realizacije eksperimenta. Utrošak smeše koncentrata Dp, u toku 90 dana trajanja eksperimenta, imao je prosečnu vrednost od $2,14 \pm 0,06 \text{ g d}^{-1}$ sa $c_v=4,86\%$ ($1,55 \pm 0,05\% \text{ d}^{-1}$, $c_v=5,86\%$) i prosečni utrošak hrane po jedinici metaboličke mase $10,41 \pm 0,34 \text{ g kg}^{-0,8} \text{ d}^{-1}$ ($c_v=5,65\%$).

Smeša koncentrata Dp u proseku je učestvovala u ishrani od $1,40 \pm 0,07\%$ u I periodu posmatranja do $1,48 \pm 0,05\%$ u II periodu, dok je prosek za 90-to dnevni period iznosio $1,36 \pm 0,03\%$ ($c_v=4,14\%$). Prosečan koeficijent iskoristivosti hrane kretao se od

0,62±0,02 g prirasta g⁻¹ hrane u periodu 1–30. dana do 0,83±0,02 g prirasta g⁻¹ hrane u II perioda posmatranja, sa prosečnom vrednosti FER za 90 dana 0,72±0,04 g prirasta g⁻¹ hrane (c_v=9,59%).

Prosečan koeficijent konverzije hrane kod riba hranjenih smešom koncentrata Dp (tabela 71 u Prilogu), kretao se od 1,36±0,03 g hrane g⁻¹ prirasta do 0,62±0,02 g hrane g⁻¹ prirasta, pri čemu je prosečna vrednost za ceo eksperiment bila 1,57±0,9 g hrane g⁻¹ prirasta (c_v=9,96%).

5.1.3.3.1. Statistička analiza osnovnih pokazatelja potrošnje i iskoristivosti hrane

Vrednosti osnovnih pokazatelja potrošnje i iskoristivosti smeša koncentrata sa različitim sadržajem proteina (tabele od 68 do 71 u Prilogu) bile su homogene u uzorcima (c_v<30%) tokom istraživanja.

Rezultati Levene–ovog testa (tabela 72 u Prilogu) ukazuju na heterogenost varijansi za FI_g (F=3,235; p=0,003), FI_% (F=3,976; p=0,001) i FI_{MBW} (F=3,876; p=0,001) po tankovima sa različitim tretmanima. Međutim, uzorci su istog obima pa to ne utiče značajno na vrednosti nivoa značajnosti parametarskog modela dvofaktorijalne analize varijanse. Prema rezultatima analize varijanse, ishrana riba smešama sa različitim sadržajem proteina prouzrokovala je statistički vrlo značajne razlike (F=5,128; p=0,005) prosečnih vrednosti dnevnog utroška hrane, dok na prosečne vrednosti FI_% (F=0,812; p=0,947) i FI_{MBW} (F=0,105; p=0,957) nije uticala statistički značajno.

Prema rezultatima Tukey–evog testa (tabela 73 u Prilogu), vrlo značajne su razlike prosečnog FI kod riba hranjenih smešama Dp i Ap (p=0,006) i statistički značajne razlike prosečnog FI kod riba hranjenih smešama Dp i Bp (p=0,017).

Po periodima posmatranja (tabela 72 u Prilogu), statistički vrlo značajno su se razlikovale prosečne vrednosti FI (F=60,326; p<0,001) i FI_{MBW} (F=4,651; p=0,008), dok između prosečnog procentualnog utroška hrane po posmatranim periodima nije bilo značajne razlike (F=1,248; p=0,309). Nivoi značajnosti Tukey–evog testa (tabela 74 u Prilogu), ukazuju na statistički vrlo značajnu razliku (p<0,001) između prosečnih vrednosti

FI po posmatranim periodima istraživanja, osim između prosečnih vrednosti FI za periode 31–60. i 1–90. dana realizacije eksperimenta ($p=0,164$). Na osnovu rezultata Tukey–evog testa (tabela 75 u Prilogu), prosečne vrednosti utroška hrane po jedinici metaboličke mase riba dobijene tokom I perioda, statistički značajno su se razlikovale od prosečne vrednosti FI_{MBW} u III periodu ($p=0,016$) i u periodu od 1–90. dana istraživanja ($p=0,024$).

Interakcija faktora smeša koncentrata sa različitim sadržajem proteina i faktora period posmatranja (tabela 72 u Prilogu), nije prouzrokovala statistički značajne razlike između prosečnih vrednosti FI ($F=0,938$; $p=0,507$), procentualnog utroška hrane ($F=0,740$; $p=0,670$) i FI_{MBW} ($F=0,636$; $p=0,758$).

Rezultat Levene–ovog testa (tabela 72 u Prilogu), ukazuje na statistički vrlo značajnu varijabilnost DFR ($F=2,646$; $p=0,010$) između analiziranih tankova sa različitim tretmanima. Analizom varijanse, dokazan je statistički značajan uticaj smeša koncentrata sa različitim sadržajem proteina na prosečne vrednosti dnevnog učešća hrane ($F=3,007$; $p=0,045$). Ova činjenica je posledica nivoa značajnosti Tukey–evog testa (tabela 76 u Prilogu), prema kojima postoji statistički značajna razlika između prosečnih vrednosti DFR kod riba hranjenih smešama Bp i Dp ($p=0,030$).

Testiranjem razlika prosečnih vrednosti DFR između posmatranih perioda i interakcije dobijene dejstvom faktora smeša koncentrata i faktora period posmatranja (tabela 72 u Prilogu), nije utvrđena statistička značajnost ($F=2,445$ $p=0,082$; $F=0,952$ $p=0,496$).

Prema rezultatu Levene–ovog testa (tabela 72 u Prilogu), prosečne vrednosti koeficijenata iskoristivosti smeša koncentrata po tretmanima, bile su homogene ($F=1,885$; $p=0,065$). Analiza varijanse je ukazala statistički vrlo značajan uticaj na prosečne vrednosti FER, smeša koncentrata sa različitim sadržajem proteina ($F=42,799$; $p<0,001$) i perioda realizacije istraživanja ($F=13,889$; $p<0,001$). Interakcija faktora smeša koncentrata i faktora period posmatranja, nije statistički značajno uticala na FER ($F=0,838$; $p=0,587$).

Statistički vrlo značajne razlike prosečnih vrednosti FER, prema nivoima značajnosti Tukey–evog testa (tabela 77 u Prilogu), utvrđene su između riba hranjenih smešom Dp i riba hranjenih smešama sa nižim sadržajem proteina ($p<0,001$), kao i riba

hranjenih smešama Ap i Cp ($p=0,002$). Utvrđena je i vrlo značajno niža prosečna vrednosti FER (tabela 78 u Prilogu) tokom I perioda posmatranja u odnosu na vrednosti FER dobijene u II ili III periodu ($p<0,001$), kao i periodu 1–90. dana istraživanja ($p=0,004$).

Rezultat Levene–ovog testa (tabela 72 u Prilogu) ukazuje da variranje za vrednosti koeficijenta konverzije hrane ($F=3,308$; $p=0,002$) nije isto u tretmanima. Metodom analize varijanse, konstatovan je statistički vrlo značajan uticaj smeše sa različitim sadržajem proteina ($F=21,612$; $p<0,001$), i perioda posmatranja ($F=16,667$; $p<0,001$) na prosečne vrednosti FCR. Interakcija faktora smeša koncentrata i period posmatranja, nije uticala statistički značajno na prosečne vrednosti FCR ($F=1,278$; $p=0,287$).

Na osnovu rezultata Tukey–evog testa (tabela 79 u Prilogu), prosečna vrednost FCR riba hranjenih smešom koncentrata Dp, statistički vrlo značajno se razlikovala od prosečnih vrednosti FCR riba hranjenih drugim smešama koncentrata ($p<0,01$). Statistički vrlo značajna razlika između prosečnih vrednosti FCR, utvrđena je još između riba hranjenih smešama Ap i Cp ($p=0,004$).

Testiranjem razlika prosečnih vrednosti FCR po posmatranim periodima, Tukey–evim testom (tabela 80 u Prilogu) dobijeno je da je razlika između prosečne vrednosti FCR u I periodu i prosečnih vrednosti FCR dobijenih za II i III period, odnosno FCR za period 1–90 dana, bila statistički vrlo značajna ($p<0,001$).

5.1.3.4. Parametri potrošnje i iskoristivosti proteina i energije iz obroka

Na osnovu hemijskog sastava korišćenih smeša koncentrata, konzumiranih količina hrane i postignutog prirasta eksperimentalnih riba, dobijeni su rezultati utroška proteina (PI), stope efikasnosti proteina (PER), utroška energije (EI), stope iskoristivosti energije (EER) i potrebne svarljive energije (DEN).

Ribe iz grupe hranjene smešom koncentrata Ap, ostvarile su prosečan utrošak proteina od $1167,43\pm 86,26$ g ($c_v=12,80\%$), pri čemu je stopa efikasnosti proteina bila $0,96\pm 0,06$ g prirasta g^{-1} proteina ($c_v=11,22\%$), a utrošak energije $600,57\pm 44,37$ kJ ($c_v=12,80\%$) sa stopom iskorišćenja $1,86\pm 0,12$ g prirasta KJ^{-1} energije ($c_v=11,22\%$).

Potrebna svarljiva energija kod ove grupe riba u proseku je bila $0,65 \pm 0,04$ kJ DE g^{-1} prirasta, sa koeficijentom varijacije 11,87% (tabela 81 u Prilogu).

Ribe iz grupe, koja je tokom istraživanja hranjena smešom koncentrata Bp (tabela 82 u Prilogu), imale su prosečan PI $1316,17 \pm 26,38$ g ($c_v=3,47\%$) sa prosečnom PER $1,02 \pm 0,06$ g prirasta g^{-1} proteina ($c_v=9,96\%$), dok je prosečan EI bio $673,82 \pm 13,50$ kJ ($c_v=3,47\%$), a EER $1,99 \pm 0,11$ g prirasta KJ^{-1} energije ($c_v=9,96\%$). Potrebna svarljiva energija, kod riba hranjenih smešom Bp, u proseku je iznosila $0,61 \pm 0,04$ kJ DE g^{-1} prirasta ($c_v=10,27\%$).

Kod riba iz tankova 3, 7 i 11, koje su hranjene smešom koncentrata Cp (tabela 83 u Prilogu), utrošak proteina u proseku je bio $1457,73 \pm 58,84$ g ($c_v=6,99\%$) a njihova iskoristivost $1,15 \pm 0,03$ g prirasta g^{-1} proteina ($c_v=4,88\%$). Utrošak energije je bio u proseku $695,16 \pm 28,06$ kJ ($c_v=6,99\%$) sa prosečnom stopom iskoristivosti $2,42 \pm 0,07$ g prirasta KJ^{-1} energije ($c_v=4,88\%$) i potrebnom svarljivom energijom $0,50 \pm 0,01$ kJ DE g^{-1} prirasta ($c_v=4,81\%$).

Na osnovu izračunatih i prikazanih podataka u tabeli 84 u Prilogu, za ribe hranjene smešom koncentrata Dp, može se konstatovati da su imale prosečan utrošak proteina od $1569,83 \pm 94,71$ g ($c_v=10,45\%$) sa stopom efikasnosti proteina, $1,47 \pm 0,08$ g prirasta g^{-1} proteina ($c_v=9,59\%$). Prosečan utrošak energije bio je $718,13 \pm 43,33$ kJ ($c_v=10,45\%$), a stopa iskorišćenja energije $3,21 \pm 0,18$ g prirasta KJ^{-1} energije ($c_v=9,59\%$). Potrebna svarljiva energija kod riba iz ove grupe iznosila je u proseku $0,38 \pm 0,02$ kJ DE g^{-1} prirasta ($c_v=9,96\%$).

5.1.3.4.1. Statistička analiza osnovnih pokazatelja potrošnje i iskoristivosti proteina i energije iz obroka

Vrednosti osnovnih pokazatelja potrošnje i iskoristivosti proteina i energije iz smeša koncentrata sa različitim sadržajem proteina (tabele od 81 do 84 u Prilogu) bile su homogene ($c_v < 30\%$) u svim tretmanima.

Rezultati Levene–ovog testa za PI ($F=2,794$; $p=0,007$), EI ($F=2,651$; $p=0,0101$) i DEN ($F=3,987$; $p < 0,001$), ukazuju da varijanse nisu bile homogene (tabela 85 u Prilogu),

ali s obzirom na isti broj ponavljanja, rezultati parametarskog vida testiranja se mogu smatrati validnim.

Rezultat Levene–ovog testa (tabela 85 u Prilogu), ukazuje na homogenost varijansi PER ($F=1,837$; $p=0,073$). Analizom varijanse, utvrđen je statistički vrlo značajan uticaj faktora ishrane riba smešama koncentrata sa različitim sadržajem proteina i faktora period posmatranja, na prosečne vrednosti PI ($F=15,962$ $p<0,001$; $F=444,891$ $p<0,001$) i PER ($F=19,728$ $p<0,001$; $F=14,290$; $p<0,001$). Interakcija faktora smeša koncentrata i faktora period posmatranja, nije statistički značajno uticala na prosečne vrednosti PI ($F=2,014$; $p=0,070$) i PER ($F=0,803$; $p=0,616$).

Rezultati Tukey–evog testa (tabela 86 u Prilogu), ukazuju da se ishranom riba smešom Dp ostvaruje značajno viša prosečna vrednost PI nego kod riba hranjenih smešama Ap i Bp ($p<0,01$), kao i da se prosečna vrednost PI statistički vrlo značajno razlikuje kod riba hranjenih smešama Ap i Cp ($p<0,001$).

Na osnovu rezultata Tukey–evog testa (tabela 87 u Prilogu), prosečne vrednosti PI tokom tri perioda, nisu se statistički značajno razlikovale ($p>0,05$). Statistički značajna razlika ($p<0,001$), utvrđena je između prosečnih vrednosti dobijenih u 30–to dnevnim intervalima i prosečnih vrednosti u periodu 1–90. dana.

Prema rezultatima testiranja prosečnih vrednosti PER Tukey–evim testom (tabela 88 u Prilogu), postojala je statistički vrlo značajna razlika ($p\leq 0,001$) između riba hranjenih smešom Dp i riba hranjenih smešama sa nižim sadržajem proteina, a statistički značajna razlika između riba hranjenih smešama Ap i Cp ($p=0,028$).

Prosečna vrednost PER u I perioda je niža od prosečnih vrednosti za druge posmatrane periode, a rezultati Tukey–evog testa (tabela 89 u Prilogu) ukazali su da se vrednosti statistički vrlo značajno razlikuju ($p\leq 0,004$). Prosečne vrednosti PER u periodima 31–60, 61–90 i 1–90 dana, nisu se statistički značajno razlikovale ($p>0,05$).

Prema navedenim rezultatima Levene–ovog testa (tabela 85 u Prilogu), varijanse su bile homogene za EER ($F=1,854$; $p=0,070$), a heterogene za EI ($F=2,651$; $p=0,0101$) i DEN ($F=3,987$; $p<0,001$). Testiranje razlika prosečnih vrednosti EI, EER i DEN u tretmanima, izvršeno je dvofaktorijalnom analizom varijanse. Dobijeni rezultati ukazuju da je faktor

smeša koncentrata kao i faktor period posmatranja prouzrokovao vrlo značajne razlike prosečnih vrednosti EI ($F=5,782$ $p=0,003$; $F=450,340$ $p<0,001$), EER ($F=33,197$ $p<0,001$; $F=14,156$ $p<0,001$) i DEN ($F=14,963$ $p<0,001$; $F=61,558$ $p<0,001$). Interakcija ova dva faktora, nije statistički značajno uticala na prosečne vrednosti EI ($F=0,847$; $p=0,579$), EER ($F=0,852$; $p=0,576$) i DEN ($F=1,874$; $p=0,093$).

Rezultati Tukey–evog testa (tabele 90 u Prilogu), ukazuju na statistički vrlo značajnu razliku prosečnih vrednosti EI kod riba hranjenih smešama Ap i Dp ($p=0,002$), a statistički značajnu razliku kod riba hranjenih smešama Ap i Cp ($p=0,017$).

Prema rezultatima Tukey–evog testa (tabela 91 u Prilogu), prosečne vrednosti EI u 30–dnevnim periodima istraživanja, nisu se statistički značajno razlikovale ($p>0,05$). Statistički značajno su se razlikovale ($p<0,001$) prosečne vrednosti I, II i III perioda u poređenju sa prosečnom vrednosti u periodu 1–90 dana istraživanja.

Prosečne vrednosti stope iskoristivosti energije, prema rezultatima Tukey–evog testa (tabela 92 u Prilogu), vrlo značajno se razlikuju ($p<0,001$) kod riba hranjenih smešom Dp i riba hranjenih smešama sa nižim sadržajem proteina, kao i kod riba hranjenih smešama Ap i Cp ($p=0,002$).

Nivoi značajnosti Tukey–evog testa (tabela 93 u Prilogu) ukazuju na statistički vrlo značajno niže ($p<0,01$) prosečne vrednosti EER tokom I perioda istraživanja u odnosu na II i III period, kao i u odnosu na prosečnu vrednost u periodu 1–90. dana.

Rezultati Tukey–evog testa (tabela 94 u Prilogu), ukazali su na statistički vrlo značajnu razliku prosečnih vrednosti DEN riba hranjenih smešom Dp i riba hranjenih smešama Ap i Bp ($p<0,001$), a statistički značajnu razliku prosečnih vrednosti DEN riba hranjenih smešama Ap i Cp ($p=0,019$) i riba hranjenih smešama Dp i Cp ($P=0,017$). Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti DEN, za Tukey–ev test (tabela 95 u Prilogu), ukazali su na statistički značajnu ($0,01<p<0,05$) ili vrlo značajnu razliku ($p<0,001$) proseka DEN između perioda posmatranja.

5.1.4. Svarljivost smeša koncentrata

Na osnovu hemijske analize prikupljenih uzoraka fecesa i određivanja pepela odnosno mineralne frakcije nerastvorljive u HCl, kao prirodnog indikatora, preračunati su rezultati svarljivosti korišćenih smeša koncentrata sa različitim sadržajem proteina. Koeficijent svarljivosti je odredivan za proteine, masti, BEM, energiju i svarljivu energiju.

Pri ishrani mlađi šarana smešom koncentrata Ap prosečna vrednost koeficijenta svarljivosti proteina je bila $60,02 \pm 0,89\%$, masti $74,86 \pm 2,86\%$, BEM $66,22 \pm 1,70\%$, energije $64,86 \pm 1,33\%$, a svarljive energije $14,37 \pm 0,42\%$ (tabela 96 u Prilogu).

Upotrebom smeše koncentrata Bp u ishrani šaranske mlađi, dobijena je prosečna vrednost koeficijenta svarljivosti proteina $61,58 \pm 1,86\%$, masti $77,07 \pm 0,85\%$, BEM $62,66 \pm 1,50\%$, energije $64,70 \pm 1,37\%$, a svarljive energije $14,32 \pm 0,27\%$ (tabela 97 u Prilogu).

U slučaju kada je riba hranjena smešom koncentrata Cp (tabela 98 u Prilogu) prosečna vrednost koeficijenta svarljivosti proteina je bila $69,31 \pm 4,20\%$, masti $80,26 \pm 1,07\%$, BEM $74,74 \pm 5,14\%$, energije $73,22 \pm 3,81\%$, a svarljive energije $14,82 \pm 0,58\%$.

Smeša koncentrata Dp, na osnovu prosečnih vrednosti koeficijenata svarljivosti (tabela 99 u Prilogu), bila je najbolje iskorišćena smeša u ishrani šaranske mlađi. Prosečna svarljivost proteina iznosila je $74,66 \pm 3,18\%$, masti $84,76 \pm 2,27\%$, BEM $67,50 \pm 9,07\%$, energije $74,50 \pm 4,44\%$ i svarljive energije $13,30 \pm 1,09\%$.

5.1.4.1. Statistička analiza rezultata svarljivosti smeša koncentrata

Vrednosti koeficijenata svarljivosti posmatranih pokazatelja određena za smeše koncentrata sa različitim sadržajem proteina (tabele od 96 do 99 u Prilogu) bile su homogene ($c_v < 30\%$).

Prema rezultatima Levene–ovog testa (tabela 100 u Prilogu), varijanse su bile homogene za koeficijente svarljivosti proteina ($F=3,348$; $p=0,076$), masti ($F=1,737$; $p=0,237$), energije ($F=2,007$; $p=0,192$) i DE ($F=1,858$; $p=0,215$), a heterogene za koeficijente svarljivosti BEM ($F=4,790$; $p=0,034$). Međutim, uzorci su bili istog obima, pa

se može smatrati da ova činjenica ne utiče na validnost nivoa značajnosti pri daljem testiranju.

Na osnovu rezultata analize varijanse (tabela 100 u Prilogu), ishranom riba smešama koncentrata sa različitim sadržajem proteina, utvrđen je njihov statistički značajan uticaj na svarljivost proteina ($F=5,856$; $p=0,020$) i masti ($F=4,854$; $p=0,033$). Svarljivost BEM ($F=0,903$; $p=0,481$), energije ($F=2,929$; $p=0,100$) i DE ($F=0,934$; $p=0,468$), ishranom riba smešama koncentrata sa različitim sadržajem proteina, nije se statistički značajno razlikovala.

Statistička značajnost razlika prosečnih vrednosti koeficijenata svarljivosti proteina između dva tretmana, utvrđena je Tukey–evim testom (tabela 101 u Prilogu). On ukazuje na bolju svarljivost proteina iz smeše koncentrata Dp nego iz smeša Ap ($p=0,027$) i Bp ($p=0,046$). Na osnovu rezultata ovog testa (tabela 102 u Prilogu), može se zaključiti da je statistički značajno bolja svarljivost masti iz smeše koncentrata Dp nego iz smeše koncentrata Ap ($p=0,029$).

5.4.1.5. Histološka analiza

Tokom realizacije eksperimenta o uticaju ishrane riba smešama koncentrata sa različitim sadržajem proteina, praćena je histološka građa jetre i creva šarana.

Uzorci za histološku analizu uzeti su na početku eksperimenta sa 4 ribe iz početne populacije šarana aklimatizovanih na laboratorijske uslove, dok su na kraju eksperimenta uzorkovane po 2 ribe iz svakog tanka.

Histološka građa ispitivanih organa šarana nije se bitno razlikovala na kraju eksperimenta u odnosu na građu tih organa sa početka eksperimenta. Svi analizirani organi imali su uglavnom normalnu histološku građu.

Na osnovu histološke građe creva eksperimentalnih riba, konstatovano je da uzorci creva ne pokazuju velika odstupanja u različitim tretmanima ishrane riba smešama koncentrata sa različitim sadržajem proteina.

Jednoslojan, apsorpcioni (ćelije enterociti) i sluzni (sluzne ćelije) epitel (*lamina epithelialis*) sluzokože (*Tunica mucosa*) creva okružuje rastresito vezivo bogato krvnim

sudovima (*lamina propria*). Sledi *Tunica muscularis* sa 2 sloja: unutrašnji kružni i spoljašnji uzdužni sloj glatkih mišića. Sve okružuje jednoslojni pločasti epitel–*Tunica serosa*.

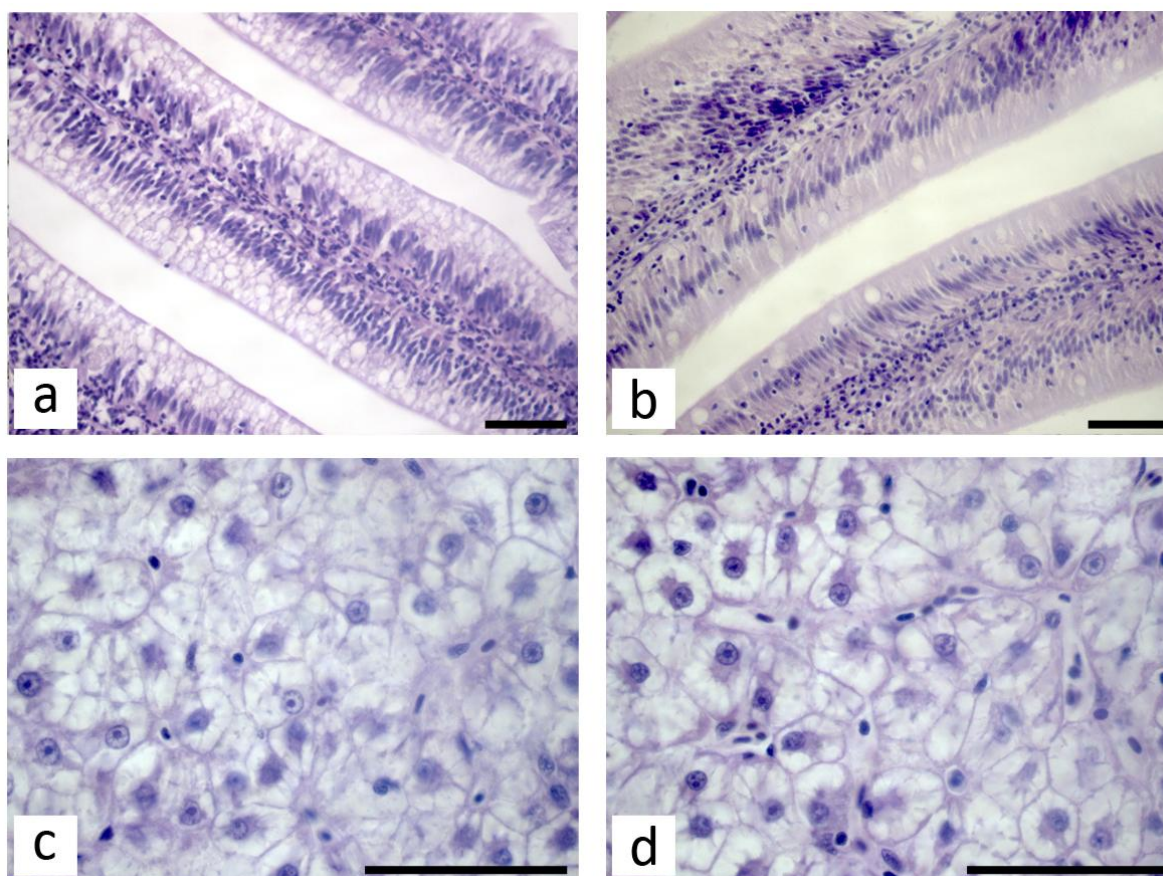
Razlike u broju sluznih ćelija u epitelu nisu pokazale zavisnost od režima ishrane riba smešama koncentrata sa različitim sadržajem proteina. Supranuklearne vakuole bile su vidljive na uzorcima riba iz tankova 5, 8 i 11 (slika 2a), dok su nešto izraženiji leukociti uočeni na uzorcima riba iz tankova 5 i 11 (slika 2b). Na osnovu iznetih karakteristika, može se zaključiti da je histološka građa creva svih riba korišćenih u eksperimentu normalna, bez obzira na učešće proteina u smešama koncentrata kojom su ribe hranjene.

Histološki pregled građe jetre eksperimentalnih riba: kod šarana je prisutan hepatopankreas, jetra je prožeta tkivom endokrinog i egzokrinog pankreasa. Svi hepatociti bili su vakuolizovani (slika 2c) u manjoj ili većoj meri što je karakteristično za jetru šarana koji se intenzivno hrani.

Poligonalne ćelije jetre–hepatociti svih uzoraka bili su vakuolizovani. Pojava hidropsne degeneracije, odnosno nabubrelost hepatocita bila je prisutna na svim analiziranim uzorcima, s tim što je na uzorcima riba iz tankova 6, 8 i 11 jače izražena i išla je sve do „balonske nabubrelosti“. Na nekim uzorcima usled velikih vakuola, jedra su bila ekscentrična (slika 2d).

Piknoza jedara hepatocita zapažena je na samo 4 uzorka (4/24), kod riba iz tankova 6, 8, 9 i 11. Hepatociti su okruživali sinusoidne kapilare kod kojih je bila prisutna kongestija, a zabeležene su i malobrojne fibroze u jetrinom parenhimu. Takođe, konstatovani su i prošireni krvni sudovi (staze ili izlivi), što je vezano za cirkulatorne poremećaje.

Masne ćelije oko pankreasa zabeležene su na svim uzorcima, dok je njihovo prisustvo unutar tkiva pankreasa uočeno samo na uzorcima riba iz tankova 2, 11 i 12, što ukazuje da je prisustvo masnih ćelija nezavisno od nivoa proteina u obroku. Nekroza pankreasa nije konstatovana ni kod jednog od pregledanih uzoraka.



Slika 2. Histopatološke promene na distalnom delu creva i hepatopankreasu riba u eksperimentu sa proteinima: a) Brojno prisustvo supranuklearnih vakuola (HE, 400x); b) Infiltracija leukocita u *lamina mucosa*-u (HE, 400x); c) Vakuolizovani hepatociti (HE, 1000x); d) Ekscentrična jedra u hepatocitima riba iz eksperimenta (HE, 1000x)

Infiltracija leukocita i melano–makrogne ćelije (MMC) primećene su samo na pojedinačnim preparatima i takođe je bilo nezavisno od ishrane smešama sa različitim sadržajem proteina.

5.1.5.1. Morfometrijska merenja

Na osnovu morfometrijskih merenja jetre riba, površina jedara hepatocita je pre početka ispitivanja uticaja koncentrata sa različitim sadržajem proteina u smeši u proseku bila $13,56 \pm 0,49 \mu\text{m}^2$. Posle 90 hranidbenih dana, izmerene vrednosti su ukazivale na nešto veću površinu jedara hepatocita kod riba hranjenih smešom koncentrata Ap ($14,61 \pm 1,12$

μm^2), Bp ($14,13 \pm 0,38 \mu\text{m}^2$), Dp ($13,59 \pm 0,65 \mu\text{m}^2$), dok je kod riba hranjenih smešom Cp prosečna vrednost površine jedara hepatocita imala najnižu vrednost i iznosila je $12,85 \pm 0,37 \mu\text{m}^2$ (tabela 103 u Prilogu).

Površina citoplazme hepatocita kod riba na početka eksperimenta bila je u proseku $167,65 \pm 5,91 \mu\text{m}^2$. Na kraju eksperimenta, prosečna površina hepatocita je bila nešto veća samo kod riba hranjenih smešom koncentrata Bp i iznosila je $172,61 \pm 10,07 \mu\text{m}^2$. Kod riba hranjenih ostalim smešama, prosečna površina citoplazme hepatocita je bila manja nego prilikom postavljanja eksperimenta. Kod riba koje su za obrok dobijale smešu Ap iznosila je $165,38 \pm 0,38 \mu\text{m}^2$, smešu Cp $152,76 \pm 16,17 \mu\text{m}^2$ i Dp $158,05 \pm 12,30 \mu\text{m}^2$ (tabela 104 u Prilogu).

Na osnovu dobijenih vrednosti površine jedara i citoplazme hepatocita, izračunat je i odnos ove dve veličine. Za uzorke uzete od riba sa početka istraživanja prosečna vrednost je bila $0,08 \pm 0,00$. Nakon ishrane riba smešama koncentrata sa različitim sadržajem proteina, dobijene su približne iste prosečne vrednosti posmatranog koeficijenta u sve četiri grupe, $0,09 \pm 0,01$ (tabela 105 u Prilogu).

Visina enterocita, izmerena na preparatima uzetim sa riba prilikom postavljanja eksperimenta, u proseku je bila $45,09 \pm 4,62 \mu\text{m}$, dok se na kraju eksperimenta zavisno od načina ishrane riba kretala od $46,37 \pm 2,47 \mu\text{m}$ kod riba hranjenih smešom Cp, $48,29 \pm 4,21 \mu\text{m}$ kod riba koje su u istraživanju konzumirale smešu Bm, preko $48,84 \pm 2,98 \mu\text{m}$ kod riba iz grupe hranjene smešom Dp, do $49,91 \pm 3,16 \mu\text{m}$ kod riba hranjenih smešom sa najnižim učešćem proteina Ap (tabela 107 u Prilogu).

U odnosu na prosečnu startnu vrednost ($20,44 \pm 4,62 \mu\text{m}^2$), prosečne vrednosti visine apsorpcionih površina dobijene merenjem po završetku eksperimenta (tabela 108 u Prilogu) bile su veće kod grupa riba hranjenih smešama sa nižim sadržajem proteina i u proseku su iznosile $21,48 \pm 0,63 \mu\text{m}^2$ (Ap) i $21,53 \pm 1,13 \mu\text{m}^2$ (Bp). Kod riba koje su hranjene smešama sa većim sadržajem proteina u obroku, prosečne vrednosti visine apsorpcione površine creva su imale niže vrednosti nego kod riba pri postavci eksperimenta, $19,79 \pm 0,68 \mu\text{m}$ (Cp) i $20,16 \pm 1,31 \mu\text{m}^2$ (Dp).

Dužina crevnih nabora na preparatima od riba koje su žrtvovane na početku eksperimenta u proseku je bila $608,59 \pm 14,87 \mu\text{m}$. Nakon 90–to dnevnog perioda u kojem su ribe hranjene smešama koncentrata sa različitim učešćem proteina, visina vilusa creva u proseku je iznosila od $583,79 \pm 43,48 \mu\text{m}$ kod riba iz grupe hranjene smešom koncentrata Ap, $608,76 \pm 45,02 \mu\text{m}$ kod riba hranjenih smešom Dp, $625,58 \pm 40,30 \mu\text{m}$ kod riba koje su hranjene smešom Cp i $657,03 \pm 41,90 \mu\text{m}$ kod riba hranjenih smešom Bp (tabela 109 u Prilogu).

5.1.5.2. Statistička analiza morfometrijskih merenja histoloških preparata unutrašnjih organa riba

Dobijene vrednosti morfometrijskih merenja jetre riba, površina jedara, površina citoplazme i odnos veličine jedra i citoplazme, bile su homogene ($c_v < 30\%$), tabele 103, 104 i 105 u Prilogu.

Na osnovu rezultata Levene–ovog testa (tabela 106 u Prilogu), varijanse su bile homogene za površinu jedara hepatocita ($F=1,130$; $p=0,377$) i površinu citoplazme hepatocita ($F=1,828$; $p=0,173$), a heterogene za odnos veličine jedra i citoplazme u hepatocitima ($F=3,465$; $p=0,032$).

Rezultati analize varijanse (tabela 106 u Prilogu) upućuju na zaključak da prosečne vrednosti površine jedra hepatocita ($F=0,991$; $p=0,440$) i prosečne vrednosti površine citoplazme hepatocita ($F=0,491$; $p=0,742$) statistički značajno ne zavise od nivoa proteina u smešama za ishranu riba. Za analizirane faktore vrednosti F–statistike su manje od 1, što znači da su se više razlikovale vrednosti u okviru istog nivoa faktora, nego između nivoa.

S obzirom da su uzorci različite veličine i da su varijanse bile heterogene za odnos veličine jedra i citoplazme u hepatocitima, primenjen je Kruskal–Wallis–ov test koji ukazuje da nema statistički značajne razlike između prosečnih vrednosti ovog koeficijenta za grupe riba hranjene smešama koncentrata sa različitim sadržajem proteina ($H=1,071$; $p=0,899$).

Dobijene vrednosti morfometrijskim merenjem creva uzorkovanih riba, visine enterocita, visine apsorpcione površine i dužine crevnih nabora, bile su homogene ($c_v < 30\%$), tabele 107, 108 i 109 u Prilogu.

Na osnovu rezultata Levene–ovog testa (tabela 110 u Prilogu), varijanse su bile homogene za visine enterocita ($F=0,940$; $p=0,459$) i visine apsorpcione površine ($F=2,489$; $p=0,072$), a heterogene za dužine crevnih nabora ($F=4,777$; $p<0,001$). Zato je testiranje razlika prosečnih vrednosti visine enterocita i visine apsorpcione površine izvršeno analizom varijanse, a testiranje prosečnih vrednosti dužina crevnih nabora Kruskal–Wallis–ovim testom (tabela 110 u Prilogu). Dobijeni rezultati ukazuju da nivo proteina u korišćenim smešama za ishranu riba nije statistički značajno uticao na prosečne vrednosti visine enterocita ($F=0,285$; $p=0,885$), visine apsorpcione površine ($F=0,497$; $p=0,738$) i dužine crevnih nabora ($H=2,203$; $p=0,698$). Vrednosti F–statistike manje od 1, utvrđene za visinu enterocita i visinu apsorpcione površine, ukazuju da su se više razlikovale vrednosti u grupi riba hranjenih istom smešom nego između riba hranjenih različitim smešama koncentrata.

5.1.6. Zdravstveno stanje riba

Spoljašnjim patomorfološkim pregledom riba nisu utvrđene patološke promene ni na jednom od ispitivanih uzoraka.

Pregledom jetre kod riba iz svih tretmana konstatovano je prisustvo ishemije i/ili masne infiltracije jetre, dok na drugim unutrašnjim organima nisu utvrđene patološke promene.

Rezultati bakteriološkog ispitivanja podrazumevali su izolaciju i identifikaciju bakterija iz parenhimatoznih organa i ukazali su na odsustvo bakterijske infekcije. Izolovane su jedino bakterije iz roda *Pseudomonas* i/ili vrsta *Aeromonas hydrophila* koje uobičajeno naseljavaju ove organe.

Prema rezultatima virusološkog ispitivanja, iz parenhimatoznih organa i nakon tri pasaže izolacije virusa na kulturi tkiva (EPC) na ćelijskoj liniji, nije izolovan virus prolećne viremije šarana (PVŠ) ni u jednom uzorku.

5.2. Ishrana riba smešama koncentrata sa različitim učešćem masti

5.2.1. Hemijska analiza hrane

Zbog različite formulacije i zastupljenosti komponenti, smeše koncentrata sa različitim sadržajem masti, imale su različit hemijski sastav. Utvrđivan je sadržaj suve materije, proteina, masti, pepela, celuloze, bezazotnih ekstraktivnih materija (BEM), sirove energije, kao i odnos proteina i energije.

Tabela 9. Rezultati hemijske analize kompletnih smeša korišćenih u ishrani riba tokom realizaciji istraživanja

Hemijski sastav		Smeša		
		Ap	Bp	Cp
Suva materija (SM) gkg ⁻¹		944,0	966,0	970,0
U suvoj materiji (g)	Proteini	379,9	381,3	377,8
	Masti	80,3	119,4	157,9
	Pepeo	88,0	81,0	82,0
	Celuloza	29,9	28,8	29,9
	¹ BEM	42,2	39,0	35,2
	² Sirova energija (MJ/kg)	19,4	20,5	21,2
	³ P/E	19,6	18,6	17,8

¹BEM–bezazotne ekstraktivne materije = 100–proteini (g)–masti (g)–pepeo (g)–celuloza (g)

²Sirova energija = protein (g) * 23,6 + masti (g) * 39,5 + BEM (g) *17,3

³P/E = Odnos proteina i energije (g proteina kJ⁻¹ sirove energije)

Smeše koncentrata (Am, Bm i Cm) korišćene u realizaciji eksperimenta sadržale su različit nivo masti koji se kretao od 8,03% u smeši Am i 11,94% u smeši Bm, do 15,79% u smeši Cm. Hemijskom analizom smeša koncentrata utvrđeno je da je hrana Cm imala najniži nivo proteina 37,78%, dok je hrana Am imala 37,99% proteina. Hrana Bm je imala najviše učešće proteina 38,13%. Sadržaj pepela u smešama Bm i Cm bio je približno isti, 8,10% i 8,20%, dok je u smeši Am bio nešto viši, 8,80%. Sadržaj celuloze je bio približno isti u sve tri smeše koncentrata (Am, Bm i Cm) i kretao se od 2,88% do 2,99%. Zastupljenost bezazotnih ekstraktivnih materija se kretala od 35,20% u smeši Cm do 42,20% u smeši Am, dok se sirova energija kretala u rasponu od 19,40 MJ/kg u smeši Am do 21,20

MJ/kg u smeši Cm. Odnos proteina i energije je imao najveću vrednost kod smeše Am, 19,60 g proteina kJ^{-1} sirove energije, dok je u smeši Cm ovaj odnos bio 17,80 g proteina kJ^{-1} sirove energije (tabela 9).

Analiza ispitivanih smeša, urađena je u tri perioda u trajanju od po 30 dana.

5.2.2. Abiotički činioci sredine u laboratorijskim uslovima

Od abiotičkih činioca sredine, ispitivani su: temperatura vode, koncentracija rastvorenog kiseonika i zasićenja vode kiseonikom. Njihove vrednosti su merene i evidentirane svakodnevno tokom trajanja eksperimenta. Zbog dobijanja sažetijih informacija o ovim činiocima sredine, određeni su osnovni statistički pokazatelji za svaki tank u tri 30-to dnevna perioda i 90-to dnevnom periodu kao i grupe tankova u kojima je korišćena ista smeša koncentrata za ishranu riba u periodima realizacije eksperimenta.

5.2.2.1. Temperatura vode

Temperatura vode u tankovima 1, 4 i 7, u kojima je u ishrani riba korišćena smeša koncentrata Am, u proseku je bila $22,47 \pm 0,03^{\circ}\text{C}$ ($c_v=2,40\%$), a kretala se od $21,10^{\circ}\text{C}$ do $24,20^{\circ}\text{C}$. Kod riba gajenih u tanku 1, prosečna vrednost temperature vode bila je $22,24 \pm 0,06^{\circ}\text{C}$, sa intervalom varijacije od $21,10^{\circ}\text{C}$ do $23,20^{\circ}\text{C}$. U tanku 4, prosečna vrednost temperature vode $22,62 \pm 0,06^{\circ}\text{C}$, dobijena je od podataka koji su varirali od $22,10^{\circ}\text{C}$ do $23,90^{\circ}\text{C}$, dok je u tanku 7 prosečna temperatura vode bila $22,57 \pm 0,04^{\circ}\text{C}$ i dobijena je iz serije podataka iz intervala varijacije od $22,20^{\circ}\text{C}$ do $24,20^{\circ}\text{C}$ (tabela 111 u Prilogu).

Izmerene vrednosti temperature vode u tankovima 2, 5 i 8, u kojima je riba hranjena smešom koncentrata Bm, pokazuju da je interval varijacije bio od $21,40^{\circ}\text{C}$ do $24,40^{\circ}\text{C}$, a prosečna vrednost temperature vode $22,49 \pm 0,03^{\circ}\text{C}$ ($c_v=2,45\%$). Temperatura vode u tanku 2 imala je prosečnu vrednost $22,56 \pm 0,04^{\circ}\text{C}$ sa disperzijom od $21,40^{\circ}\text{C}$ do $24,40^{\circ}\text{C}$. Prosečna dnevna temperatura vode u tanku 5, $22,64 \pm 0,04^{\circ}\text{C}$ dobijena je na osnovu evidentiranih vrednosti koje su se nalazile između $22,00^{\circ}\text{C}$ i $24,30^{\circ}\text{C}$. Temperatura vode u

tanku 8 u proseku je bila $22,27 \pm 0,08^{\circ}\text{C}$, a minimalna i maksimalna vrednost su bile $21,90^{\circ}\text{C}$ i $23,80^{\circ}\text{C}$ (tabela 112 u Prilogu).

Na osnovu rezultata merenja temperature vode u tankovima 3, 6 i 9, u kojima je u ishrani riba korišćena smeša koncentrata Cm, izračunata je prosečna vrednost $22,56 \pm 0,03^{\circ}\text{C}$ ($c_v=2,05\%$) na bazi podataka iz intervala od $21,0^{\circ}\text{C}$ do $23,80^{\circ}\text{C}$. Prosečna vrednost temperature vode u tanku 3 je bila $22,70 \pm 0,04^{\circ}\text{C}$, pri čemu je minimalna izmerena vrednost iznosila $21,00^{\circ}\text{C}$, a maksimalna $23,20^{\circ}\text{C}$. U tanku 6, vrednosti temperature vode su se kretale od $21,50^{\circ}\text{C}$ do $23,80^{\circ}\text{C}$, a prosečna vrednost je bila $22,33 \pm 0,06^{\circ}\text{C}$. U tanku 9, prosečna vrednost temperature vode $22,65 \pm 0,04^{\circ}\text{C}$, dobijena je na osnovu vrednosti ovog pokazatelja iz intervala od $22,10^{\circ}\text{C}$ do $23,80^{\circ}\text{C}$ (tabela 113 u Prilogu).

5.2.2.1.1. Statistička analiza temperature vode

Ispitivanje ujednačenosti temperature vode izvršeno je na osnovu rezultata dvofaktorijskog modela analize varijanse. Rezultat Levene–ovog testa ukazao je da su heterogena variranja temperature vode u tankovima, pa je brojnim transformacijama podataka pokušano da se postigne homogenost varijansi. S obzirom da nisu pronađene adekvatne transformacije u cilju smanjenja heterogenosti varijansi statistička analiza je izvršena na osnovu prosečnih dnevnih vrednosti za tankove u kojima je riba hranjena istom smešom koncentrata.

Vrednosti temperature vode u svim tankovima za vreme trajanja eksperimenta bile su homogene ($c_v < 30\%$), tabele 111, 112 i 113 u Prilogu.

Prema rezultatu Levene–ovog testa (tabela 117 u Prilogu), varijanse su i dalje heterogene ($F=6,641$; $P < 0,001$). Međutim, uzorci su sada iste veličine, pa heterogenost varijansi ne utiče značajnije na validnost rezultata primenjenog parametarskog modela analize varijanse. Prema rezultatima analize varijanse, ishrana riba smešama koncentrata sa različitim sadržajem masti, periodi posmatranja i interakcija ovih faktora, nisu prouzrokovali statistički značajne razlike između prosečnih vrednosti temperature vode ($F=0,219$ $p=0,805$; $F=0,174$ $p=0,842$; $F=1,128$ $p=0,374$). Šta više, za analizirane faktore

vrednosti F–statistike su manje od 1 što znači da su se više razlikovale vrednosti temperature vode u okviru istog nivoa faktora, nego između nivoa.

5.2.2.2. Koncentracija rastvorenog kiseonika

Koncentracija rastvorenog kiseonika u vodi u tankovima 1, 4 i 7, u kojima je riba hranjena smešama koncentrata Am, kretala se od 2,07 mg/l do 8,07 mg/l, a u proseku je bila $5,37 \pm 0,09$ mg/l ($c_v=26,43\%$).

Izmerene vrednosti koncentracije rastvorenog kiseonika u vodi u tanku 1, u proseku su bile $4,90 \pm 0,15$ mg/l, a minimalna i maksimalna vrednost su iznosile 2,07 mg/l i 7,50 mg/l. Slične koncentracije kiseonika u vodi, zabeležene su i u tanku 4, u kome je prosečna vrednost bila $4,98 \pm 0,12$ mg/l, a interval varijacije od 2,33 mg/l do 7,54 mg/l. Nešto više vrednosti izmerene su u tanku 7, u kojem je prosečna vrednost koncentracije rastvorenog kiseonika bila $6,23 \pm 0,13$ mg/l, a ekstremne vrednosti 3,61 mg/l i 8,07 mg/l (tabela 114 u Prilogu).

U tankovima 2, 5 i 8, u kojima je u ishrani riba upotrebljavana smeša koncentrata Bm, prosečna koncentracija rastvorenog kiseonika u vodi je bila $6,02 \pm 0,09$ mg/l ($c_v=24,48\%$), a izračunata je na osnovu podataka koji su varirali od 2,19 mg/l do 9,01 mg/l. U tanku 2, koncentracija rastvorenog kiseonika je imala prosečnu vrednost $6,76 \pm 1,43$ mg/l, i interval varijacije od 3,70 mg/l do 8,68 mg/l. Najniža izmerena vrednost 2,19 mg/l i najviša vrednost 8,45 mg/l u tanku 5, sa vrednostima iz celokupnog skupa vrednosti za ovaj abiotički pokazatelj, rezultirale su u prosečnoj vrednosti rastvorenog kiseonika od $5,59 \pm 0,15$ mg/l. Prosečna vrednost koncentracije rastvorenog kiseonika u vodi u tanku 8 bila je $5,72 \pm 0,14$ mg/l, pri čemu su ekstremne vrednosti bile 3,13 mg/l i 9,01 mg/l (tabela 115 u Prilogu).

U tankovima u kojima je u ishrani riba korišćena smeša koncentrata Cm, prosečna vrednost koncentracije rastvorenog kiseonika u vodi je bila $6,22 \pm 0,06$ mg/l ($c_v=16,29\%$), a ekstremne vrednosti su bile 3,51 mg/l i 8,40 mg/l. Koncentracija kiseonika se u tanku 3 kretala od 3,51 mg/l do 7,53 mg/l, a prosečna vrednost je iznosila $6,01 \pm 0,09$ mg/l. U tanku 6, prosečna koncentracija kiseonika je bila $6,37 \pm 0,09$ mg/l, interval varijacije od

4,53 mg/l do 8,40 mg/l, dok je u tanku 9 prosečna vrednost kiseonika bila $6,27 \pm 0,13$ mg/l, a minimalna i maksimalna vrednost 3,72 mg/l i 8,38 mg/l (tabela 116 u Prilogu).

5.2.2.2.1. Statistička analiza koncentracije rastvorenog kiseonika

Dobijene vrednosti koncentracije rastvorenog kiseonika u vodi tokom trajanja eksperimenta bile su homogene ($c_v < 30\%$) u svim tankovima, osim u tanku 1 tokom trećeg perioda ($c_v = 33,58\%$), tabele 114, 115 i 116 u Prilogu.

Rezultat Levene–ovog testa (tabela 117 u Prilogu) ukazuje na homogenost varijansi koncentracije rastvorenog kiseonika u vodi tokom istraživanja ($F=1,844$; $p=0,134$).

Na osnovu rezultata analize varijanse (tabela 117 u Prilogu) može se zaključiti da je statistički značajan uticaj ishrane riba smešama koncentrata sa različitim sadržajem masti na prosečne vrednosti koncentracije rastvorenog kiseonika ($F=4,252$; $p=0,031$), a statistički vrlo značajan uticaj perioda realizacije istraživanja ($F=26,083$; $p < 0,001$). Interakcija ova dva faktora nije statistički značajno uticala na prosečne vrednosti koncentracije rastvorenog kiseonika u vodi ($F=0,342$; $p=0,846$).

Prema rezultatima Tukey–evog testa (tabela 118 u Prilogu), prosečne vrednosti koncentracije rastvorenog kiseonika u vodi su se statistički značajno razlikovale između tankova u kojima je riba hranjena smešama koncentrata Am i Cm ($p=0,032$).

Rezultati Tukey–evog testa (tabela 119 u Prilogu), ukazali su da se prosečne vrednosti koncentracije rastvorenog kiseonika u vodi, tokom trećeg perioda statistički vrlo značajno razlikuju ($p \leq 0,002$) u odnosu na I i II period istraživanja, kao i da postoji statistički značajna razlika ($p=0,020$) u prosečnim vrednostima iz I i II perioda istraživanja.

5.2.2.3. Zasićenje vode kiseonikom

Na osnovu vrednosti pokazatelja zasićenja vode kiseonikom u tankovima 1, 4 i 7, u kojima je u ishrani riba korišćena smeša koncentrata Am, prosečna vrednost je bila $65,64 \pm 0,98\%$ ($c_v = 24,74\%$), pri čemu je najniža izmerena vrednost bila 23,74%, a najviša vrednost 93,69%.

Prosečna vrednost zasićenja vode u tanku 1 bila je $56,46 \pm 1,75\%$, a interval varijacije od 23,74% do 87,81%. Prosečna vrednost $68,24 \pm 1,37\%$ iz tanka 4, dobijena je na osnovu izmerenih vrednosti koje su se kretale od 38,41% do 92,24%, dok su vrednosti zasićenja u tanku 7 bile u intervalu od 42,03% do 93,69%, a prosečna vrednost zasićenja vode kiseonikom $72,23 \pm 1,52\%$ (tabela 120 u Prilogu).

Vrednosti zasićenja vode kiseoniko u tankovima 2, 5 i 8, u kojima je u ishrani riba korišćena smeša koncentrata Bm, varirale su od 25,61% do 102,62%, a prosečno zasićenje vode u tankovima sa ovim tretmanom bilo je $69,77 \pm 1,02\%$ ($c_v=24,19\%$). Prosečna vrednost zasićenja vode kiseonikom u tanku 2 je bila $78,34 \pm 1,72\%$, a ekstremne vrednosti su bile 43,07% i 100,66%. U tanku 5, prosečna vrednost zasićenja kiseonikom bila je $64,96 \pm 1,72\%$, najniža vrednost 25,61% i najviša vrednost 98,55%. Vrednosti zasićenja izmerene u tanku 8, kretale su se od 36,57% do 102,62%, a prosečna vrednost je iznosila $66,01 \pm 1,52\%$ (tabela 121 u Prilogu).

U tankovima 3, 6 i 9, u kojima je riba hranjena smešom koncentrata Cm, prosečna vrednost zasićenja je iznosila $72,16 \pm 0,71\%$ ($c_v=16,18\%$), a minimalna i maksimalna vrednost 40,95% i 97,67%. Vrednosti zasićenja vode kiseonikom u tanku 3 varirale su od 40,95% do 87,42%, a prosečna vrednost je bila $69,96 \pm 1,06\%$. Prosečna vrednost zasićenja vode u tanku 6 je bila $73,63 \pm 1,12\%$, a dobijena je iz skupa podataka koji su varirali od 51,97% do 97,65%. Interval varijacije vrednosti zasićenja vode u tanku 9 bio je od 43,39% do 97,67%, a prosečna vrednost je bila $72,90 \pm 1,44\%$ (tabela 122 u Prilogu).

5.2.2.3.1. Statistička analiza zasićenja vode kiseonikom

Tokom trajanja eksperimenta dobijene vrednosti zasićenja vode kiseonikom u svim tankovima, bile su homogene ($c_v < 30\%$), osim u tanku 1 u III periodu istraživanja ($c_v=33,30\%$), tabele 120, 121 i 122 u Prilogu.

Za ovaj abiotički pokazatelj (tabela 117 u Prilogu), varijanse tretmana su bile homogene ($F=1,541$; $p=0,212$).

Na osnovu rezultata analize varijanse, ishrana riba smešama koncentrata sa različitim sadržajem masti nije statistički značajno uticala na prosečne vrednosti zasićenja

vode ($F=1,389$; $p=0,275$). Uočen je statistički vrlo značajan uticaj perioda realizacije istraživanja ($F=16,492$; $p<0,001$), kao i to da interakcija ispitivanih faktora (smeše koncentrata i perioda realizacije eksperimenta) nije prouzrokovala statistički značajne razlike prosečnih vrednosti zasićenja vode kiseonikom ($F=0,335$; $p=0,851$).

Prema rezultatima Tukey–evog testa (tabela 123 u Prilogu) utvrđeno je da se prosečne vrednosti zasićenja kiseonika u vodi u III periodu istraživanja statistički vrlo značajno razlikuju ($p=0,001$) u odnosu na prosečne vrednosti iz I perioda istraživanja, a statistički značajno razlikuju ($p=0,011$) u odnosu na prosečnu vrednost iz II perioda istraživanja.

5.2.3. Efekat ishrane riba smešama koncentrata na osnovne pokazatelje telesnih dimenzija riba, parametre prirasta i iskoristivosti hrane

5.2.3.1. Osnovni pokazatelji telesnih dimenzija riba

Pri postavljanju eksperimenta, za ispitivanje uticaja smeša koncentrata sa različitim učešćem masti na prirast i konverziju hrane u ishrani mlađi šarana, u svaki od tankova je nasadeno po 29 jedinki. Prosečna nasadna masa jedinke je bila od $15,36\pm 0,52$ g ($c_v=14,33\%$) kod riba hranjenih smešom Cm do $15,44\pm 0,37$ g ($c_v=14,70\%$) kod riba hranjenih smešom Am. Prosečna dužina tela nasadenih riba kretala se od $9,94\pm 0,10$ cm ($c_v=9,73\%$), sa prosečnom visinom tela $2,86\pm 0,04$ cm ($c_v=2,78\%$) i faktorom kondicije $1,53\pm 0,02$ ($c_v=1,50\%$) kod riba u grupi Cm do prosečne dužine tela $10,07\pm 0,08$ cm ($c_v=9,90\%$), prosečne visine $2,75\pm 0,03$ cm ($c_v=2,69\%$) i faktora kondicije $1,50\pm 0,02$ ($c_v=1,47\%$) kod riba u grupi Am (tabele od 124 do 126 u Prilogu). U jednakim 30–to dnevnom intervalima, vršena su kontrolna merenja svih riba iz tankova. Na osnovu tih merenja dobijani su podaci o prosečnim masama, dužinama i visinama tela i kondicionom faktoru riba u svakom tanku.

Prema dobijenim rezultatima telesnih dimenzija na kraju istraživanja, ribe koje su hranjene smešom koncentrata Am (tabela 124 u Prilogu) su imale prosečnu masu tela $69,82\pm 4,16$ g ($c_v=61,55\%$), prosečnu dužinu tela $15,95\pm 0,23$ cm ($c_v=15,49\%$) sa prosečnom visinom $4,68\pm 0,10$ cm ($c_v=4,49\%$), dok je prosečna vrednost faktora kondicije bila

1,59±0,02 ($c_v=1,56\%$). Prosečna masa riba u tanku 1 je bila 70,62±6,27 g ($c_v=57,77\%$), u tanku 4 74,85±10,23 g ($c_v=53,91\%$), a 63,98±3,66 g ($c_v=56,49\%$) u tanku 7. Riba iz tanka 1 su postigle prosečnu dužinu tela 16,00±0,39 cm, prosečnu visinu 4,76±0,16 cm, a prosečna vrednost faktora kondicije je iznosila 1,61±0,03. Riba gajene u tanku 4 imale su prosečnu dužinu tela 15,98±0,52 cm, sa prosečnom visinom 4,70±0,22 cm, a prosečna vrednost faktora kondicije je bila 1,61±0,04. Nešto niže prosečne vrednosti dužine tela 15,86±0,23, visine 4,68±0,10 i vrednosti faktora kondicije 1,59±0,03 imale su ribe iz tanka 7.

Prosečna masa riba hranjenih smešom koncentrata Bm (tabela 125 u Prilogu), na kraju eksperimenta bila je 52,46±2,63 g ($c_v=47,24\%$), sa prosečnom dužinom tela 14,42±0,20 cm ($c_v=14,02\%$), prosečnom visinom 4,23±0,08 cm ($c_v=4,07\%$) i faktorom kondicije 1,64±0,02 ($c_v=1,60\%$). Prosečne mase riba po tankovima imale su vrednosti od 49,59±3,47 g ($c_v=42,48\%$) u tanku 8, preko 53,48±4,87 g ($c_v=43,50\%$) u tanku 2 do 54,30±5,22 g ($c_v=43,60\%$) kod riba gajenih u tanku 5. Riba gajene u tanku 2 imale su prosečnu dužine 14,52±0,37 cm i visinu tela 4,24±0,14 cm sa kondicionim faktorom 1,62±0,03, dok su prosečne vrednosti kod riba iz tanka 5 bile 14,46±0,40 cm za dužinu, 4,29±0,15 cm za visinu i 1,67±0,03 za faktor kondicije. Nešto niže vrednosti imale su ribe gajene u tanku 8, u kojem je prosečna dužina tela bila 14,29±0,30 cm, prosečna visina tela 4,15±0,12 cm i faktor kondicije 1,63±0,03.

Riba hranjene smešom koncentrata Cm (tabela 126 u Prilogu), na završnom merenju imale su prosečnu masu tela 48,23±2,32 g ($c_v=43,61\%$), sa prosečnim vrednostima od 46,13±3,67 g ($c_v=38,62\%$) u tanku 3, preko 47,74±3,70 g ($c_v=40,15\%$) kod riba iz tanka 9 do 50,83±4,71 g ($c_v=41,18\%$) kod riba iz tanka 6. U ovom tretmanu, prosečna dužina tela riba bila je 13,97±0,19 cm ($c_v=0,19\%$), sa pojedinačnim prosečnim vrednostima od 13,83±0,29 cm (kod riba u tanku 9), preko 13,88±0,32 cm (tank 3) do 14,19±0,39 cm (tank 6).

Prosečna vrednost visine tela, kod riba hranjenih smešom koncentrata Cm (tabela 126 u Prilogu) bila je 4,14±0,07 cm ($c_v=4,00\%$), a faktor kondicije 1,67±0,12 ($c_v=1,64\%$). Ove vrednosti kod riba u tanku 3 bile su 4,06±0,02 za visinu i 1,65±0,02 za kondicioni faktor, a kod riba u tanku 6 za visinu 4,22±0,14 cm i za faktor kondicije 1,67±0,03. Riba

gajene u tanku 9 imale su prosečnu visinu tela $4,14 \pm 0,13$ cm i prosečnu vrednost faktora kondicije $1,71 \pm 0,03$.

5.2.3.1.1. Statistička analiza osnovnih pokazatelja telesnih dimenzija riba

Prilikom postavke eksperimenta vrednosti za masu, dužinu i visinu tela, kao i vrednosti za faktor kondicije riba u svim tankovima, bile su homogene ($c_v < 30\%$), tabele 124, 125 i 126 u Prilogu.

Rezultati Levene–ovog testa (tabela 127 u Prilogu), ukazuju da su vrednosti za masu ($F=1,188$; $p=0,306$), dužinu ($F=0,908$; $p=0,404$), visinu ($F=1,844$; $p=0,160$) i faktor kondicije riba ($F=0,005$; $p=0,995$) imale homogene varijanse u svih devet tankova.

Testiranje hipoteze o jednakosti prosečnih vrednosti mase, dužine i visine tela, kao i faktora kondicije riba u eksperimentalnim grupama na početku eksperimenta, izvršeno je analizom varijanse. Dobijeni rezultati (tabela 127 u Prilogu) ukazuju da se jedinice u tankovima nisu razlikovale po prosečnoj masi ($F=0,062$; $p=0,939$), dužini ($F=0,646$; $p=0,525$) i visini tela ($F=2,334$; $p=0,099$), kao ni po faktoru kondicije ($F=1,502$; $p=0,225$), što ukazuje na dobro postavljen eksperiment i da promene analiziranih karakteristika u sledećim merenjima možemo smatrati posledicom ishrane riba smešama koncentrata sa različitim sadržajem masti.

Utvrđene vrednosti za dužinu, visinu, faktor kondicije i masu riba (u prva dva merenja) bile su homogene ($c_v < 30\%$), osim za vrednosti mase riba na merenjima 60. i 90. dana (osim tanka 9 na III merenju) gde je koeficijent varijacije dostizao vrednost 57,77% (tabele 124 do 126 u Prilogu).

Rezultati Levene–ovog testa (tabela 128 u Prilogu) za ispitivanje uticaja dva faktora, smeše koncentrata i perioda merenja, ukazuju da su bile homogene varijanse za dužinu ($F=1,661$; $p=0,144$), visinu tela ($F=0,756$; $p=0,678$) i kondicioni faktor riba ($F=0,848$; $p=0,598$). Varijanse tretmana su bile heterogene za masu tela riba ($F=32,909$; $p < 0,001$). Međutim, to nema značajniji uticaj na rezultate daljeg testiranja, s obzirom da se radilo o istom broju ponavljanja.

Primenom dvofaktorijalne analize (tabela 128 u Prilogu), utvrđeno je da su smeše koncentrata, periodi posmatranja i njihove interakcije prouzrokovali vrlo značajne razlike prosečnih masa ($F=16,642$ $p<0,001$; $F=484,610$ $p<0,001$ i $F=7,055$ $p<0,001$), prosečnih dužina tela ($F=109,941$ $p<0,001$; $F=2154,160$ $p<0,001$ i $F=31,083$ $p<0,001$) i prosečnih visina tela riba ($F=11,141$ $p<0,001$; $F=369,506$ $p<0,001$ i $F=5,091$ $p=0,002$). Smeše koncentrata i periodi merenja su značajno uticali i na prosečne vrednosti faktora kondicije ($F=10,151$ $p=0,001$ i $F=21,372$ $p<0,001$), dok njihova interakcija nije imala statistički značajnog uticaja ($F=0,604$; $p=0,724$).

Na osnovu rezultata Tukey–evog testa (tabela 129 u Prilogu), ribe hranjene smešom koncentrata Am imale su značajno veću ($p<0,001$) prosečnu masu od riba hranjenih smešama sa većim učešćem masti.

Prema nivoima značajnosti Tukey–evog testa (tabela 130 u Prilogu), prosečne vrednosti mase riba su bile statistički značajno veće ($p<0,001$) kako je istraživanje odmicalo.

Analizom varijanse dokazan je statistički vrlo značajan uticaj interakcije faktora na masu riba. Različit sadržaj masti u ishrani, nije imao statistički značajnije dejstvo do III kontrolnog merenja, kada su se prosečne mase riba hranjenih smešama Am i Cm ($p=0,022$) statistički značajno razlikovale. Statistički vrlo značajna razlika ($p<0,001$) postignuta je tek na završnom merenju, kada su ribe hranjene smešom Am imale značajno veću prosečnu masu od riba hranjenih smešama Bm i Cm (tabela 131 u Prilogu).

Nivoi značajnosti Tukey–evog testa (tabela 132 u Prilogu) ukazali su na statistički vrlo značajno veću ($p\leq 0,001$) prosečnu dužinu tela riba hranjenih smešama koncentrata sa nižim sadržajem masti.

Prosečne vrednosti dužine tela riba dobijene na kontrolnim merenjima, prema rezultatima Tukey–evog testa (tabela 133 u Prilogu), statistički vrlo značajnu su se razlikovale ($p<0,001$).

Prema nivoima značajnosti Tukey–evog testa (tabela 134 u Prilogu), u prva dva kontrolna merenja prosečna dužina tela riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim sadržajem masti, nije se statistički značajno razlikovala. Statistički značajna razlika između

riba hranjenih smešama Am i Bm ($p=0,011$), a vrlo značajna razlika između riba hranjenih smešama Am i Cm ($p<0,001$) konstatovana je na III kontrolnom merenju (60–og dana istraživanja). Na kraju eksperimenta, statistički vrlo značajna razlika između prosečnih masa bila je između riba hranjenih smešom Am i riba hranjenih smešama Bm i Cm ($p<0,001$), dok su se ribe hranjene smešama Bm i Cm statistički značajno razlikovale ($p=0,016$).

Ribe hranjene smešom Am (tabela 135 u Prilogu), imale su statistički značajno veću prosečnu visinu tela u odnosu na ribe koje su hranjene smešama koncentrata Bm i Cm ($<0,01$).

Prosečne visine tela riba statistički vrlo značajna su se razlikovale ($p<0,01$) po kontrolnim merenjima (tabela 136 u Prilogu).

U prva tri kontrolna merenja, prosečne vrednosti visine tela riba nisu se značajno razlikovale ($p>0,05$). Statistički vrlo značajna razlika ($p<0,001$) ustanovljena je na završnom kontrolnom merenju između riba hranjenih smešom Am i riba hranjenih smešama Bm i Cm (tabela 137 u Prilogu).

Rezultati Tukey–testa (tabela 138 u Prilogu) ukazuju na statistički vrlo značajnu razliku prosečnih vrednosti faktora kondicije riba hranjenih smešama koncentrata Am i Cm ($p=0,001$), a statistički značajnu razliku kod riba hranjenih smešama Am i Bm ($p=0,021$).

Prosečne vrednosti faktora kondicije, prema nivoima značajnosti Tukey–evog testa (tabela 139 u Prilogu), statistički vrlo značajno su se razlikovali između vrednosti dobijenih na završnom kontrolnom merenju i prethodnim (prvo, drugo ili treće) kontrolnim merenjima ($p<0,001$).

Prema rezultatima Tukey–evog testa (tabela 140 u Prilogu), interakcija faktora ishrane riba smešama koncentrata sa različitim sadržajem masti i faktora kontrolno merenje tokom istraživanja, nije dovela do statistički značajne razlike ($p>0,05$) između prosečnih vrednosti faktora kondicije riba.

5.2.3.2. Parametri prirasta riba

Prosečni prirast riba hranjenih smešom koncentrata Am (tabela 141 u Prilogu) kretao se od $9,03 \pm 0,69$ g ($c_v=13,23\%$) u I periodu realizacije eksperimenta do $28,36 \pm 1,90$ g ($c_v=11,63\%$) u perioda 61–90. dana istraživanja, a prosečna vrednost BWG riba za period od 90 hranidbenih dana je bila $54,38 \pm 3,15$ g ($c_v=10,04\%$). Startna nasadna masa riba u proseku je uvećana za $352,20 \pm 20,16\%$ ($c_v=9,91\%$). Na osnovu mase riba po kontrolnim merenjima, izračunata je specifična stopa rasta (SGR) čija vrednost se u proseku kretala od $1,59 \pm 0,10$ % dan⁻¹ u I periodu realizacije eksperimenta do $1,82 \pm 0,02$ % dan⁻¹ u II periodu posmatranja. Prosečna vrednost SGR riba hranjenih smešom koncentrata Ap za vreme trajanja eksperimenta (1–90. dana) bila je $1,73 \pm 0,05$ % dan⁻¹ ($c_v=5,18\%$).

Metabolička stopa rasta riba (MGR) imala je prosečnu vrednost $15,85 \pm 0,48$ g kg^{-0.8} d⁻¹ ($c_v=5,25\%$), dok je prosečna vrednost koeficijenta rasta za toplotnu jedinicu (TGC) bila $0,83 \pm 0,03$ g^{1/3}(°Cd)⁻¹, a $c_v=6,93\%$ (tabela 141 u Prilogu).

Stopa preživljavanja (SR) riba izračunata je na osnovu broja riba sa kraja i početka posmatranih perioda. Imajući u vidu činjenicu da nije bilo uginuća riba tokom realizacije eksperimenta, kao i to da su uzorci za histološku analizu i zdravstveni pregled riba uzeti na početku eksperimenta i nakon završnog merenja, stopa preživljavanja riba u svih 9 tankova za sva tri perioda je bila 100% (tabele 141, 142 i 143 u Prilogu).

Vrednosti BWG za grupu riba hranjenih smešom koncentrata Bm (tabela 142 u Prilogu) kretale su se od $8,35 \pm 0,39$ g u I periodu eksperimenta do $14,77 \pm 0,89$ g u periodu 31–60. dana istraživanja. Prosečna vrednost BWG riba za vreme 90-to dnevnog istraživanja bila je $37,03 \pm 1,42$ g ($c_v=6,65\%$) ili $239,92 \pm 8,76\%$ ($c_v=6,33\%$).

Specifična stopa rasta riba hranjenih smešom Bm imala je vrednosti od $1,06 \pm 0,09\%$ dan⁻¹ u III periodu istraživanja do $1,66 \pm 0,09\%$ dan⁻¹ u II periodu. Prosečna vrednost SGR riba hranjenih smešom koncentrata Bm je bila $1,41 \pm 0,03\%$ dan⁻¹ ($c_v=3,69\%$).

Metabolička stopa rasta riba kretala se od $11,5 \pm 0,99$ g kg^{-0.8} d⁻¹ u III perioda do $16,08 \pm 0,85$ g kg^{-0.8} d⁻¹ u periodu 61–90. dana istraživanja. Generalno, MGR riba hranjenih smešom koncentrata Bm je, za period od 90 hranidbenih dana, imala prosečnu vrednost $12,82 \pm 0,28$ g kg^{-0.8} d⁻¹ ($c_v=3,84\%$).

Koeficijent rasta za toplotnu jedinicu (TGC) riba hranjenih smešom Bm, zavisno od perioda posmatranja (tabela 142 u Prilogu), kretao se od $0,56 \pm 0,05 \text{ g}^{1/3}(\text{°Cd})^{-1}$ u III periodu do $0,77 \pm 0,04 \text{ g}^{1/3}(\text{°Cd})^{-1}$ u periodu 31–60. dana istraživanja. Preračunavanjem na period od 90 hranidbenih dana TGC riba hranjenih smešom Bm bio je $0,64 \pm 0,01 \text{ g}^{1/3}(\text{°Cd})^{-1}$ ($c_v=3,76\%$).

Ribe gajene u tankovima 3, 6 i 9, a koje su hranjene smešom koncentrata Cm (tabela 143 u Prilogu), postizale su prosečni prirast od $7,88 \pm 0,52 \text{ g}$ u periodu 1–30. dana istraživanja do $13,58 \pm 0,55 \text{ g}$ u II periodu posmatranja. Na osnovu razlike završne i nasadne mase riba prosečni BWG je bio $32,87 \pm 1,34 \text{ g}$ ($c_v=7,04\%$), a startna nasadna masa je uvećana za $213,96 \pm 8,09\%$ ($c_v=6,55\%$).

SGR riba se kretala od $0,93 \pm 0,04\% \text{ dan}^{-1}$ u III periodu do $1,59 \pm 0,02\% \text{ dan}^{-1}$ u II periodu istraživanja, a vrednost ovog parametra za period testiranja smeše koncentrata Cm (90 hranidbenih dana) bila je $1,31 \pm 0,03\% \text{ dan}^{-1}$ ($c_v=3,88\%$). Prosečna metabolička stopa rasta riba je bila $11,96 \pm 0,28 \text{ g kg}^{-0.8} \text{ d}^{-1}$ ($c_v=4,08\%$), a po periodima vrednosti MGR su bile u intervalu od $9,67 \pm 0,44 \text{ g kg}^{-0.8} \text{ d}^{-1}$ (III period) do $15,22 \pm 0,28 \text{ g kg}^{-0.8} \text{ d}^{-1}$ (II period).

Prosečna vrednost koeficijenta rasta za toplotnu jedinicu (tabela 143 u Prilogu), kretala se od $0,48 \pm 0,02 \text{ g}^{1/3}(\text{°Cd})^{-1}$ u III periodu realizacije eksperimenta do $0,73 \pm 0,02 \text{ g}^{1/3}(\text{°Cd})^{-1}$ u II periodu istraživanja, a prosečna vrednost TGC riba za period ispitivanja smeše koncentrata Cm (1–90. dana) je bila $0,59 \pm 0,02 \text{ g}^{1/3}(\text{°Cd})^{-1}$ ($c_v=5,73\%$).

5.2.3.2.1. Statistička analiza osnovnih pokazatelja parametara prirasta riba

Vrednosti osnovnih pokazatelja parametara prirasta riba (BWG, SGR, MGR i TGC) bile su homogene ($c_v < 30\%$) u svih 9 tankova (tabele 141, 142 i 143 u Prilogu).

Rezultati Levene–ovog testa (tabela 144 u Prilogu), ukazuju na heterogenost varijansi za BWG_g ($F=2,324$; $p=0,041$) i $BWG_{\%}$ ($F=3,811$; $p=0,003$), a homogenost varijansi za SGR ($F=1,298$; $p=0,284$), MGR ($F=1,128$; $p=0,383$) i TGC ($F=1,090$; $p=0,409$).

Testiranje razlika prosečnih vrednosti osnovnih pokazatelja prirasta riba izvršeno je dvofaktorijalnom analizom varijanse. Dobijeni rezultati (tabela 144 u Prilogu) ukazuju da

su smeše koncentrata, period posmatranja i njihova interakcija prouzrokovali vrlo značajne razlike prosečnih vrednosti za sve pokazatelje prirasta riba.

Prema rezultatima Tukey–evog testa (tabela 145 u Prilogu), ishranom riba smešom koncentrata Am postiže se statistički vrlo značajno viši BWG ($p < 0,001$) nego ishranom riba smešama Bm i Cm.

Statistički vrlo značajna razlika prosečnih vrednosti BWG riba, prema Tukey–evom testu (tabela 146 u Prilogu), bila je prisutna i po periodima posmatranja. Prirast riba ostvaren u I periodu bio je statistički vrlo značajno niži od prirasta riba u II ili III periodu ($p < 0,001$). Prosečne vrednosti BWG u II i III periodu nisu se razlikovale ($p = 0,081$). S obzirom na to da je vrednost ukupnog prirasta riba predstavljala zbirnu vrednost prirasta riba po 30–to dnevnim periodima, utvrđena je i statistički vrlo značajna razlika ($p < 0,001$) između vrednosti ukupnog prirasta riba.

Prosečne vrednosti BWG riba, prema rezultatima Tukey–evog testa za interakciju (tabela 147 u Prilogu), nisu se statistički razlikovale u I i II periodu realizacije istraživanja. U III periodu istraživanja utvrđena je statistički vrlo značajna razlika između prosečnih vrednosti BWG riba hranjenih smešom Am i riba hranjenih smešama Bm i Cm ($p < 0,01$), kao i za vrednosti BWG u periodu od 90 hranidbenih dana.

Nivoi značajnosti Tukey–evog testa (tabela 148 u Prilogu) ukazuju na statistički vrlo značajnu razliku BWG% ($p < 0,001$) između riba hranjenih smešom Am i riba hranjenih smešama Bm i Cm.

Prosečne vrednosti BWG% prema Tukey–evom testu (tabela 149 u Prilogu) statistički značajno su se razlikovale ($p = 0,025$) u II i III perioda istraživanja. Statistički vrlo značajna razlika utvrđena je između vrednosti dobijenih u I, II i III periodu u odnosu na vrednost BWG% dobijenu za period od 90 hranidbenih dana.

Rezultati Tukey–evog testa za interakciju (tabela 150 u Prilogu), ukazuju da se ishranom riba smešama koncentrata sa različitim sadržajem masti statistički značajna razlika javila tek u III periodu posmatranja između riba hranjenih smešama Am i Cm ($p = 0,047$). Na osnovu dobijenih prosečnih vrednosti BWG% riba za vreme 90–to dnevnog

istraživanja, dobijena je statistički vrlo značajna razlika između riba hranjenih smešom Am i riba hranjenih smešama Bm i Cm ($p < 0,001$).

Nivoi značajnosti Tukey–evog testa (tabela 151 u Prilogu), ukazuju na statistički značajno višu prosečnu vrednost SGR riba hranjenih smešom Am u odnosu na ribe hranjene smešama Bm i Cm ($p < 0,001$).

Statistički vrlo značajna razlika ($p < 0,01$) prosečnih vrednosti SGR riba po periodima posmatranja potvrđena je rezultatima Tukey–evog testa (tabela 152 u Prilogu), osim za vrednosti SGR riba dobijenih u I periodu i vrednosti dobijenih za 90–to dnevno istraživanje ($p = 0,987$).

Interakcija faktora smeša i faktora period, na osnovu rezultata Tukey–evog testa (tabela 153 u Prilogu), dovela je do statistički vrlo značajnih razlika između prosečnih vrednosti SGR riba hranjenih smešom Am i riba hranjenih smešama Bm i Cm ($p < 0,001$), tek u III periodu istraživanja. Razmatranjem prosečnih vrednosti SGR riba dobijenih za period od 90 hranidbenih dana, statistički vrlo značajna razlika ($p < 0,01$) utvrđena je između riba hranjenih smešom Am i riba hranjenih smešama Bm i Cm.

Na osnovu nivoa značajnosti Tukey–evog testa (tabela 154 u Prilogu), konstatovana je vrlo značajna razlika između prosečnih vrednosti MGR ($p < 0,001$) riba hranjenih smešom Am u odnosu na ribe hranjene smešama Bm i Cm.

Prosečne vrednosti MGR riba u II periodu istraživanja, prema Tukey–evom testu (tabela 155 u Prilogu) statistički vrlo značajno se razlikuju ($p < 0,001$) u odnosu na prosečne vrednosti iz I i III perioda, kao i vrednosti dobijenih za 90–to dnevno istraživanje.

Rezultati ispitivanja interakcije faktora (tabela 156 u Prilogu), ukazuju na statistički vrlo značajnu razliku ($p < 0,001$) prosečnih vrednosti MGR riba hranjenih smešom Am i riba hranjenih smešama Bm i Cm, u III periodu istraživanja. Razmatrajući dobijene prosečne vrednosti MGR riba za vreme celog eksperimenta (90 dana), statistički vrlo značajna razlika utvrđena je između riba hranjenih smešama Am i Cm ($p = 0,006$).

Testiranjem je utvrđena statistički vrlo značajna razlika ($p < 0,001$) prosečnih vrednosti TGC kod riba hranjenih smešom Am u odnosu na ribe hranjene smešama Bm i Cm (tabela 157 u Prilogu).

Na osnovu nivoa značajnosti Tukey–evog testa (tabela 158 u Prilogu), prosečne vrednosti TGC dobijene u II periodu su se statistički vrlo značajno razlikovale u odnosu na prosečne vrednosti TGC riba dobijenih u I i III periodu, kao i za perioda 1–90. dana istraživanja. Na osnovu dobijenih rezultata Tukey–evog testa za interakciju, prosečne vrednosti TGC riba hranjenih smešama sa različitim sadržajem masti nisu bile statistički značajne u prvom i drugom periodu istraživanja (tabela 159 u Prilogu). Statistički vrlo značajna razlika ($p < 0,001$) ustanovljena je u III periodu između riba hranjenih smešom Am i riba hranjenih smešama Bm i Cm. Za 90–to dnevni period istraživanja, prosečne vrednosti TGC, statistički značajno su se razlikovale između riba hranjenih smešama Am i Bm ($p = 0,017$), a statistički vrlo značajno između riba hranjenih smešama Am i Cm ($p = 0,001$).

5.2.3.3. Parametri potrošnje i iskoristivosti hrane

Utrošak smeše koncentrata Am kretao se u proseku od $0,53 \pm 0,01 \text{ g d}^{-1}$ ili $2,74 \pm 0,05\% \text{ d}^{-1}$ sa $12,46 \pm 0,18 \text{ g kg}^{-0,8} \text{ d}^{-1}$ utrošene hrane po jedinici metaboličke mase u prvih 30 dana istraživanja do $1,44 \pm 0,04 \text{ g d}^{-1}$ ($2,69 \pm 0,02\% \text{ d}^{-1}$) sa $14,96 \pm 0,00 \text{ g kg}^{-0,8} \text{ d}^{-1}$ metaboličke mase riba u III periodu istraživanja. U toku 90–to dnevnog perioda, prosečni utrošak smeše koncentrata Am je bio $0,94 \pm 0,02 \text{ g d}^{-1}$ ($c_v = 4,20\%$) ili $2,87 \pm 0,01\% \text{ d}^{-1}$, ($c_v = 0,59\%$) sa $14,51 \pm 0,09 \text{ g kg}^{-0,8} \text{ d}^{-1}$ ($c_v = 1,10\%$) hrane po jedinici metaboličke mase riba.

Prosečni dnevni unos smeše koncentrata Am bio je od $2,59 \pm 0,01\%$ kod riba u II periodu posmatranja do $2,67 \pm 0,05\%$ u periodu 1–30. dana istraživanja, a prosečna vrednost DFR za vreme celog eksperimenta bila je $2,21 \pm 0,03\%$ ($c_v = 2,45\%$).

Iskoristivost hrane Am varirala je od $0,62 \pm 0,05 \text{ g prirasta g}^{-1}$ hrane u I periodu istraživanja do $0,73 \pm 0,01 \text{ g prirasta g}^{-1}$ hrane u periodu istraživanja 31–60. dana. Prosečna vrednost FER za 90–to dnevni period posmatranja iznosila je $0,70 \pm 0,02 \text{ g prirasta g}^{-1}$ hrane ($c_v = 6,01\%$).

Konverzija smeše koncentrata Am (tabela 160 u Prilogu), u proseku se kretala od $1,46 \pm 0,02 \text{ g hrane g}^{-1}$ prirasta riba u periodu 31–60. dana do $1,73 \pm 0,13 \text{ g hrane g}^{-1}$ prirasta riba u I periodu realizacije eksperimenta. Prosečna vrednost FCR za smešu koncentrata Am, iznosila je $1,51 \pm 0,05 \text{ g hrane g}^{-1}$ prirasta ($c_v = 6,16\%$).

Ribe hranjene smešom koncentrata Bm, gajene u tankovima 2, 5 i 8, u proseku su dnevno trošile po $0,53 \pm 0,01 \text{ g d}^{-1}$ ($2,78 \pm 0,05 \% \text{ d}^{-1}$) i $12,60 \pm 0,21 \text{ g kg}^{-0,8} \text{ d}^{-1}$ hrane po jedinici metaboličke mase u I periodu posmatranja do $1,34 \pm 0,03 \text{ g d}^{-1}$ ($2,99 \pm 0,04 \% \text{ d}^{-1}$) i $16,06 \pm 0,21 \text{ g kg}^{-0,8} \text{ d}^{-1}$ hrane po jedinici metaboličke mase u periodu istraživanja 61–90. dana. U 90-to dnevnom intervalu, prosečan utrošak smeše koncentrata Bm bio je $0,90 \pm 0,01 \text{ g d}^{-1}$ ($c_v=1,99\%$) ili $3,17 \pm 0,05 \% \text{ d}^{-1}$ ($c_v=2,93\%$), što je po jedinici metaboličke mase bilo $15,55 \pm 0,23 \text{ g kg}^{-0,8} \text{ d}^{-1}$ ($c_v=2,56\%$).

Sa takvim utroškom hrane, ribe su imale prosečno dnevno učešće hrane od $2,66 \pm 0,04\%$ u II periodu posmatranja do $2,95 \pm 0,05\%$ u završnom periodu istraživanja, pri čemu je prosečna vrednost DFR za vreme 90-to dnevnog perioda bila $2,66 \pm 0,6\%$ ($c_v=3,93\%$).

Prosečna vrednost koeficijenta iskoristivosti smeše koncentrata Bm (tabela 161 u Prilogu), kretala se u intervalu od $0,37 \pm 0,04 \text{ g prirasta g}^{-1}$ hrane u III periodu do $0,64 \pm 0,04 \text{ g prirasta g}^{-1}$ hrane u II periodu realizacije eksperimenta, dok je prosek na nivou eksperimenta bio $0,49 \pm 0,02 \text{ g prirasta g}^{-1}$ hrane ($c_v=6,52\%$). Koeficijent konverzije hrane varirao je od $2,86 \pm 0,29 \text{ g hrane g}^{-1}$ prirasta do $1,64 \pm 0,11 \text{ g hrane g}^{-1}$ prirasta, a prosek FCR za vreme trajanja celog istraživanja je bio $2,12 \pm 0,08 \text{ g hrane g}^{-1}$ prirasta ($c_v=6,75\%$).

Prosečni dnevni utrošak smeše koncentrata Cm kretao se od $0,54 \pm 0,0 \text{ g d}^{-1}$ ili $2,83 \pm 0,03 \% \text{ d}^{-1}$ ili $12,81 \pm 0,10 \text{ g kg}^{-0,8} \text{ d}^{-1}$ hrane po jedinici metaboličke mase riba u I periodu posmatranja do $1,28 \pm 0,04 \text{ g d}^{-1}$ ili $3,04 \pm 0,02 \% \text{ d}^{-1}$, a $16,15 \pm 0,14 \text{ g kg}^{-0,8} \text{ d}^{-1}$ hrane po jedinici metaboličke mase riba u periodu 61–90. dana. Prosečni utrošak smeše koncentrata za vreme celokupnog istraživanja bio je $0,88 \pm 0,02 \text{ g d}^{-1}$ ($c_v=3,95\%$) ili $3,22 \pm 0,03 \% \text{ d}^{-1}$ ($c_v=1,73\%$), a po jedinici metaboličke mase riba prosečni utrošak hrane je bio $15,64 \pm 0,19 \text{ g kg}^{-0,8} \text{ d}^{-1}$ ($c_v=2,07\%$).

Dnevni unos hrane kod riba hranjenih smešom koncentrata Cm kretao se od $2,70 \pm 0,01 \% \text{ d}^{-1}$ u periodu 31–60. dana do $3,02 \pm 0,02 \% \text{ d}^{-1}$ u III periodu posmatranja. Za vreme celog eksperimenta, prosečni dnevni unos hrane bio je $2,75 \pm 0,02 \% \text{ d}^{-1}$ ($c_v=1,54\%$).

Iskoristivost hrane Cm varirala je od $0,32 \pm 0,02 \text{ g prirasta g}^{-1}$ hrane tokom III perioda posmatranja do $0,60 \pm 0,01 \text{ g prirasta g}^{-1}$ hrane u periodu 31–60. dana

istraživanja. Za period posmatranja od 90 hranidbenih dana, iskoristivost smeše koncentrata Cm iznosila je u proseku $0,44 \pm 0,01$ g prirasta g^{-1} hrane ($c_v=3,76\%$).

Prosečna vrednost koeficijenta konverzije hrane Cm (tabela 162 u Prilogu), bila je u intervalu od $1,73 \pm 0,03$ g hrane g^{-1} prirasta u periodu 31–60. dana do $3,27 \pm 0,17$ g hrane g^{-1} prirasta u III periodu posmatranja. Na nivou 90-to dnevnog istraživanja, prosečna vrednost FCR smeše Cm je bila $2,32 \pm 0,05$ g hrane g^{-1} prirasta ($c_v=3,82\%$).

5.2.3.3.1. Statistička analiza osnovnih pokazatelja potrošnje i iskoristivosti hrane

Dobijene vrednosti osnovnih pokazatelja potrošnje i iskoristivosti smeša koncentrata (FI_g , FI_{MBW} , DFR, FER, FCR) bile su homogene ($c_v < 30\%$), tabele 160, 161 i 162 u Prilogu.

Rezultat Levene-ovog testa (tabela 163 u Prilogu) ukazuje da su varijanse tretmana bile homogene za $FI_{\%}$ ($F=1,912$; $p=0,089$), FI_{MBW} ($F=2,028$; $p=0,072$), DFR ($F=1,845$; $p=0,102$), FER ($F=1,464$; $p=66,970$) i FCR ($F=1,970$; $p=0,080$), a za FI_g ($F=2,640$; $p=0,023$), je bila heterogena.

Prema rezultatima dvofaktorijalnog modela analize varijanse (tabela 163 u Prilogu) smeša koncentrata, period posmatranja i njihova interakcija prouzrokovali su vrlo značajne razlike prosečnih vrednosti $FI_{\%}$ ($F=48,947$ $p < 0,001$; $F=68,144$ $p < 0,001$ i $F=6,466$; $p < 0,001$), FI_{MBW} ($F=25,783$ $p < 0,001$; $F=265,007$ $p < 0,001$ i $F=3,830$; $p < 0,001$), DFR ($F=66,079$ $p < 0,001$; $F=36,080$ $p < 0,001$ i $F=10,294$ $p < 0,001$), FER ($F=66,970$ $p < 0,001$; $F=21,523$ $p < 0,001$ i $F=7,302$; $p < 0,001$) i FCR ($F=43,165$ $p < 0,001$; $F=30,448$ $p < 0,001$ i $F=9,501$; $p < 0,001$), osim kod FI_g , na koji su smeša koncentrata i period posmatranja statistički vrlo značajno uticali ($F=8,538$ $p=0,002$ i $F=643,184$ $p < 0,001$) dok dejstvo interakcije na prosečne vrednosti ovog faktora nije bilo značajno ($F=2,269$; $p=0,071$).

Za ribe hranjene smešama Am i Cm prosečne vrednosti FI_g se statistički vrlo značajno razlikuju ($p=0,001$), a statistički značajno između riba hranjenih smešama Am i Bm ($p=0,046$), table 164 u Prilogu.

Prosečne vrednosti FI_g dobijene po periodima tokom istraživanja (tabela 165 u Prilogu) statistički se vrlo značajno razlikuju ($p < 0,01$).

Interakcija faktora smeša koncentrata i faktora period istraživanja (tabela 166 u Prilogu) statistički je značajno uticala na razlike između prosečnih vrednosti FI_g u III perioda istraživanja kod riba hranjenih smešama Am i Cm ($p < 0,001$).

Prema rezultatima Tukey–evog testa (tabela 167 u Prilogu), prosečne vrednosti $FI_{\%}$ se statistički vrlo značajno razlikuju ($p < 0,001$) između riba hranjenih smešom koncentrata Am i riba hranjenih smešama Bm i Cm.

Prosečne vrednosti $FI_{\%}$ (tabela 168 u Prilogu), statistički se vrlo značajno razlikuju po posmatranim periodima ($p \leq 0,001$), osim vrednosti dobijenih u I i II periodu realizacije istraživanja ($p = 0,172$).

Interakcija faktora, prema nivoima značajnosti Tukey–evog testa (tabela 169 u Prilogu), prouzrokovala je statistički vrlo značajnu razliku ($p < 0,001$) prosečnih vrednosti $FI_{\%}$ u III periodu posmatranja, kao i u periodu 1–90. dana istraživanja kod riba hranjenih smešom Am u odnosu na prosečne vrednosti za ribe hranjene smešama koncentrata Bm i Cm.

Rezultati Tukey–evog testa (tabela 170 u Prilogu), ukazuju na statistički vrlo značajnu razlika ($p < 0,001$) prosečnih vrednosti FI_{MBW} utvrđenih za ribe hranjene smešom Am i ribe hranjene smešama Bm i Cm.

Nivoi značajnosti Tukey–evog testa (tabela 171 u Prilogu), ukazuju da su se prosečne vrednosti FI_{MBW} statistički vrlo značajno razlikovale ($p < 0,01$) po periodima posmatranja tokom realizacije eksperimenta.

Ispitivanjem dejstva interakcije faktora smeša koncentrata i faktora period posmatranja (tabela 172 u Prilogu), dobijena je statistički vrlo značajna razlika ($p < 0,01$) prosečnih vrednosti FI_{MBW} u III, ali i u periodu od 90 hranidbenih dana između riba hranjenih smešom Am i riba hranjenih smešama Bm i Cm.

Konstatovane su statistički vrlo značajne razlike ($p < 0,001$) prosečnih vrednosti DFR riba hranjenih smešom koncentrata Am i riba hranjenih smešama Bm i Cm (tabela 173 u Prilogu).

Nivoi značajnosti Tukey–ovog testa (tabela 174 u Prilogu), ukazali su na statistički vrlo značajnu razliku ($p \leq 0,001$) prosečnih vrednosti DFR u posmatranim periodima, osim vrednosti dobijenih tokom I i II perioda, koje se nisu statistički značajno razlikovale ($p=0,112$).

Analizom prosečnih vrednosti DFR po tretmanima, Tukey–evim testom (tabela 175 u Prilogu) utvrđena je statistički vrlo značajna razlika u III periodu istraživanja, kao i na nivou 90–to dnevnog istraživanja, između riba hranjenih smešom koncentrata Am i riba hranjenih smešama Bm i Cm ($p < 0,001$).

Rezultati poređenja dejstva smeša (tabela 176 u Prilogu) na prosečne vrednosti FER, ukazuju na statistički vrlo značajnu razliku između riba hranjenih smešom koncentrata Am i riba hranjenih smešama Bm i Cm ($p < 0,001$).

Primenom Tukey–ovog testa (tabela 177 u Prilogu), došlo se do zaključka fa je statistički vrlo značajna razlika ($p < 0,01$) između prosečnih vrednosti FER u periodima posmatranja, kao i statistički značajna razlika između prosečnih vrednosti dobijenih u III periodu i periodu od 90 hranidbenih dana ($p=0,015$). Prosečne vrednosti FER dobijene u I periodu i tromesečnom periodu nisu se statistički značajno razlikovale ($p=0,761$).

Prema rezultatima Tukey–evog testa (tabela 178 u Prilogu) statistički je vrlo značajna razlika ($p < 0,001$) između prosečnih vrednosti FER u III perioda istraživanja, kao i vrednosti dobijenih u 90–to dnevnom posmatranju, kod riba hranjenih smešom Am i riba hranjenih smešama Bm i Cm.

Statistički vrlo značajno su se razlikovale prosečne vrednosti koeficijenta konverzije smeša ($p < 0,001$), kod riba hranjenih smešom koncentrata Am i riba hranjenih smešama Bm i Cm (tabela 179 u Prilogu).

Prosečne vrednosti FCR, dobijene po periodima posmatranja tokom istraživanja, statistički vrlo značajno su se razlikovale ($p < 0,01$), osim prosečnih vrednosti za I period, koje se nisu statistički značajno razlikovale ($p > 0,05$) od prosečnih vrednosti u II periodu istraživanja i dobijenih vrednosti za ceo eksperiment (tabela 180 u Prilogu).

Statistički vrlo značajno su se razlikovale ($p < 0,001$) prosečne vrednosti FCR za III period između riba hranjenih smešom Am i riba hranjenih smešama Bm i Cm, kao i

prosečne vrednosti FCR dobijene za vreme eksperimenta ($p=0,005$) između riba hranjenih smešama Am i Cm (tabela 181 u Prilogu).

5.2.3.4. Parametri potrošnje i iskoristivosti proteina i energije

Na osnovu količine konzumirane hrane kod riba hranjenih smešom koncentrata Am (tabela 182 u Prilogu), prosečan utrošak proteina je bio $903,72 \pm 21,90$ g ($c_v=4,20\%$) pri čemu je stopa efikasnosti proteina iznosila $1,74 \pm 0,06$ g prirasta g^{-1} proteina ($c_v=6,01\%$), a utrošak energije $466,25 \pm 11,30$ kJ ($c_v=4,20\%$) sa stopom iskoristivosti $3,38 \pm 0,12$ g prirasta KJ^{-1} energije ($c_v=6,01\%$). Prosečna potrebna svarljiva energija kod ove grupe riba je bila $0,34 \pm 0,01$ kJ DE g^{-1} ($c_v=6,16\%$).

Ribe iz grupe hranjene smešom koncentrata Bm (tabela 183 u Prilogu), imale su prosečan PI $866,87 \pm 9,97$ g ($c_v=1,99\%$) sa prosečnom PER $1,24 \pm 0,05$ g prirasta g^{-1} proteina ($c_v=6,52\%$) i prosečnim EI $422,87 \pm 4,86$ kJ ($c_v=1,99\%$) sa EER $2,54 \pm 0,10$ g prirasta KJ^{-1} energije ($c_v=6,52\%$). Potrebna svarljiva energija kod riba hranjenih smešom Bm, u proseku je bila $0,45 \pm 0,02$ kJ DE g^{-1} prirasta ($c_v=6,75\%$).

Kod riba gajenih u tankovima 3, 6 i 9 u kojima je za ishranu riba korišćena smeša koncentrata Cm (tabela 184 u Prilogu), prosečan utrošak proteina je bio $834,61 \pm 19,03$ g ($c_v=3,95\%$), a njihova prosečna iskoristivost $1,14 \pm 0,02$ g prirasta g^{-1} proteina ($c_v=3,76\%$). U proseku utrošak energije je bio $393,23 \pm 8,96$ kJ ($c_v=3,95\%$) sa stopom iskoristivosti $2,42 \pm 0,05$ g prirasta KJ^{-1} energije ($c_v=3,76\%$) i potrebnom svarljivom energijom $0,47 \pm 0,01$ kJ DE g^{-1} prirasta ($c_v=3,82\%$).

5.2.3.4.1. Statistička analiza osnovnih pokazatelja potrošnje i iskoristivosti proteina i energije iz obroka

Vrednosti osnovnih pokazatelja potrošnje i iskoristivosti proteina i energije (PI, PER, EI, EER i DEN) za grupe riba hranjene smešama koncentrata sa različitim sadržajem masti (tabele 182, 183 i 184 u Prilogu) bile su homogene ($c_v < 30\%$).

Varijanse ispitivanih grupa (tabela 185 u Prilogu) su bile homogene za pokazatelje PER ($F=1,460$; $p=0,211$) i EER ($F=1,460$; $p=0,211$), a heterogene za pokazatelje PI ($F=2,596$; $p=0,025$), EI ($F=2,515$; $p=0,029$) i DEN ($F=2,507$; $p=0,029$).

Rezultati dvofaktorijskog modela analize varijanse (tabela 185 u Prilogu) ukazuju da su smeša koncentrata, period posmatranja i njihova interakcija prouzrokovali vrlo značajne razlike prosečnih vrednosti PER ($F=56,665$ $p<0,001$; $F=22,023$; $p<0,001$ i $F=7,410$ $p<0,001$), EI ($F=43,966$ $p<0,001$; $F=2265,920$ $p<0,001$ i $F=7,030$ $p<0,001$), EER ($F=32,382$ $p<0,001$; $F=23,419$ $p<0,001$ i $F=7,715$ $p<0,001$) i DEN ($F=19,496$ $p<0,001$; $F=125,522$ $p<0,001$ i $F=10,410$ $p<0,001$). Prosečne vrednosti PI za različite smeše koncentrata kao i periode posmatranja statistički vrlo značajno su se razlikovale ($F=9,589$ $p=0,001$ i $F=2299,864$ $p<0,001$). Interakcija ovih faktora nije delovala značajno ($F=2,109$; $p=0,090$) na prosečne vrednosti PI.

Na osnovu nivoa značajnosti Tukey–evog test (tabela 186 u Prilogu), prosečne vrednosti PI su se statistički vrlo značajno razlikovale kod riba hranjenih smešama koncentrata Am i Cm ($p<0,001$). Takođe, dobijene su statistički vrlo značajne razlike ($p<0,001$) između prosečnih vrednosti PI dobijenih u periodima posmatranja (tabela 187 u Prilogu).

Ishranom riba smešama koncentrata sa različitim sadržajem masti, prosečne vrednosti PI po posmatranim periodima (tabela 188 u Prilogu) statistički su se vrlo značajno razlikovale ($p<0,001$). Međutim, za vreme 90–to dnevnog perioda, prosečne vrednosti PI za ribe hranjene različitim smešama koncentrata nisu se statistički značajno razlikovale ($p>0,05$).

Prema rezultatima Tukey–evog testa (tabela 189 u Prilogu), prosečne vrednosti PER su se statistički vrlo značajno razlikovale ($p<0,001$) kod riba hranjenih smešom Am u odnosu na ribe hranjene smešama Bm i Cm.

Utvrđena je statistički vrlo značajna razlika prosečnih vrednosti PER u posmatranim periodima (tabela 190 u Prilogu), samo vrednosti PER dobijene za period 1–30. dana istraživanja i 1–90. dana, nisu se statistički značajno razlikovale ($p=0,737$).

Testiranjem razlika prosečnih vrednosti PER, Tukey–evim testom (tabela 191 u Prilogu), dobijena je statistički vrlo značajna razlika ($p < 0,001$) između riba hranjenih smešom koncentrata Am i riba hranjenih drugim smešama u III periodu, kao i u periodu 1–90. dana istraživanja.

Upotrebom smeša koncentrata sa različitim sadržajem masti u ishrani riba, dobijene su prosečne vrednosti EI (tabela 192 u Prilogu) koje se statistički vrlo značajno razlikuju ($p < 0,01$).

Prosečne vrednosti EI su se statistički vrlo značajno menjale ($p < 0,001$) između dva perioda istraživanja (tabela 193 u Prilogu).

Na osnovu rezultata Tukey–evog testa (tabela 194 u Prilogu), konstatovana je statistički vrlo značajna razlika prosečnih vrednosti EI u III periodu istraživanja kod riba hranjenih smešama Am i Cm ($p < 0,001$). Prosečna vrednost EI dobijena u 90–to dnevnom testiranju smeša, statistički vrlo značajno su se razlikovale za ribe hranjene smešama koncentrata Am i Cm ($p < 0,001$), a statistički značajno za ribe hranjene smešama koncentrata Bm i Cm ($p = 0,034$).

Za ribe hranjene smešom koncentrata Am i ribe hranjene smešama Bm i Cm, prosečne vrednosti EER (tabela 195 u Prilogu) se statistički vrlo značajno razlikuju ($p < 0,001$).

Prosečne vrednosti EER su se na osnovu rezultata Tukey–evog testa (tabela 196 u Prilogu), statistički vrlo značajno razlikovale ($p < 0,01$) između dva perioda istraživanja, osim za vrednosti dobijene u prvih 30 hranidbenih dana i periodu 1–90. dana istraživanja ($p = 0,668$).

Analizom prosečnih vrednosti EER, Tukey–evim testom (tabela 197 u Prilogu) utvrđene su statistički vrlo značajne razlike ($p < 0,01$) između smeša koncentrata u III periodu istraživanja, kao i u periodu 1–90. dana između riba hranjenih smešom Am i riba hranjenih smešama Bm i Cm.

Prosečna vrednost DEN kod riba hranjenih smešom Am, statistički se vrlo značajno razlikovala ($p < 0,001$) od prosečnih vrednosti DEN riba hranjenih smešama Bm i Cm (tabela 198 u Prilogu).

Nivoi značajnosti Tukey–evog testa (tabela 199 u Prilogu) ukazali su na statistički vrlo značajnu razliku ($p < 0,001$), prosečnih vrednosti DEN izračunatih za posmatrane periode, osim za prosečne vrednosti DEN dobijene za I i II period ($p = 0,073$).

Prosečna vrednost DEN u III periodu posmatranja za ribe hranjene smešom Am od proseka DEN za ribe hranjene smešama Bm i Cm (tabela 200 u Prilogu), statistički vrlo značajno se razlikuje ($p < 0,001$).

5.2.4. Svarljivost smeša koncentrata

Hemijskom analizom prikupljenih uzoraka fecesa, a na osnovu prisustva pepela nerastvorljivog u hlorovodoničnoj kiselini kao prirodnom indikatoru, dobijeni su rezultati svarljivosti upotrebljivanih smeša koncentrata sa različitim sadržajima masti u ishrani riba. Koeficijent svarljivosti je izračunat za proteine, masti, BEM, energiju i svarljivu energiju.

Kod riba hranjenih smešom koncentrata Am (tabela 201 u Prilogu) prosečna vrednost koeficijenta svarljivosti proteina je bila $78,40 \pm 1,42\%$ ($c_v = 3,13\%$), masti $68,35 \pm 2,11\%$ ($c_v = 5,35\%$), BEM $78,77 \pm 1,94\%$ ($c_v = 4,27\%$), energije $76,90 \pm 1,72\%$ ($c_v = 3,88\%$) i svarljive energije $16,74 \pm 0,17\%$ ($c_v = 1,79\%$).

Koeficijent svarljivosti proteina, za ribe hranjene smešom koncentrata Bm (tabela 202 u Prilogu) u proseku je iznosio $82,07 \pm 0,27\%$ ($c_v = 0,56\%$), za masti $67,88 \pm 0,80\%$ ($c_v = 2,04\%$), BEM $83,98 \pm 0,94\%$ ($c_v = 1,94\%$), energije $79,43 \pm 0,60\%$ ($c_v = 1,31\%$) i DE $19,84 \pm 0,21\%$ ($c_v = 1,82\%$).

Ishranom riba smešom koncentrata Cm (tabela 203 u Prilogu), postignut je prosečan koeficijent svarljivosti za proteine $81,63 \pm 0,78\%$ ($c_v = 1,66\%$), masti $77,59 \pm 1,45\%$ ($c_v = 3,24\%$), BEM $81,37 \pm 0,85\%$ ($c_v = 1,81\%$), energije $80,37 \pm 0,99\%$ ($c_v = 2,13\%$), a DE $19,43 \pm 0,28\%$ ($c_v = 2,46\%$).

5.2.4.1. Statističke analiza rezultata svarljivosti

Izračunate vrednosti koeficijenata svarljivosti posmatranih komponenti (proteina, masti, BEM, energije i DE) iz smeša koncentrata sa različitim sadržajem masti (tabele 201, 202 i 203 u Prilogu) bile su homogene ($c_v < 30\%$).

Varijanse ispitivanih tretmana (tabela 204 u Prilogu) su bile homogene za sve koeficijente svarljivosti: proteine ($F=3,431$; $p=0,102$), masti ($F=2,210$; $p=0,191$), BEM ($F=1,890$; $p=0,231$), energiju ($F=2,228$; $p=0,189$) i DE ($F=0,241$; $p=0,793$). S obzirom na to, ispitivanje hipoteze o jednakosti sredina tretmana sprovedeno je parametarskim modelom analize varijanse.

Utvrđeno je da smeše koncentrata sa različitim sadržajem masti korišćene u ishrani riba (tabela 204 u prilogu), nisu uticale statistički značajno na prosečne vrednosti koeficijenata svarljivosti proteina ($F=4,468$; $p=0,065$), BEM ($F=3,780$; $p=0,087$) i energije ($F=2,235$; $p=0,188$), dok je statistički značajan uticaj utvrđen na prosečne vrednosti koeficijenata svarljivosti masti ($F=12,491$; $p=0,007$) i DE ($F=57,136$; $p<0,001$).

Prema rezultatima Tukey–evog testa (tabela 205 u Prilogu), prosečne vrednosti koeficijenata svarljivosti masti se statistički značajno razlikuju kod riba hranjenih smešom Cm i riba hranjenih smešama Am ($p=0,013$) i Bm ($p=0,011$).

Prosečne vrednosti koeficijenata svarljivosti DE su se statistički vrlo značajno razlikovale ($p<0,001$) kod riba hranjenih smešom Am i riba hranjenih smešama Bm i Cm (tabela 206 u Prilogu).

5.2.5. Histološka analiza

Tokom realizacije eksperimenta o uticaju ishrane riba smešama koncentrata sa različitim sadržajem masti, praćena je histološka građa jetre i creva šarana. Uzorci za histološku analizu uzeti su na početku eksperimenta sa 5 riba iz početne populacije šarana prilagođenih na laboratorijske uslove, dok su na kraju eksperimenta uzorkovane po 2 ribe iz svakog tanka.

Histološka građa ispitivanih organa šarana na kraju eksperimenta nije se bitno razlikovala u odnosu na građu tih organa sa početka eksperimenta.

Na osnovu histološke građe creva eksperimentalnih riba, konstatovano je da uzorci creva ne pokazuju velika odstupanja u različitim tretmanima, odnosno ishrana riba smešama koncentrata sa različitim sadržajem masti nije imala uticaja na histološku građu creva eksperimentalnih jedinki. Kod svih ispitivanih uzoraka jednoslojan, apsorpcioni

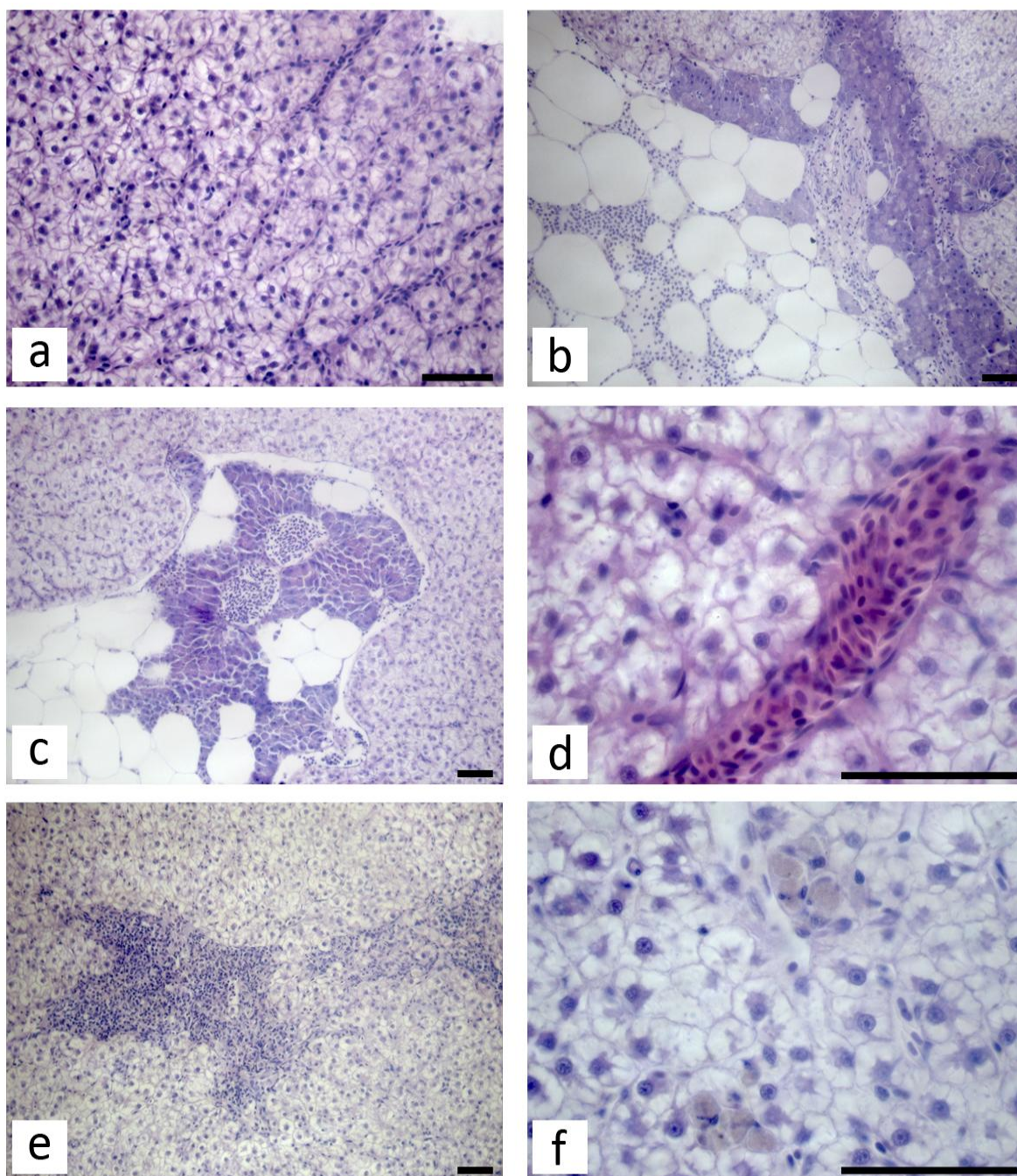
(ćelije enterociti) i sluzni (sluzne ćelije) epitel (*lamina epithelialis*) sluzokože (*Tunica mucosa*) creva okruživalo je rastresito vezivo bogato krvnim sudovima (*lamina propria*). *Tunica muscularis* se sastojala od dva sloja: unutrašnjeg kružnog i spoljašnjeg uzdužnog sloja glatkih mišića. Sve je okruživao jednoslojni pločasti epitel–*Tunica serosa*.

Razlike u broju sluznih ćelija u epitelu nisu pokazale zavisnost od režima ishrane. Vidljive supranuklearne vakuole bile su prisutne na uzorcima riba iz tankova 2, 5, i 7, dok su nešto izraženiji leukociti uočeni na uzorcima riba iz tankova 1, 4, 5 i 6.

Histološki pregled građe jetre eksperimentalnih riba: građa hepatopankreasa bila je karakteristična za šarana koji se intenzivno hrani, naime svi hepatociti su bili vakuolizovani u manjoj ili većoj meri. Kod većeg broja uzoraka ova promena ide sve do „balonske nabubrelosti“ hepatocita. Na nekim uzorcima usled velikih vakuola jedra su bila ekscentrična, dok je piknoza jedara hepatocita zapažena na samo 2 uzorka (2/28). Jetra riba hranjenih smešom sa najvećim sadržajem masti (Cm) pokazala je rane znake ciroze na polovini pregledanih uzoraka (3/6).

Primećene su i malobrojne fibroze u jetrinom parenhimu. Sinusoidni kapilari koje su okruživali hepatociti pokazivali su kongestiju (slika 3a), a zabeleženi su i prošireni krvni sudovi (slika 3c) pa i staze/izlivi.

Masne ćelije u i oko pankreasa zabeležene su na skoro svim uzorcima (slika 3b; 2c), osim na po 2 ribe iz tankova 1 i 2. Znaci nekroze (slika 3b) u pankreasnom tkivu bili su prisutni kod riba iz tanka 8 (1/2 ribe) i 9 (2/2 ribe). Infiltracija leukocita (slika 3e) i makroznih centara (MC; slika 3f) zapažene su samo povremeno i takođe su bile nezavisne od tretmana ishrane.



Slika 3. Histopatološke promene na hepatopankreasu riba u eksperimentu sa mastima: a) Kongestija sinusoida (HE, 400x); b) Infiltracija adipocita u hepatopankreas i nekroza pankreatičnog tkiva (HE, 200x); c) Prošireni krvni sudovi i infiltracija adipocita u hepatopankreas (HE, 200x); d) Staza u krvnom sudu (HE, 1000x); e) Infiltracija leukocita u jetrinom parenhimu (HE, 200x); f) Makrofazni centri u jetrinom parenhimu (HE, 1000x)

5.2.5.1. Morfometrijska merenja

Prema rezultatima morfometrijskih merenja jetre riba, površina jedara hepatocita je pre početka ispitivanja uticaja koncentrata sa različitim sadržajem masti u smeši u proseku bila $15,15 \pm 0,75 \mu\text{m}^2$. Nakon 90 hranidbenih dana, izmerene vrednosti su ukazivale na veću prosečnu površinu jedara hepatocita riba hranjenih smešom koncentrata Am, $17,45 \pm 0,72 \mu\text{m}^2$. Prosečna površina jedara izmerena kod riba hranjenih smešom koncentrata Bm i Cm, bila je manja nego kod riba hranjenih smešom Am, a veća u odnosu na kontrolnu grupu i iznosila je $15,42 \pm 0,36 \mu\text{m}^2$ i $15,34 \pm 0,44 \mu\text{m}^2$ (tabela 207 u Prilogu).

Površina citoplazme hepatocita kod riba na početku eksperimenta bila je u proseku $168,95 \pm 8,34 \mu\text{m}^2$. Po završetku eksperimenta, površina hepatocita je bila nešto viša i u proseku je iznosila $182,06 \pm 8,40 \mu\text{m}^2$ kod riba hranjenih smešom Am, $176,28 \pm 10,25 \mu\text{m}^2$ kod riba koje su za obrok dobijale smešu Bm i $174,74 \pm 10,03 \mu\text{m}^2$ kod riba iz grupe koja je hranjena smešom koncentrata Cm (tabela 208 u Prilogu).

Na osnovu izmerenih vrednosti površine jedara i citoplazme hepatocita, izračunat je i odnos ove dve veličine. Za uzorke uzete od riba sa početka istraživanja ova vrednost je u proseku bila $0,09 \pm 0,00$. Nakon upotrebe smeša koncentrata sa različitim sadržajem masti dobijene su približno iste prosečne vrednosti posmatranog koeficijenta, a kretale su se od $0,10 \pm 0,01$ kod riba hranjenih smešom koncentrata Am do $0,09 \pm 0,01$ kod riba hranjenih smešama Bm i Cm (tabela 209 u Prilogu).

Visina enterocita, izmerena na preparatima uzetim sa riba prilikom postavljanja eksperimenta, u proseku je bila $38,77 \pm 2,00 \mu\text{m}$, dok se na kraju eksperimenta zavisno od načina ishrane riba kretala od $41,46 \pm 1,66 \mu\text{m}$ kod riba iz grupe hranjene smešom Cm, $41,92 \pm 1,61 \mu\text{m}$ kod riba koje su tokom istraživanja konzumirale smešu Bm, do $44,13 \pm 1,69 \mu\text{m}$ kod riba hranjenih smešom Am (tabela 212 u Prilogu).

U odnosu na prosečnu vrednost kontrolne grupe riba ($17,86 \pm 1,07 \mu\text{m}^2$), prosečna visina apsorpcione površine, kod riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim sadržajem masti, bila je veća. U proseku se kretala od $19,38 \pm 1,02 \mu\text{m}^2$ kod riba koje su hranjene smešom Am, do $19,78 \pm 1,00 \mu\text{m}^2$ kod riba iz grupe koja je za obrok dobijala

smešu Bm i $19,77 \pm 1,43 \mu\text{m}^2$ kod riba hranjenih smešom koncentrata Cm (tabela 213 u Prilogu).

Dužina crevnih nabora na preparatima od riba koje su žrtvovane na početku eksperimenta u proseku je bila $558,72 \pm 26,03 \mu\text{m}$. Nakon 90–to dnevnog perioda u kojem su ribe hranjene smešama koncentrata sa različitim učešćem masti, visina vilusa u proseku je iznosila $761,58 \pm 107,88 \mu\text{m}$ kod riba iz grupe hranjene smešom koncentrata Am, $701,04 \pm 74,92 \mu\text{m}$ kod riba hranjenih smešom Bm i $679,89 \pm 69,97 \mu\text{m}$ kod riba koje su hranjene smešom Cm (tabela 214 u Prilogu).

5.2.5.2. Statistička analiza morfometrijskih merenja histoloških preparata unutrašnjih organa riba

Dobijene vrednosti morfometrijskih merenja jetre riba, površina jedara, površina citoplazme i odnos veličine jedra i citoplazme u hepatocitama (tabele 207, 208 i 209 u Prilogu), bile su homogene u tretmanima ($c_v < 30\%$).

Rezultati Levene–ovog testa (tabela 210 u Prilogu), ukazuju na homogenost varijansi tretmana za izmerene vrednosti površine jedara hepatocita ($F=0,769$; $p=0,525$) i za površine citoplazme hepatocita ($F=0,489$; $p=0,694$), a heterogenost varijansi za vrednosti dobijene iz odnosa veličine jedra i citoplazme u hepatocitama ($F=3,141$; $p=0,049$).

Analizom varijanse (tabela 210 u Prilogu), utvrđen je statistički značajan uticaj ($F=3,562$; $p=0,034$) smeša koncentrata sa različitim sadržajem masti na površinu jedara hepatocita, kao i to da nivo masti u obroku nema statistički značajan uticaj ($F=0,313$; $p=0,816$) na površinu citoplazme hepatocita riba.

Zbog heterogenosti varijansi tretmana za vrednosti izračunate iz odnosa površine jedra i citoplazme hepatocita riba, testiranje značajnosti razlika prosečnih vrednosti ovog parametra izvršeno je Kruskal–Wallis–ovim testom (tabela 210 u Prilogu). Na osnovu rezultata ($H=1,870$; $p=0,5998$) se može zaključiti da različit nivo masti u obroku za ishranu šarana nije statistički značajno uticao na prosečne vrednosti odnosa površine jedra i citoplazme hepatocita.

Rezultati Tukey–evog testa (tabela 211 u Prilogu), ukazuju da se prosečna površina jedara hepatocita riba iz grupe hranjene smešom koncentrata Am statistički značajno razlikovala u odnosu na prosečne vrednosti površine jedara heparocita riba hranjenih smešama Bm ($p=0,040$) i Cm ($p=0,033$). Prosečne površine jedara hepatocita riba hranjenih smešama Bm i Cm, nisu se statistički značajno razlikovale ($p=0,995$).

Poređenje sa kontrolnom grupom, izvršeno je Dunnett–ovim testom. Prosečna vrednost površine jedara hepatocita riba hranjenih smešom Am, statistički značajno se razlikovala ($p=0,033$) u odnosu na prosečnu vrednost dobijenu u kontrolnoj grupi, dok se prosečne vrednosti dobijene za ribe hranjene smešama Bm ($p=0,977$) i Cm ($p=0,991$) nisu statistički značajno razlikovale u odnosu na kontrolnu grupu.

Morfometrijskim merenjem histoloških preparata creva riba, dobijene vrednosti su bile homogene za sve ispitivane karakteristike ($c_v < 30\%$), osim za dužinu crevnih nabora kod grupe riba hranjene smešom Am ($c_v = 34,70\%$) tabele 212, 213 i 214 u Prilogu.

Rezultati Levene–ovog testa (tabela 215) ukazuju na homogenost varijansi tretmana za visinu enterocita ($F=0,219$; $p=0,882$), visinu apsorpcione površine creva ($F=0,948$; $p=0,438$), i dužinu crevnih nabora ($F=1,626$; $p=0,219$).

Prema rezultatima analize varijanse (tabela 215 u Prilogu), ishrana riba smešama koncentrata sa različitim sadržajem masti u obroku, nije imala statistički značajan uticaj na visinu enterocita ($F=1,561$; $p=0,233$) i visinu apsorpcione površine creva riba ($F=0,485$; $p=0,697$). S obzirom daje zakarakteristiku visina apsorpcione površine creva F količnik manji od 1, vrednosti su se više razlikovale u okviru istog nivoa faktora, nego između nivoa. Imajući u vidu vrednost koeficijenta varijacije ($c_v > 30\%$) i rezulta tLevene–ovog testa, testiranje značajnosti razlika prosečnih vrednosti dužine crevnih nabora, izvršeno je Kruskal–Wallis–ovim testom (tabela 215 u Prilogu). Dobijeni rezultat ukazuje da nivo masti u ishrani šaranske mladi ne utiče značajno na dužinu crevnih nabora ($H=2,777$; $p=0,427$).

5.2.6. Zdravstveno stanje riba

Po završetku eksperimenta koji se odnosio na ishranu i praćenje parametara rasta, uzeti su uzorci za analizu zdravstvenog stanja riba koja je obuhvatila patološki pregled, bakteriološka i virusološka ispitivanja.

Patološke promene spoljašnjim pregledom riba, kao i mikroskopskim pregledom škrge i drugih unutrašnjih organa, nisu utvrđene ni na jednom od testiranih uzoraka.

Bakteriološkim ispitivanjem iz parenhimatoznih organa nisu uopšte izolovane bakterije ili je izolovana bakterija *Aeromonas hydrophila*, koja je redovno prisutna u ovim organima i ne upućuju na bakterijsku infekciju.

Rezultati virusološkog ispitivanja i nakon tri pasaže izolacije virusa na kulturi tkiva (EPC) na ćelijskoj liniji nisu ukazale na prisustvo virusa prolećne viremije šarana (PVŠ) u parenhimatoznim organima ni kod jednog uzorka.

6. Diskusija

Zdravlje, rast i reprodukcija gajenih vrsta riba, nezavisno od sistema gajenja, primarno zavise od adekvatne ishrane, njenog kvaliteta, kvantiteta, kao i od fizičkih, hemijskih i bioloških osobina vode u kojoj se uzgaja.

U poluintenzivnom sistemu gajenja kao dominantnom obliku proizvodnje u svetu, dodatna hrana ima za cilj da u periodima depresije prirodne hrane ribama omogući nesmetan i kontinuiran rast. Kako hrana za ribe učestvuje sa 50 do 60% od ukupnih troškova u proizvodnji (Okumus and Bascinar, 2001), da bi se ostvarila maksimalna rentabilnost i bolji proizvodni rezultati, veoma je značajno poznavanje karakteristika i potreba za hranom različitih uzrasnih kategorija šarana (Rahman et al., 2009), odnosno načina njihovog zadovoljenja. U tom smislu ishrana i priprema hrane za ribe imaju naročito važno mesto, pa je osnovni cilj ovih istraživanja bio da se ispita optimalan nivo proteina i masti u smešama koncentrata koje bi u poluintenzivnom sistemu gajenja, a posebno u periodima depresije prirodne hrane, omogućile nesmetan i kontinuiran rast gajenog šarana.

Eksperimenti, uticaja smeša koncentrata sa različitim učešćem proteina i masti, realizovani su u Laboratoriji za ishranu riba Univerziteta u Beogradu–Poljoprivrednog fakulteta. U trajanju od po 90 hranidbenih dana, pored abiotičkih činilaca sredine (temperature, elektroprovodljivosti, pH vrednosti, koncentracije kiseonika i saturacije vode), praćeni su osnovni pokazatelji telesnih dimenzija riba (masa, dužina, visina tela i faktor kondicije), parametri prirasta jednogodišnje mlađi šarana (BWG, SGR, TGC i MGR), kao i parametri potrošnje i iskoristivosti hrane (FI, DFR, FER i FCR), potrošnje i iskoristivosti proteina i energije (PI, PER, EI, EER i DEN), zatim svarljivosti smeša koncentrata (proteina, masti, BEM, energije i DE), histološke građe unutrašnjih organa i zdravstvenog stanja riba.

6.1. Abiotički činiooci sredine

Temperatura vode u tankovima, gde je gajena riba za vreme trajanja istraživanja, se kretala od 21°C do 24,4°C, sa prosečnim vrednostima 22,7°C (u eksperimentu sa različitim

sadržajem proteina u smeši koncentrata) i 22,5°C (u eksperimentu sa različitim sadržajem masti u smeši koncentrata). Iako su ustanovljene statistički vrlo značajne razlike (hrane Ap i Bp u odnosu na hrane Cp i Dp), oscilacije vrednosti temperature vode su bile neznatne, sa variranjima koja su bila manja od 1°C. Ovo se može tumačiti adaptacijom temperature vode temperaturi spoljašnje sredine jer su eksperimenti realizovani tokom zimskog perioda, kada je laboratorija dogrevana etažnim sistemom grejanja i kada je bilo većih varijacija temperature vazduha. Očitane vrednosti temperature vode se poklapaju i sa optimalnim vrednostima za gajenje šarana, koje se prema Markoviću (2010) kreću od 20°C do 26°C.

Elektroprovodljivost, odnosno količina mineralnih materija, tokom istraživanja uticaja smeša koncentrata sa različitim sadržajem proteina, kretala se u dijapazonu od 487 do 562 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Pored toga što dobijene prosečne vrednosti u tankovima nisu ukazivale na statistički značajnu razliku, elektroprovodljivost vode je bila u granicama optimalnim za gajenje šarana.

pH vrednost vode se kretala u intervalu od 6,8 do 8,0. Pojava manjih razlika pH vrednosti vode u tankovima iz grupe riba hranjenih smešama Ap i Bp, tokom prvog perioda istraživanja, uslovlila je statistički značajnu razliku između ove dve smeše koncentrata, ali zabeležene vrednosti su bile u granicama optimalnim za gajenje šarana (Flajšhans i Hulata, 2007) koje se kreću od 6,5 do 8,0.

Koncentracija rastvorenog kiseonika se kretala od 1,7 do 8,8 mg/l (u eksperimentu sa različitim sadržajem proteina) i od 2,1 do 9,0 mg/l (u eksperimentu sa mastima). Ono što je evidentno, koncentracija rastvorenog kiseonika, uglavnom je bila iznad 6 mg/l što je osnovni preduslov za uspešno gajenje šarana (Huet, 1970). Posle svakog kontrolnog merenja, usled izazvanog stresa i zaostajanja date hrane, koncentracija kiseonika je značajno padala u odnosu na prosečne vrednosti. Tokom trajanja eksperimenta prosečne vrednosti koncentracije rastvorenog kiseonika po posmatranim periodima opadale su kako je riba rasla i kako je srazmerno ihtiomasi dodavana veća količina hrane. Usled pomenutih razlika u vrednostima koncentracije kiseonika utvrđene su i statistički vrlo značajne i/ili značajne razlike, kako između pojedinih tretmana tako i između perioda posmatranja.

Međutim, uglavnom sve vrednosti su bile u domenu optimalnih, a one vrednosti koje su bile ispod optimuma, nisu uslovljavale prestanak uzimanja hrane (Hover, 1976).

Saturacija vode zavisi od koncentracije kiseonika i temperature vode i u proseku je bila oko 74% kod riba koje su hranjene smešama sa različitim sadržajem proteina i oko 69% kod riba iz eksperimenta u kome su korišćene smeše sa različitim sadržajem masti. U prvom eksperimentu je utvrđeno statistički veoma značajno niža vrednost saturacije vode u tankovima grupe riba Dp (u proseku oko 70%), ali prema preporukama koje ukazuju da saturacija vode ne bi trebalo da bude ispod 70% (Steffens, 1986), i ova najniža vrednost ispunjava kriterijume za nesmetan prirast riba.

Generalno, parametri kvaliteta vode nisu u velikoj meri varirali između tretmana, pa je utvrđeno da su dobijene vrednosti optimalne za normalno preživljavanje i rast šarana (Jhingran, 1991).

6.2. Osnovni pokazatelji telesnih dimenzija riba

Upotrebom koncentrata sa različitim sadržajem proteina u smešama, ustanovljena je statistički vrlo značajna razlika ($p < 0,01$) između dobijenih prosečnih vrednosti osnovnih pokazatelja telesnih dimenzija riba. Riba koje su tokom istraživanja hranjene smešom koncentrata Dp (sa najvišim sadržajem proteina u smeši), na kraju su imale znatno veće vrednosti mase, dužine i visine tela u odnosu na ribe hranjene smešama koncentrata sa nižim sadržajem proteina. Slične rezultate su dobili Liu et al. (2009), koji su ishranom šaranske mlađi različitim smešama, dobili najbolju završnu masu riba koja su hranjene hranom sa najvišim sadržajem proteina u smeši. Međutim, u našem eksperimentu se ispostavila statistički značajna razlika između smeše sa 43,7% proteina u odnosu na ostale (38,1%, 38,5% i 41,5%), dok je kod Liu et al. (2009) statistički značajna razlika bila između smeša koje su imale više od 33% proteina u odnosu na smeše sa nižim sadržajem proteina. Razlog tome je učešće komponenti, jer sadržaj ribljeg brašna u našim smešama je bio oko 30% sa približnim učešćem punomasnog sojinog griza, dok je u eksperimentima Liu et al. (2009) sadržaj ribljeg brašna u smešama bio znatno veći. Ovo potvrđuju i istraživanja Rai and Bista (2001), koji ukazuju da je prirast riba bolji ukoliko je riba

hranjenih smešom sa većim sadržajem proteina, posebno onih životinjskog porekla. Ovu tvrdnju zastupa i Jackson (2010), koji ističe značaj proteina životinjskog porekla, odličnog aminokiselinskog sastava i visoke svarljivosti, pri čemu posebno izdvaja riblje brašno.

Tacon (2004) navodi da je u cilju smanjenja cene koštanja kompletnih smeša za ishranu riba, riblje brašno moguće zameniti alternativnim biljnim proteinima. Međutim, alternativni izvori proteina biljnog porekla, iako su lako dostupni na tržištu i imaju nisku cenu, u principu su deficitarni u nekim esencijalnim aminokiselinama i/ili sadrže neke antinutritivne faktore (Dersjant–Li, 2002). Tokom višegodišnjeg istraživanja, došlo se do zaključaka da proteinska hraniva biljnog porekla u određenoj meri mogu da zamene riblje brašno (Thiessen et al., 2005; Refstie et al., 2005; Glencross et al., 2008; Zhong et al., 2011; Marković et al., 2012). Rai and Bista (2001) ukazuju da se najbolji prirast šarana postiže ukoliko obrok sadrži oko 20% proteina životinjskog porekla i oko 10% proteina biljnog porekla. Buyukcaper and Kamalak (2004), Yue and Zhou (2009), Mazurkiewicz (2009) i Marković et al. (2012), napominju da zamenom ribljeg brašna sojinim proizvodima (do 50%) uz dodatak metionina i lizina, nema statistički značajne razlike kod prirasta šarana. Ove hipoteze potvrđuju i rezultati dobijeni tokom ovih istraživanja, gde je znatno bolji prirast šarana postignut u smešama gde je procentualna zastupljenost ribljeg brašna bila veća ili ista kao i zastupljenost sojinog griza za razliku od smeša u kojima je alternativni biljni protein dominirao.

Keshavanath et al. (2002) su kroz različite tretmane zaključili da šaran u ishrani može koristiti i visok nivo ugljenih hidrata iz kukuruza, posebno kada je sadržaj proteina nizak. Međutim, biljna hraniva imaju ograničenu primenu u hrani za ribe zbog nedostatka nekih esencijalnih aminokiselina (lizina, triptofana, sumpornih aminokiselina, metionina i cisteina) i palatabilnosti (Francis et al., 2001; Watanabe, 2002; Sorensen, 2005). I istraživanja sprovedena u ovom radu su pokazala da sa povećanjem proteinskog dela obroka i smanjenjem procentualne zastupljenosti kukuruza u ispitivanim smešama, prirast ispitivane mladi šarana se povećava.

Fultonov faktor (faktor kondicije) prema dobijenim rezultatima ukazuje na značajnu razliku između riba iz tretmana Dp u odnosu na Ap i Bp. Upotrebom smeša sa višim

sadržajem proteina, povećala se masa riba kao i prosečna dužina tela, ali preračunata vrednost faktora kondicije je bila nešto veća u odnosu na ribe iz drugih tretmana. Ovo se može objasniti uticajem višeg sadržaja proteina u smeši koji se ukoliko su u suvišku (iznad optimalnih potreba riba) dalje konvertuju u lipide (Webster and Lim, 2002).

Ishranom riba smešama koncentrata sa različitim sadržajem masti, predočene su statistički značajne razlike između dobijenih prosečnih vrednosti osnovnih pokazatelja telesnih dimenzija riba. Ribe koje su kroz kompletan obrok unosile manje masti, na kraju su imale značajno veće vrednosti mase, dužine i visine tela, odnosno nižu vrednost faktora kondicije, za razliku od riba koje su konzumirale smeše sa višim sadržajem masti. U okviru određenih granica (12,5–18%), povećanje nivoa lipida u obroku, dovodi do poboljšanog iskorišćavanja hrane (Watanabe et al., 1979; Johnsen et al., 1993; Peres and Oliva-Teles, 1999), tako što se višak lipida koristi za obezbeđivanje biološki korisne energije i na taj način štede proteini (Poleksić et al., 2006). Međutim, povećanje nivoa masti u hrani preko određenih granica, kod nekih vrsta riba može imati i štetne efekte. Visok nivo masti u obroku dovodi do taloženja masnih naslaga u telu, izaziva promene u metaboličkim procesima, stvaranju masne degenerativne jetre, abnormalnih oksidativnih statusa, kao i neadekvatnog iskorišćavanja nutritivne vrednosti i transformacije hranljivih materija (Viola et al., 1988; Lee et al., 2002), što je potvrđeno i histološkim promenama na jetri riba u ovom istraživanju.

Preporuka Kaushik et al. (1995) je da nivo lipida u obroku za većinu ciprinida bude do 12%. Međutim, potrebe šarana za mastima zavise od uzrasta pa se nivo masti kreće u rasponu 5–15% suve materije obroka (Takeuchi et al., 2002).

Komercijalna hrana za ishranu šarana u proseku sadrži 4–8% masti, ali Rahayuni et al. (2005) ističu da zbog povećanja prirasta gotove komercijalne smeše treba obogaćivati sa dodatnih 10% ulja. Takođe, istraživanja Hossain et al. (2001) i Frei et al. (2007) ukazuju da se sa oko 10% masti u obroku, kao optimalnim udelom, postiže bolji rast bez nagomilavanja masnih naslaga u tkivu. Ove činjenice potvrđuju i rezultati dobijeni tokom našeg istraživanja. Znatno bolji prirast šarana, postignut je upotrebom smeše gde je nivo masti u obroku bio niži (8%) u odnosu na smeše sa višim sadržajem masti (12 i 16%).

Rezultati koje su dobili Hasan et al. (1997) i Manjappa et al. (2002) u svojim istraživanjima, u saglasnosti su sa našim rezultatima. Yilmaza et al. (2005) ukazuju da visoko energetska hrana smanjuje apetit kod šarana što redukuje rast, uzimanje hrane i aktivnu potragu za hranom.

Bazaz and Keshavanath (1993) su ustanovili bolji prirast kod riba hranjenih smešama sa 40% proteina u kombinaciji sa 6% sardininog ulja od smeša gde su dodavali 3, 9 ili 12% ulja. Međutim, istraživanja Manjappa et al. (2002) pokazuju da povećanje procentualnog učešća masti u smešama do određenog nivoa, povoljno utiče na povećanje prirasta. Daljim povećanjem masti postiže se slabiji prirast. Naime, sa hranom koja sadrži 11,4% masti, postigli su za 30,6% bolji prirast nego kod riba hranjenih sa 6,8% masti, kao i za 9,4% veću završnu masu nego kod šaranske mlađi koja je dobijala obrok sa 9,1% masti. Daljim povećanjem masti u obroku sa 11,4% na 13%, prirast tretiranih riba u četvoromesečnom istraživanju bio je manji za 14%. Yilmaza et al. (2005) ukazuju da visoko energetska hrana smanjuje apetit kod šarana što redukuje uzimanje hrane i aktivnu potragu za hranom. Prema rezultatima našeg istraživanja, povećanjem udela masti u obroku sa 8% na 12%, postignuta je manja završna masa riba za oko 33,9%, a povećanjem na 16% masti u obroku završna masa riba je bila manja za oko 44,8%.

6.3. Osnovni pokazatelji prirasta riba

Prirast riba, hranjenih smešama koncentrata sa različitim sadržajem proteina, kretao se od 57% (Ap) i 60% (Bp) do 81,7% (Cp), odnosno 109,6% (Dp), što je predstavljalo statistički vrlo značajnu razliku ($p < 0,01$) između prirasta riba hranjenih sa višim sadržajem proteina u smeši (Cp i Dp) u odnosu na ribe hranjene sa nižim sadržajem proteina (Ap i Bp). Do sličnih rezultata, došli su i Diler et al. (2007), kada su zamenom ribljeg brašna zelenim algama u smešama za ishranu šaranske mlađi, dobili statistički vrlo značajne razlike u prirastu sa povećanjem učešća alge u smeši. Iako ovu konstataciju obrazlažu stavom da učešćem zelenih algi od 5% do 15% u obroku za šarane, nema bitnih razlika u parametrima rasta, znatno bolji prirast je postignut u smešama bez ili sa manjim učešćem algi.

I pored tvrdnje (Gatlin, 2002) da su omnivorne slatkovodne vrste riba manje zavisne od prisustva ribljeg brašna u dodatnoj hrani, nešto drugačije rezultate su dobili Brinker and Reiter (2011). U analizi BWG, dobili su bolje rezultate kod grupe riba hranjene sa 42% proteina, nego kod grupa hranjenih sa većim sadržajem protein (44 i 47%). Ovakav rezultat je posledica izvora proteina, jer smeše sa 42% proteina su bile na bazi ribljeg brašna, dok su druge smeše (sa višim sadržajem proteina) bile u kombinaciji sa biljnim proteinima ili samo na bazi biljnih proteina.

Specifična stopa rasta riba je imala prosečne vrednosti od 0,54%, 0,57%, 0,72% i 0,89% dan⁻¹ što je takođe rezultiralo statistički značajnom razlikom ($p < 0,01$) kao kod prethodnog pokazatelja. SGR je bila daleko veća kod riba koje su konzumirale smešu Dp, u odnosu na bilo koju drugu grupu riba hranjenu sa nižim sadržajem proteina. Sličnu hipotezu, samo realizovanu na lososu, potvrdili su Francesco et al. (2004). Bolje rezultate specifične stope rasta su imali kod riba hranjenih sa većim sadržajem proteina, posebno ako se radi o proteinima animalnog porekla. Gaylord and Gatlin (2001) su kod cverglana dobili bolji prirast ishranom riba smešom koja je imala 37% proteina, nego smešom sa 32% proteina uz dodatak aminokiselina.

Metabolička stopa rasta se u proseku kretala od 6,29 g kg^{0,8}, 7,15 g kg^{0,8}, 8,52 g kg^{0,8} do 11,04 g kg^{0,8} dan⁻¹ i utvrđena je statistički vrlo značajna razlika ($p < 0,01$) između vrednosti dobijenih kod riba hranjenih sa višim sadržajem proteina u smeši u odnosu na niži sadržaj proteina. Značajne razlike u vrednostima MGR, dobili su i Kumar et al. (2011). U smešama za ishranu šarana sa 38% proteina, menjali su osnovne nosioce proteinskog dela obroka (riblje brašno ili soju) sa 50 i 75% brašnom Barbadoskog oraha, koje je izuzetno bogato proteinima dobrog aminokiselinskog sastava. Zamenom ribljeg brašna sa 50%, dobili su znatno bolje proizvodne rezultate kao i rezultate svarljivosti, jer je konstatovano da brašno Barbadoskog oraha ima približne nutritivne vrednosti kao i riblje brašno, koje su daleko više nego kod sojinih proizvoda.

Prosečne vrednosti koeficijenta rasta za termičku jedinicu, menjali su se od 0,39 preko 0,41 i 0,54 do 0,68 g^{1/3}(°Cd)⁻¹ sa povećanjem nivoa proteina u smeši koncentrata. Koeficijent rasta riba hranjenih smešom sa najvišim sadržajem proteina, statistički je se

vrlo značajno razlikovao ($p < 0,01$) u poređenju sa ribama hranjenim smešama sa nižim sadržajem proteina, kao i kod ribe hranjenih smešom Cp u odnosu na ribe hranjene sa Ap i Bp smešama. U istraživanju nivoa proteina (38, 42, 48 i 52%) i masti (39, 35, 31 i 26%) u ishrani dve starosne kategorije lososa, Einen and Roem (1997) su takođe dobili statistički značajne razlike između vrednosti TGC. Kod mlađih jedinki lososa, najadekvatnijom se pokazala smeša koja je u svom sastavu imala 48% proteina i 30% masti (sa odnosom P/E, 18,8 g proteina MJ⁻¹), dok je kod starijih jedinki smeša sa 42% proteina i 35% masti (16,4 g proteina MJ⁻¹) bila najbolja. Prema njihovim rezultatima, sam nivo proteina u smeši nije imao toliko značajan efekat na parametre rasta kod lososa, koliko je bio bitan uticaj odnosa proteina i energije u smeši. Porastom riba, odnos proteina i energije u smešama za ishranu treba korigovati, jer sa porastom potrebe za proteinima se smanjuju, a za energijom povećavaju. S tim u vezi, za ishranu lososa u morskoj vodi, veličine 1–2,5 kg treba koristiti smeše sa 19 g MJ⁻¹ i smeše sa 16–17 g MJ⁻¹ za veličine lososa od 2–5 kg.

Prirast riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim sadržajem masti, u proseku se kretao 352% (Am), 239,9% (Bm) i 214% (Cm), na osnovu čega je analizom varijanse utvrđena statistički vrlo značajna razlika ($p < 0,01$). Ribe koje su hranjene smešom koncentrata Am (koja je sadržala najmanji nivo masti, 8%), ostvarile su daleko bolji prirast u odnosu na ribe hranjene smešama sa većim učešćem masti. U istraživanju koji su sproveli Ogunji et al. (2011) na šaranskoj mlađi sa zamenom ribljeg brašna brašnom dobijenim od larvi domaće mušice, utvrđene su statistički značajne razlike u prirastima riba po tretmanima. Koristili su dve vrste smeša (A i B) sa zamenom ribljeg brašna brašnom larvi mušice (BLM) bez učešća sojinog brašna i sa sadržajem soje u smešama. Sadržaj proteina u svim smešama je bio konstantan (41%) dok je sadržaj masti varirao od 20 do 26%. Ishranom riba smešama sa i/ili bez učešća sojinog brašna, najbolji prirast kod obe vrste obroka su imale ribe gde je kombinovano učešće FM i BLM u smeši sa najnižim sadržajem masti. Brašno larvi mušice, sadrži manje proteina i više masti od ribljeg brašna, ali je i bogatije u sadržaju nekih aminokiselina od ribljeg i sojinog brašna (Ogunji et al., 2006).

Specifična stopa rasta, statistički se vrlo značajno razlikovala ($p < 0,01$) između riba hranjenih smešama sa 8% masti (1,73 % dan⁻¹) i riba hranjenih sa većim učešćem masti u

obroku (1,41% i 1,31% dan⁻¹). Prema rezultatima Abbassa (2007), vrednosti SGR se statistički značajno razlikuju zavisno od nivoa masti u obroku kao i izvora masti. Ispitujući uticaj smeša sa dodatkom biljnog ulje, ribljeg ulja i njihovom kombinacijom na prirast jednogodišnje mlađi šarana, najbolji rezultat imale su ribe koje su za obrok dobijale smeše sa dodatkom od 9% biljnog ulja, odnosno sa dodatkom 6% ribljeg ulja. Međutim, daleko bolje proizvodne karakteristike, među kojima je bila i SGR, ostvarile su ribe koje su hranjene kombinovanim dodatkom 6% ulja. Ishranom riba sa smešama povećanog sadržaja masti, kod nekih riba ima pozitivan efekat na rast, međutim kod šarana se prema mnogim autorima pod optimalnim sadržajem lipida podrazumevaju smeše sa učešćem do 9% (Pei et al., 2004; El-Marakby, 2006). Smanjenje rasta usled ishrane smešama sa visokim sadržajem lipida može biti posledica smanjene sposobnosti varenja i apsorpcije viška lipida, korigovanog unosa hrane ili disbalansa masnokiselinskog sastava u obroku.

Vrednosti metaboličke stope rasta, riba koje su hranjene smešama sa različitim sadržajem masti, statistički su se veoma značajno razlikovale ($p < 0,01$). MGR riba hranjenih sa 8% masti u smeši je bila 15,85 g kg^{0,8} dan⁻¹, dok je kod riba hranjenih sa više masti u obroku, vrednost ovog koeficijenta bila znatno niža, 12,82 g kg^{0,8} dan⁻¹ (12% masti u smeši) i 11,96 g kg^{0,8} dan⁻¹ (16% masti u smeši). Prema Kumar et al. (2010), prosečne vrednosti MGR mlađi šarana, statističke se vrlo značajno razlikuju čak i kada se koriste smeše istog hemijskog sastava. Koristeći smeše sa 38% proteina i 9% masti, sa različitim učešćem riblje brašna, sojine sačme i brašna Barbadoskog oraha, dobili su značajne razlike u prirastima riba. Najbolji učinak je bio kod ribe hranjene kontrolnom smešom (osnova proteinskog dela obroka riblje brašno) i ribe hranjene sa smešom od brašna Barbadoskog oraha i riblje brašna. Prema tome na prirast riba, pored nivoa proteina i masti u korišćenim smešama, značajno utiču i poreklo korišćenih komponenti kao i njihova iskoristivost. Riblje brašno se često koristi u proizvodnji hrane za ribe jer pruža uravnotežen odnos neophodnih aminokiselina, esencijalnih masnih kiselina, vitamina, minerala i generalno poboljšava palatabilnost (Kumar et al., 2010). Brašno dobijeno od Barbadoskog oraha predstavlja novu komponentu koja obećava, jer u smešama za ishranu i do 75% može zameniti riblje brašno, bez negativnih posledica po parametre prirasta.

Koeficijent rasta za termičku jedinicu kod riba koje su tokom istraživanja hranjene smešama sa 8%, 12% ili 16% masti, u proseku je bio $0,83 \text{ g}^{1/3}(\text{°Cd})^{-1}$ do $0,64 \text{ g}^{1/3}(\text{°Cd})^{-1}$ i $0,59 \text{ g}^{1/3}(\text{°Cd})^{-1}$, što je predstavljalo statistički vrlo značajnu razliku ($p < 0,01$). Slične rezultate su dobili Rai and Bista (2001) kada su jednogodišnju šaransku mlađ hranili smešama različitog hemijskog sastava. Bez obzira sto je smeša sadržala 17% masti, ribe hranjene ovakvim obrokom su ostvarile najbolje proizvodne rezultate. Druge smeše su pored nižeg sadržaja masti u smeši, imale i daleko niži sadržaj proteina, što se odrazilo i na parametre prirasta. Dakle, riba ne može zadovoljiti potrebe za normalan rast i razvoj ukoliko obrok ne sadrži potreban nivo proteina, posebno proteina životinjskog porekla.

6.4. Osnovni pokazatelji potrošnje i iskoristivosti hrane

Individualni utrošak koncentrata sa različitim učešćem proteina u smešama, u proseku je bio $1,65\% \text{ d}^{-1}$ (Ap), $1,61\% \text{ d}^{-1}$ (Bp), $1,57\% \text{ d}^{-1}$ (Cp) i $1,55\% \text{ d}^{-1}$ (Dp), odnosno od $10,82 \text{ g kg}^{-0.8} \text{ d}^{-1}$ i $10,55 \text{ g kg}^{-0.8} \text{ d}^{-1}$ do $10,40 \text{ g kg}^{-0.8} \text{ d}^{-1}$ i $10,41 \text{ g kg}^{-0.8} \text{ d}^{-1}$ metaboličke mase riba. Na osnovu ovih vrednosti, analizom varijanse je utvrđeno da nije bilo statistički značajnih razlika ($p > 0,05$), odnosno da nivo proteina u smešama bez obzira na testirano učešće (38%, 38,5%, 41,5% ili 43,7%) nije imao uticaja na individualni utrošak smeša koncentrata u ishrani riba. Prema istraživanjima koja su sproveli Kiaalvandi et al. (2011), frekvencija hranjenja (1 do 4 puta u toku dana) smešom sa 45% proteina, nije imala uticaja (nije bilo statističke značajnosti) na individualni dnevni utrošak hrane kod šaranske mlađi. Prema rezultatima Khattab et al. (2000) utrošak hrane kod mlađi tilapije se statistički vrlo značajno razlikuje, ukoliko se prisustvo proteina u smešama drastično razlikuje. Korišćenjem smeša sa 25%, 35% i 45% proteina, značajna razlika je utvrđena samo između grupa riba hranjenih sa 25% i 35% proteina. Utrošak hrane se nije razlikovao između grupa riba hranjenih sa 25% i 35% proteina kao ni između tilapija hranjenih sa 35% i 45% proteina. Slično je potvrdio i Sotolu (2010) u eksperimentu sa mlađi afričkog soma hranjenog smešama koje su sadržale 30%, 35% ili 40% proteina. Statistički značajna razlika prosečnih vrednosti utroška hrane se javila između riba hranjenih smešom sa 30% proteina u odnosu na druge dve grupe riba.

Dnevno učešće hrane kod riba koje su tokom istraživanja hranjene smešama koncentrata sa različitim učešćem proteina, u proseku je bilo 1,44% (Ap), 1,48% (Bp), 1,42% (Cp) i 1,36% (Dp), i utvrđena je statistički značajna razlika ($0,01 < p < 0,05$) između riba iz grupa Bp i Dp. Yamamoto et al. (2000) u svom istraživanju navode da sa porastom nivoa proteina u smeši, vrednosti DFR kod pastrmki opadaju, kao što je dobijen i u našem eksperimentu sa mlađi šarana. Akbulut et al. (2002) ističu da dnevno učešće hrane u ishrani pastrmki, raste sa povećanjem ihtiomase. Međutim, tokom našeg istraživanja, DFR je menjao svoje vrednosti, kako su se menjale pH vrednosti vode. Ovu činjenicu objašnjavaju Faramarzi et al. (2011a), koji su ispitivali uticaj različitih pH vrednosti vodene sredine na karakteristike rasta i usvajanja hrane kod šarana. Došli su do zaključka da pH vrednost između 7 i 8, najbolje utiče na rast i usvajanje hrane kod riba.

Koeficijent iskoristivosti smeša koncentrata sa različitim učešćem proteina u smeši, u proseku je bio 0,39 g (Ap), 0,42 g (Bp), 0,51 g (Cp) i 0,72 g prirasta g^{-1} hrane (Dp). Statistički vrlo značajna razlika ($p < 0,01$), dobijena je kod iskoristivosti smeše koncentrata Dp u poređenju sa drugim smešama sa nižim sadržajem proteina, kao i između smeša Cp (41,5% proteina u smeši) i Ap (38% proteina). Sličnu hipotezu su potvrdili Cho et al., (2001), jer su kao rezultat povećanja sadržaja proteina u smeši za ishranu šarana, imali linearno veće vrednosti FER. Pored ove konstatacije, Ebrahimi (2011) je ispitujući uticaj boje tanka u kojima se ribe gaje na parametre prirasta i iskoristivosti hrane (33/12) kod šaranske mlađi, dobio statistički značajnu razliku u prosečnim vrednostima FER kod riba koje su gajene u tankovima plave boje (FER=0,79) u odnosu na ribe koje su gajene u crvenim tankovima (FER=0,67). Koeficijent iskoristivosti hrane kod riba gajenih u tankovima crne (0,69), bele (0,75) i žute boje (0,77) nije pokazao statističku značajnost u odnosu na tankove crvene i plave boje. Ovakve rezultate Ebrahimi (2011) povezuje sa izazvanim stresom, odnosno koncentracijom kortizola u krvi riba kao posledice boje tanka. Ispostavilo se da je koncentracija kortizola bila najviša kod riba koje su gajene u crvenim tankovima, a najniže vrednosti su bile kod riba gajenih u belim i žutim tankovima.

Koeficijent konverzije koncentrata sa različitim sadržajem proteina u smeši, u proseku je bio 2,77 g (Ap), 2,57 g (Bp), 2,09 g (Cp) i 1,57 g hrane g^{-1} prirasta riba, što je

predstavljalo statistički vrlo značajnu razliku ($p < 0,01$) dobijenih vrednosti FCR riba iz grupe hranjene smešom Dp u odnosu na grupe riba hranjene drugim smešama, kao i između riba hranjenih smešama Cp i Ap. Slične rezultate su dobili Singh et al. (2011) kada su u obrok za ishranu šaranske mlađi dodavali papain. Prisustvo od 2% enzima proteaze, rezultiralo je konverzijom hrane od 2,07 g hrane g^{-1} prirasta riba, što je u poređenju sa smešama koje su sadržale 1% ili 4% ovog enzima predstavljalo statistički veoma značajnu razliku. U poređenju sa našim podacima, dobijen FCR sa prisustvom papaina od 2% u smeši, u rangu je sa smešom Cp. Za razliku od smeše Cp, koja je u svom sastavu imala 30% ribljeg brašna, smeša koju su koristili Singh et al. (2011) je imala prisustvo ribljeg brašna od 4,95%. Razlog ovako niske vrednosti FCR smeše sa niskim učešćem proteina životinjskog porekla, Singh et al. (2011) pripisuju ubrzanom metabolizmu, odnosno hidrolizom proteina kratkih peptidnih lanaca, što je i ključni faktor za povećanje svarljivosti proteina i njihovu brzu apsorpciju. Faramarzi et al. (2011b) ističu i važnost prisustva probiotika u smešama za ishranu šarana. Dodavajući komercijalni probiotik (bakterije *S. faecium* i *L. acidophilus*) i kvasac (*S. cerevisiae*) u smeše sa 40% i 27% proteina, ispitivali su performanse prirasta i ishrane mlađi šarana gajenih u dve gustine nasada (1 i/ili 2 jedinke prosečne mase 152,3 mg na 1 l zapremine tanka). Probiotici su generalno pokazali daleko bolji efekat iskoristivosti korišćenih smeša ako je gustina nasada bila veća za razliku od kontrolne smeše (bez dodatka probiotika). Upotreba kvasca kao probiotika, nije rezultirala velikim razlikama u vrednosti FCR (1,01 g i 1,17 g hrane g^{-1} prirasta riba) bez obzira na nivo proteina u smeši, za razliku od kulture bakterija gde je bio bolji FCR kod upotrebe smeša sa 27% proteina. Dodatkom 0,1% probiotika u hranu za šaransku mlađ poboljšava se rast i iskoristivost hrane, a posledice faktora stresa u vidu povećane gustine nasada se ublažavaju. Upotreba probiotika smanjuje količinu hrane neophodnu za rast i na taj način dovodi do smanjenja troškova proizvodnje.

Utrošak koncentrata sa različitim sadržajem masti u smešama, u proseku je bio od 2,87% d^{-1} (Am) do 3,17% d^{-1} (Bm) i 3,22 % d^{-1} (Cm), odnosno 14,51 $g\ kg^{-0.8}\ d^{-1}$, 15,55 $g\ kg^{-0.8}\ d^{-1}$ i 15,64 $g\ kg^{-0.8}\ d^{-1}$ metaboličke mase riba. Obradom dobijenih vrednosti analizom varijanse, ustanovljeno je da postoji statistički vrlo značajna razlika ($p < 0,01$) prosečnog

utroška hrane po ribi na dnevnom nivou, zavisno od toga koliko je masti prisutno u obroku. Ishranom riba sa 8% masti u smeši, ribe su imale značajno niže vrednosti FI (% d⁻¹) i FI po jedinici metaboličke mase u odnosu na ribe koje su u dnevnim obrocima dobijale više masti (12% ili 16%). Slične rezultate su dobili i Ebrahimi and Ouraji (2011) u eksperimentu sa mlađi kutuma (iz roda *Rutilus*) korišćenjem smeša koje su sadržale različite nivoe masti (5%, 8%, 12%, 16 i 19%). Ribe hranjene smešama sa nižim sadržajem masti su imale količinski veći utrošak hrane, ali u odnosu na ihtiomasa FI je bio značajno niži nego kod riba koje su hranjene sa višim sadržajem masti u obroku. Povećanje nivoa masti u obroku preko optimuma, kod nekih vrsta riba depresivno deluje na prirast. Ova reakcija može biti posledica smanjenog unosa hrane, povećanog taloženja masti u viscelarnim organima što dovodi do smanjene efikasnosti ili aktivnosti enzima varenja (Tocher, 2003).

Prosečno dnevno učešće hrane, kod riba koje su hranjene smešama koncentrata sa različitim učešćem masti, bilo je 2,21% (Am), 2,66% (Bm) i 2,75% (Cm), što je predstavljalo statistički veoma značajnu razliku ($p < 0,01$) između grupa hranjenih smešama Am u odnosu na druge dve smeše. Prema rezultatima koje su dobili Yilmaz and Genc (2006), prosečno dnevno učešće hrane kod šaranske mlađi se statistički značajno razlikuje, pa je vrednost ovog parametra veća sa povećanjem sadržaja masti u obroku, što potvrđuje naše rezultate. Yamamoto et al. (2000) pak u ispitivanju smeša sa različitim učešćima proteina i masti u obroku za pastrmku, potvrđuju statistički značajnu razliku između vrednosti DFR, ali u nešto drugačijim poređenjima. Najveća konzumacija hrane je ustanovljena kod grupe hranjena smešom sa niskim sadržajem proteina i masti. Međutim, poređenjem smeša sa istim sadržajem proteina, dobili su niže vrednosti za DFR ako je smeša imala veći sadržaj masti u odnosu na smeše sa nižim sadržajem masti. Ova rezultat se može objasniti činjenicom da je pastrmka karnivor i da njene potrebe iziskuju obrok sa znatno višim sadržajem masti u obroku.

Koeficijent iskoristivosti koncentrata sa različitim učešćem masti u smeši, u proseku je bio 0,70 g (Am), 0,49 g (Bm) i 0,44 g prirasta g⁻¹ hrane (Cm). Statistički vrlo značajna razlika je utvrđena između smeše Am (sa 8% masti) u odnosu na smeše sa većim sadržajem masti, gde su prosečne vrednosti FER bile niže. Grisdale–Helland et al. (2008) su

ispitivajući različito učešće proteina i masti u obrocima za bakalara, iako nije bilo statistički značajnih razlika u vrednostima ostvarenog prirasta, dobili negativnu korelaciju između vrednosti FER i koncentracije skroba u obroku, odnosno pozitivnu korelaciju sa prisustvom masti u obroku. S obzirom na to da šarani zahtevaju niži nivo masti u obroku, Abbass (2007) je u svom istraživanju ispitujući smeše sa dodatkom 3%, 6% i 9 % ulja različitog porekla, gde je ukupan sadržaj masti bio 6%, 9% ili 12%, najveće vrednosti FER dobio kod smeša (bez obzira na poreklo dodatog ulja) sa ukupnim sadržajem masti od oko 9%, kao i kod smeše koja je za dodatak imala kombinaciju biljnog i ribljeg ulja.

Dobijene prosečne vrednosti koeficijenata konverzije, kod koncentrata koji su imali različito učešće masti u smeši, statistički su se vrlo značajno razlikovale. Ribe hranjene smešom Am imale su znatno niže vrednosti FCR (1,51 g hrane g^{-1} prirasta) u odnosu na ribe koje su hranjene sa 12% (FCR=2,12 g hrane g^{-1} prirasta) i 16% (FCR=2,32 g hrane g^{-1} prirasta) masti u smeši. Slične rezultate je ostvario i Abbass (2007) dodavajući u osnovnu smešu biljno ulje, riblje ulje i kombinaciju ova dva izvora ulja, sa učešćem od 3%, 6% ili 9%. Na koeficijent konverzije hrane najbolje utiče kombinovano dodavanje (biljnog i ribljeg ulja) sa učešćem od 6% i 9% (FCR=1,63 i 1,67 g hrane g^{-1} prirasta) kao i dodavanje ribljeg ulja sa učešćem od 6% (FCR=1,76 g hrane g^{-1} prirasta). Svi drugi biljni izvori bez obzira na koncentraciju, imali su znatno nepovoljnije vrednosti FCR (1,90 do 2,04 g hrane g^{-1} prirasta). Prema Abbassu (2007), povećanje ukupnog sadržaja masti do 12% u obrocima za ishranu šarana, povećava koeficijent konverzije hrane i iskoristivost proteina. Ahmad et al. (2012) su ispitali uticaj nivoa proteina, masti i ugljenih hidrata na parametre rasta i iskoristivosti hrane kod mlađi šarana i dobili statistički vrlo značajne razlike kod FCR. Najbolji koeficijent konverzije koncentrata (0,94 g hrane g^{-1} prirasta), imali su kod grupe riba hranjenih smešom sa 40% proteina i 9,3% masti, pri čemu je sadržaj ugljenih hidrata bio 10%, a odnos proteina i energije 20,5 mg protein/Kj. Slične rezultate (FCR=1,11 g hrane g^{-1} prirasta) su dobili i kod grupe riba hranjenih sa nešto višim sadržajem proteina i ugljenih hidrata, za razliku od smeša (FCR=1,58 g hrane g^{-1} prirasta) koje su imale znatno niže vrednosti proteina, masti i ugljenih hidrata. Generalno, prema Ahmad et al. (2012), povećanje nivoa proteina u smeši dovodi do povećanja proizvodnih karakteristika, ali i

znatnog poskupljenja proizvodnje. Sa druge strane, pored prisustva proteina, veoma je značajno i učešće masti u smeši, odnosno odnos proteina i energije, što se prema rezultatima moglo i videti.

6.5. Osnovni pokazatelji potrošnje i iskoristivosti proteina i energije

Utrošak proteina, kod riba koje su tokom istraživanja hranjene smešama koncentrata sa različitim sadržajem proteina, u proseku se kretao 1167,43 g (Ap), 1316,17 g (Bp), 1457,73 g (Cp) i 1569,83 g (Dp), što je predstavljalo statistički vrlo značajnu razliku ($p < 0,01$) između grupe riba hranjene smešom Dp u odnosu na Ap i Bp, odnosno između riba hranjenih smešama Bp i Cp. Imajući u vidu činjenicu da utrošak proteina prvenstveno zavisi od količine hrane koju je riba konzumirala tokom određenog vremenskog perioda kao i od same zastupljenosti proteina u obroku, PI predstavlja polaznu osnovu za izračunavanje PER. Stopa efikasnosti proteina je u proseku bila 0,96 g (Ap), 1,02 g (Bp), 1,15 g (Cp) i 1,47 g prirasta g^{-1} proteina (Dp). Na osnovu ovih vrednosti PER zavisno od učešća proteina u smešama, utvrđena je statistički vrlo značajna razlika ($p < 0,01$) upotrebom smeše Dp u odnosu na druge smeše, kao i između smeša Ap i Cp. Slične rezultate su dobili Ahmad et al. (2012), koji su najvišu vrednost PER zabeležili kod grupe riba hranjene smešom sa 40% proteina (2,66). Smatraju da su vrednosti PER u pozitivnoj korelaciji sa optimalnih $\geq 40\%$ proteina u smeši, kao i sa ukupnim sadržajem masti u smeši. Buyukcapar and Kamalak (2007) su dobili približne vrednosti PER (od 1,7 do 2,2), bez statističke značajnosti ($p > 0,05$) prilikom zamene ribljeg brašna do 35% i sojinog brašna do 60% brašnom lešnika. Povećanim učešćem brašna lešnika u obroku, povećava se sadržaj vlakana u hrani što direktno utiče na svarljivost. Pored toga, brašno lešnika se odlikuje manjim sadržajem hranljivih materija, svarljive energije, pa se povećanjem učešća u obroku ispoljava nedostatak jedne ili više aminokiselina, odnosno smanjenje iskoristivosti.

Utrošak energije, kod riba koje su hranjene koncentratima sa različitim učešćem proteina u smeši, kretao se od 600,57 kJ (Ap), 673,82 kJ (Bp) i 695,16 kJ (Cp) do 718,13 kJ (Dp). Na osnovu ovako dobijenih prosečnih vrednosti EI, utvrđena je statistički vrlo značajna razlika ($p < 0,01$) između smeše Ap u odnosu na vrednosti dobijene ishranom riba

smešama Cp i Dp. S obzirom da utrošak energije zavisi od ukupnog prisustva u hrani, odnosno količine pojedene hrane u određenom vremenskom periodu, izračunate su vrednosti EER. Stopa efikasnosti energije iz smeša koncentrata sa različitim sadržajem proteina, kretala se od 1,86 g (Ap), 1,99 g (Bp), 2,42 g (Cp) i 3,21 g prirasta kJ^{-1} energije (Dp), što je opet predstavljalo statistički vrlo značajnu razliku ($p < 0,01$) između vrednosti EER smeše Dp u odnosu na ostale smeše, kao i između vrednosti dobijenih upotrebom smeša koncentrata Ap i Cp. Cho et al. (2001) su upotrebom smeša sa 35% proteina dobili statistički značajno niže vrednosti EER (0,20) za razliku od smeša sa učešćem proteina od 40% (EER=0,23) ili 45% (EER=0,24).

Potrebna svarljiva energija, kod riba koje su hranjene smešama koncentrata sa različitim učešćem proteina, u proseku je bila 0,65 kJ DE (Ap), 0,61 kJ DE (Bp), 0,50 kJ DE (Cp) i 0,38 kJ DE g^{-1} prirasta (Dp). Statistički vrlo značajna razlika ($p < 0,01$) uočena je u ishrani riba smešom Dp u odnosu na ostale korišćene smeše, kao i između dobijenih vrednosti DEN riba hranjenih smešama Ap i Cp. Prema Strand et al. (2011), vrednosti DEN kod smuđa se statistički značajno razlikuju zavisno od uzrasne kategorije i temperature vode. Sa porastom temperature vode iznad 23°C , vrednost DEN se značajno uvećavaju. Bailey and Alanara (2005) DEN povezuju sa količinom lipida u obroku. Veći sadržaj masti u obroku, dovodi do većeg taloženja u telu, a sa tim se povećavaju vrednosti DEN.

Utrošak proteina kod riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim sadržajem masti, u proseku je bio 903,72 g (Am), 866,87 g (Bm) i 834,61 g (Cm). Na osnovu dobijenih vrednosti PI upotrebom smeša Am i Cm, dobijena je statistički vrlo značajna razlika ($p < 0,01$). Stopa efikasnosti proteina je bila 1,74 g (Am), 1,24 g (Bm) i 1,14 g prirasta g^{-1} proteina (Cm), što je takođe predstavljalo statistički vrlo značajnu razliku ($p < 0,01$) između vrednosti PER riba hranjenih smešom Am u odnosu na druge dve smeše. Slične rezultate su dobili Aba–State et al. (2009) upotrebom DDGS kao zamene sojinoj sačmi u ishrani tilapije. Najveću vrednost PER su imali kod riba koje su hranjene smešom koncentrata sa približnim učešćem DDGS i sojine sačme. Abbass (2007) je kroz svoje istraživanje, takođe dobio statistički vrlo značajne razlike REP kod šarana hranjenog smešama sa različitim učešćem i poreklom masti. Najbolji rezultat (PER=2,23) je dobio

kod grupe riba hranjenih sa dodatkom od 6% biljnog i ribljeg ulja kombinovano, pri čemu je ukupan sadržaj lipida u smeši bio oko 9%. Povećanjem sadržaja masti u obroku preko 9%, vrednosti PER opadaju. Povećanje nivoa lipida u obroku povećava retenciju proteina, odnosno udeo proteina potrebnih za rast.

Utrošak energije, zavisno od sadržaja masti u obroku, u proseku je bio 466,25 kJ (Am), 422,87 kJ (Bm) i 393,23 kJ (Cm), pa je analizom varijanse dobijena statistički vrlo značajna razlika u prosečnim ($p < 0,01$) vrednostima EI bez obzira na nivo masti u smeši. Stopa efikasnosti energije, u proseku je imala vrednosti 3,38 g (Am), 2,54 g (Bm) i 2,42 g prirasta kJ^{-1} energije (Cm). Analizom varijanse, dobijena je statistički vrlo značajna razlika ($p < 0,01$) između prosečnih vrednosti EER riba hranjenih smešom sa nižim sadržajem masti u smeši u odnosu na smeše koje su imale veći sadržaj. Slične rezultate su potvrdili Jafaryan et al. (2011), na larvama šarana hranjenih različitom artemijom uz dodatak probiotskih bakterija. Dodavanjem *B. circulans* i *B. licheniformis*, sadržaj sirovih lipida i sirove energije se povećava, pa je shodno tome *A. parthenogenetica* sa najmanji sadržajem energije dala bolje karakteristike rasta i iskoristivosti energije u odnosu na *A. franciscana* i *A. urmiana*.

Potrebna svarljiva energija kod riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim sadržajem masti, u proseku je bila 0,34 kJ DE (Am), 0,45 kJ DE (Bm) i 0,47 kJ DE g^{-1} prirasta (Cm), i statistički se vrlo značajno razlikovala ($p < 0,01$) kod riba koje su hranjene smešama sa 8% masti u odnosu na ribe koje su u obroku dobijale 12% ili 16% masti. Slične rezultate su potvrdili Bailey and Alanara (2001) kod kalifornijske pastrmke. Prema njima, DEN prvenstveno zavisi od uzrasne kategorije riba, jer se sa porastom riba povećava i potrebna svarljiva energija.

6.6. Osnovni pokazatelji svarljivosti smeša koncentrata

Prosečna vrednost koeficijenta svarljivosti proteina iz smeša sa različitim sadržajem proteina, kretala se 60,02% (Ap), 61,58% (Bp), 69,31% (Cp) i 74,66% (Dp), odnosno povećavala se kako se učešće proteina u smešama povećavalo, što je predstavljalo statistički vrlo značajnu razliku ($p < 0,01$) između koeficijenta svarljivosti proteina smeše Dp

u odnosu na koeficijent svarljivosti proteina iz smeša Ap i Bp. Prema rezultatima koeficijenta svarljivosti masti (74,86% kod smeše Ap, 77,07% kod Bp, 80,26% kod Cp i 84,76% kod Dp) dobijena je statistički značajna razlika samo za vrednosti koje su dobijene upotrebom smeša koncentrata Ap i Dp. Prosečna vrednost koeficijenta svarljivosti BEM je bila 66,22% (Ap), 62,66% (Bp), 74,74% (Cp) i 67,50% za smešu koncentrata Dp. Koeficijent svarljivosti energije se u proseku kretala od 64,86% (Ap), 64,70% (Bp), 73,22% (Cp) i 74,50% (Dp). Svarljivost DE je imala prosečne vrednosti od 14,37% (Ap), preko 14,32% (Bp) i 14,82% (Cp) do 13,30% (Dp). Analizom varijanse za prosečne vrednosti koeficijenata svarljivosti BEM, energije i DE, nije uočena statistička značajnost bez obzira na nivo prisutnih proteina u ispitivanim smešama. Salim et al. (2004) u svojoj studiji iznose da je koeficijent svarljivosti komponenti životinjskog porekla veća nego komponenti biljnog porekla, dok Kumar et al. (2010) ističu da veća iskoristivost proteina proističe iz njihove lakše dostupnosti. Imajući u vidu činjenicu da je pored najvišeg sadržaja proteina u smeši Dp, u najvećoj meri bilo prisutno riblje brašno koje je po svojim odlikama i najbolje i ima visoku palatabilnost, najbolja svarljivost postignuta je baš primenom ove smeše koncentrata (Dp sa najvećim učešćem proteina). Hossain and Jauncey (2003) ističu da rezultati koeficijenata svarljivosti proteina predstavljaju rezultate svarljivosti amino kiselina, pa sam rezultat ukazuje na preciznost prilikom formulacije smeša.

Koeficijent svarljivosti proteina iz smeša sa različitim sadržajem masti, u proseku je bio 78,40% (Am), 82,07% (Bm) i 81,63% (Cm), što nije predstavljalo statistički značajnu razliku između dobijenih vrednosti. Vrednost koeficijenta svarljivosti masti je u proseku bio 68,35% (Am), 67,88% (Bm) i 77,59% (Cm), što je predstavljalo statistički vrlo značajnu razliku ako se uporede prosečne vrednosti koeficijenta svarljivosti masti iz smeše Cm u odnosu na druge dve smeše. Koeficijent svarljivosti BEM se u proseku kretao oko 78,77% (Am), 83,93% (Bm) i 81,37% (Cm), dok je svarljivost energije bila 76,90% (Am), 79,43% (Bm) i 80,37% (Cm), što nije predstavljalo statistički značajnu razliku dobijenih vrednosti. Koeficijent svarljivosti DE je u proseku bila 16,74% (Am), 19,84% (Bm) i 19,43% (Cm), pa je analizom varijanse prosečnih vrednosti ustanovljena statistički vrlo

značajna razlika koeficijenta svarljivosti smeše Am u odnosu na koeficijent svarljivosti druge dve smeše. Slične rezultate su potvrdili Ahmad et al. (2012) upotrebom smeša sa različitim sadržajem proteina i masti u smešama. Svarljivost proteina je bila od 59% do 75%, dok je svarljivost masti bila 65,2% do 88,1%, pri čemu su bolji rezultati koeficijenata svarljivosti dobijeni upotrebom smeša sa većim učešćem proteina (40% ili 42%) sa učešćem masti od oko 9% u smešama. Nižim sadržajem masti, dobijene su i niže vrednosti svarljivosti energije. Prema Gatlin (2002), svarljivost energije dobijena iz različitih sojinih proizvoda, u rasponu od 57% do 84%, predstavlja visoku svarljivost. Obzirom da su vrednosti svarljive energije u toku našeg istraživanja bile u pomenutom rasponu, može se konstatovati da je svarljivost bila visoka. Ribeiro et al. (2011) ističu važnost svarljivosti proteina. Optimalne vrednosti svarljivosti proteina gde je riblje brašno nosilac proteinskog dela obroka, treba da su u rasponu od 78% do 90%, rezultati dobijenu u toku našeg istraživanja predstavljaju optimalnu svarljivost proteina.

6.7. Histološka analize unutrašnjih organa

Ispitivanja histološke građe organa riba neposredno uključenih u proces varenja hrane predstavljaju sastavni deo istraživanja efekata hrane na organizam gajenih riba (Ostaszewska et al., 2005; Diaz et al., 2006).

Histološka analiza je pokazala da su svi analizirani organi imali uglavnom normalnu građu, odnosno nisu uočena značajna odstupanja od normalne histološke građe i funkcije pregledanih organa. Većina uočenih odstupanja predstavlja reparabilne promene koje ne ugrožavaju ozbiljno zdravstveno stanje gajenih riba. Ove promene mogu pod povoljnim uslovima da budu "popravljene", odnosno da nakon određenog vremena povrate normalnu građu i funkciju (Roberts, 1989; Bernet et al., 1999).

Razlike u broju sluznih ćelija u epitelu creva i prisustvo supranuklearnih vakuola u nekim tretmanima nisu posledica patološkog stanja i na njih nema uticaja kako nivo proteina tako ni nivo masti u hrani, ali svakako mogu da pomognu u sagledavanju reakcije organizma na određeni tip hrane (Ostaszewska et al., 2010). Nešto izraženiji leukociti u

nekolicini uzoraka, posledica su najverovatnije individualne osetljivosti riba ili pada imuniteta što takođe nema veze sa sastavom obroka.

Jetra sa manje ili više vakuolizovanim poligonalnim ćelijama, konstatovana na svim analiziranim uzorcima, karakteristična je za intenzivni sistem gajenja riba (Roberts, 1989). Istraživanja su pokazala da gajena riba u intenzivnom sistemu veoma često pokazuje povećan broj masnih kapi u hepatocitima što može da rezultira i steatozom–masnom degeneracijom hepatocita koja se ipak smatra umerenom promenom (Spisni et al., 1998; Caballero et al., 1999). Tako je, i u izvedenom eksperimentu sa različitim nivoima masti nabubrelost hepatocita, verovatno posledica intenzivne ishrane i procentualnog učešća masti u hrani. Vakuolizacija hepatocita se događa zbog morfoloških promena u citoplazmi i kompartmentacije preraspodele organela i vakuola u citoplazmi, usled čega se organele uglavnom nalaze u uskom krugu oko jedra, a u vakuolama koje nastaju se gomilaju rezervne materije, glikogen i/ili lipidi (Couch, 1993). Nalaz koji ukazuje na ekscentričnost jedara usled velikih vakuola, podudara se sa Caballero et al. (1999) koji slična ekscentrična jedra nalaze u ispitivanju jetre *Sparus aurata* zavisno od nivoa lipida i kvaliteta ribljeg brašna.

Na preparatima jetre uočeni su piknoza jedara hepatocita i rani znaci ciroze. Ciroza nastaje kao posledica masne jetre i hroničnog hepatitisa (Takashima and Hibiya, 1982). Ova, nešto ozbiljnija oštećenja su nađena na manjem broju uzoraka i to kod riba hranjenih smešama sa najvećim procentom masti, mada mogu biti i posledica individualne osetljivosti ili pada imuniteta usled bilo kakvog stresa. Cirkulatorni poremećaji u vidu kongestije kapilara, proširenja krvnih sudova, takođe su reparabilne promene i ne dovode se u vezu sa sastavom hrane korišćene za ishranu riba.

Znaci nekroze u tkivu pankreasa kod malog broja riba (tri ribe) hranjenih smešama sa različitim nivoima masti, mogu se objasniti oslabljenim imunitetom od stresa i razlikama u individualnoj osetljivosti riba. Pojava velikih masnih ćelija u tkivu pankreasa bila je uočljiva na skoro svim uzorcima iz eksperimenta o uticaju smeša sa različitim procentualnim učešćem masti, što je najverovatnije posledica deponovanja masti kada se nalazi u višku u obroku. Adipociti u pankreasu se često nalaze u ispitivanjima efekata

ishrane i smatra se da je njihovo prisustvo vezano za količinu viscelarnog masnog tkiva u telu ribe (Kamaszewski et al., 2010).

Infiltracija leukocita i melano–makrofagni centri (MMC) su povremeno konstatovane i takođe se ne dovode u vezu sa različitim tretmanima ishrane. MMC su deo retikulo–endotelne sistema, a njihovo prisustvo ne mora da bude patološkog porekla, jer je njihova metabolička uloga u skladištenju fosfolipida i gvožđa nakon eritrofagocitoze i stvaranje antigena u imunom odgovoru (Agius and Roberts, 2003).

Uglavnom normalnu histološku građu potvrđuje i nepostojanje statistički značajnih razlika između riba hranjenih smešama Am, Bm i Cm za neke parametre morfometrije jetre i creva. Na kraju eksperimenta ispitivani parametri su, bez obzira na procentualno učešće masti u hrani, imali uvek veće vrednosti od vrednosti tih parametara sa početka eksperimenta što je samo potvrda da se površina intestinalnog epitela povećala i samim tim omogućila bolji prirast (Ostaszewska et al., 2008; Rašković et al., 2011).

Ishranom riba smešama koncentrata sa različitim učešćem proteina u obroku, prosečne vrednosti morfometrijskih merenja jetre i creva riba, nisu se statistički razlikovale, kako između grupa, tako ni u odnosu na prosečne vrednosti merenja kontrolne grupe riba.

Nakon 90–to dnevne ishrane riba smešama sa različitim sadržajem masti u obroku, nije bilo statistički značajnih razlika između prosečnih vrednosti površina citoplazme hepatocita, odnosa veličine jedra i citoplazme hepatocita, kao ni između prosečnih vrednosti visine enterocita, visine apsorpcione površine i dužine crevnih nabora riba. Značajno su se razlikovale samo izmerene vrednosti površina jedara hepatocita.

U eksperimentu sa različitim sadržajem masti, dobijena je statistički značajno veća vrednost površine jedara hepatocita riba hranjenih smešom Am (8% masti) u odnosu na ribe hranjene smešama sa većim sadržajem masti. Veća površina jedara može da ukaže na intenzivniju sintezu proteina koja je potrebna za održanje homeostaze organizma. S druge strane, površina jedara hepatocita posle tromesečne ishrane hranom Bm i Cm nije bila takva da može da ukaže na pothranjenost riba. Ispitivanja površine jedara hepatocita su značajna jer mogu da ukažu na neadekvatnu ishranu riba (Fontagne et al., 1998; Power et al., 2000; Ostaszewska et al., 2005). S druge strane, istraživanja su pokazala da je veća površina

jedara hepatocita uočena u riba koje su hranjene prirodnom dodatkom hranom *Artemia nauplii* (Ostaszewska et al., 2008; Kamaszewski et al., 2010). U svakom slučaju, ovaj morfometrijski parametar ukazuje na metabolizam jetre (Strüssmann and Takashima, 1990) i više vrednosti u grupi hranjenoj Am hranom, koje su povoljnije zbog nižeg procenta masti. Veće količine masti u hrani opterećuju hepatocite, puneći rezervoare u ćeliji lipidima i kao posledicu poremećuju metabolizam jetre (Caballero et al., 2004).

Ispitivanje histološke građe i morfometrije creva u eksperimentima ishrane, takođe je uobičajen pristup u eksperimentima ishrane riba (Caballero et al., 2002, 2003; Ostaszewska et al., 2005; Zakes et al., 2008; Kowalska et al., 2010).

Prosečna vrednost visine enterocita i dužina crevnih nabora riba hranjenih smešom koncentrata Am, veća je od istih vrednosti dobijenih kod riba hranjenih smešama Bm ili Cm. Sve ovo ukazuje na potencijalno bolju absorpciju i povećanje visine enterocita i dužine crevnih nabora može se dovesti u vezu sa povećanjem efikasnosti unosa masnih kiselina i glicerola (proizvoda razlaganja masti koje se dešava u crevima) kod riba hranjenih smešama gde je manje masti (Refstie et al., 2006). Visina enterocita se inače koristi kao kriterijum gladi kod riba (Fontagne et al., 2008), pa se na osnovu naših rezultata može konstatovati da su ribe hranjene smešama Bm i Cm bile manje nutritivno zadovoljene.

Izvedeni eksperimenti o uticaju ishrane riba smešama sa različitim nivoima masti sa različitim nivoima proteina su pokazali mnogo manja variranja građe creva nego što je slučaj kod jetre. Jetra je multifunkcionalan organ, pa je zato i osetljivija na promene količine i sastava komponenti u hrani.

6.8. Zdravstveno stanje riba

Na osnovu rezultata patomorfološkog pregleda riba iz oba eksperimenta, nisu utvrđene patološke promene ni na jednom uzorku.

Rezultati bakteriološkog ispitivanja, u vidu izolacije, identifikacije i determinacije bakterija, ukazuju da iz parenhimatoznih organa nisu izolovane bakterije, odnosno prisustvo *Aeromonas hydrophila* ili *Pseudomonas sp.* u malom broju nije upućivalo na bakterijsku infekciju. Njihovo prisustvo povezuje sa stresom riba koji je prvenstveno

uslovljen intenzivnim sistemom gajenja (Jeremić, 2006), kao i manipulativnim postupcima tokom realizacije istraživanja, u vidu kontrolnih merenja, sipanja hrane i prikupljanja nepojedene hrane, merenja abiotičkih parametara vodene sredine i prikupljanje uzoraka fecesa, tako da se uticaj koncentrata sa različitim sadržajem proteina i masti ne dovodi u vezu sa pomenutim bakterijama.

7. Zaključak

U trajanju od po 90 dana, u Laboratoriji za ishranu riba, Univerziteta u Beogradu, Poljoprivrednog fakulteta obavljena su ispitivanja uticaja smeša koncentrata sa različitim sadržajem proteina i smeša koncentrata sa različitim učešćem masti na prirast jednogodišnje mlađi šarana.

Korišćena je ekstrudirana hrana veličine peleta 4 mm, koja je podeljena u 4 tretmana u eksperimentu o uticaju smeša sa različitim nivoom proteina, odnosno 3 tretmana u drugom eksperimentu o uticaju smeša sa različitim učešćem masti, sa po 3 ponavljanja. U eksperimentu sa različitim sadržajem proteina, dnevni obrok je sadržao oko 9% masti, ali se razlikovao u sadržaju proteina: ribe iz grupe Ap dobijale hranu sa 38,0% proteina, ribe iz grupe Bp 38,5% proteina, ribe iz grupe Cp 41,5% proteina a ribe nasadene u grupi Dp svakodnevno su hranjene smešom sa 43,7% proteina. U drugom eksperimentu, korišćene su smeše koncentrata koje su sadržale po 38% proteina, ali su ribe iz grupe Am hranjene smešom koncentrata sa 8% masti, ribe iz grupe Bm sa 12% masti, dok su ribe raspoređene u grupi Cm hranjene smešom sa 16% masti.

U jednakim vremenskim intervalima su obavljena merenja i preračunavanja svih pokazatelja koji su na bilo koji način mogli ostvariti dodatni uticaj na posmatrane karakteristike eksperimentalnih riba. Merenje abiotičkih činilaca sredine (temperature, elektroprovodljivosti, pH vrednosti, koncentracije kiseonika i saturacije vode) i ishrana riba su aktivnosti koje su svakodnevno obavljane, dok su osnovni pokazatelji telesnih dimenzija riba (masa, dužina, visina tela i Faktor kondicije), parametri prirasta jednogodišnje mlađi šarana (BWG, SGR, TGC i MGR), parametri potrošnje i iskoristivosti hrane (FI, DFR, FER i FCR), i parametri potrošnje i iskoristivosti proteina i energije (PI, PER, EI, EER i DEN) posmatrani u 30-to dnevnim intervalima. Svarljivost smeša koncentrata (proteina, masti, BEM, energije i DE), histološka građa unutrašnjih organa i pregled zdravstvenog stanja riba su obavljeni po završetku istraživanja.

Na osnovu dobijenih vrednosti i uporedne analize rezultata, mogu se doneti sledeći zaključci:

- Abiotički činioci sredine i pored ustanovljenih vrlo značajnih razlika kod pojedinih parametara (temperature, pH vrednost, koncentracija rastvorenog kiseonika i saturacije vode), nisu u velikoj meri varirali između tretmana, odnosno dobijene vrednosti su bile optimalne za gajenje šarana.
- Osnovni pokazatelji telesnih dimenzija riba ukazali su na efikasniju upotrebu smeša koncentrata sa višim sadržajem proteina u ishrani riba. Na osnovu statističke analize dobijenih rezultata zapažene su znatno veće ($p < 0,01$) vrednosti mase (200,18 g), dužine (22,62 cm) i visine tela (6,52 cm) riba hranjenih smešom Dp u odnosu na ribe hranjene sa nižim sadržajem proteina. U kraćem vremenskom intervalu (do meseca dana) upotreba smeša sa različitim sadržajem proteina, nije imala bitnog uticaja na osnovne pokazatelje telesnih dimenzija riba ($p < 0,05$).
- Ishrana riba smešama koncentrata sa manjim učešćem masti (8%), na kraju istraživanja je pokazala statistički značajno veće ($p < 0,01$) vrednosti mase (69,82 g), dužine (15,95 cm) i visine tela (4,68 cm), odnosno nižu vrednost faktora kondicije (1,59). Ovo ukazuje na opravdanije korišćenje hrane koja ima niži nivo masti, kako sa ekonomskog tako i sa potrošačkog aspekta, jer kao finalni proizvod se dobijaju ribe većih završnih masa i nešto izduženije forme tela.
- Osnovni pokazatelji prirasta riba imali su znatno više vrednosti ako su gajene ribe hranjene smešama koncentrata sa većim sadržajem proteina. Na osnovu dobijenih rezultata, može se uvideti da svaka upotrebljena smeša koncentrata sa višim sadržajem proteina, rezultira u značajno više vrednosti svih pokazatelja prirasta. Kod riba hranjenih smešom Dp, prosečne vrednosti BWG (104,60 g ili 109,60%), SGR (0,89% dan⁻¹), MGR (11,04 g kg^{-0,8} d⁻¹) i TGC (0,68 g^{1/3}(°Cd)⁻¹), statistički vrlo značajno su bile veće ($p < 0,01$) nego kod riba hranjenih smešama Ap, Bp i Cp.
- Ishranom riba smešama koncentrata sa različitim sadržajem masti zapažena je statistički vrlo značajna razlika ($p < 0,01$) u prosečnim vrednostima svih parametara prirasta riba. Kod riba hranjenih smešom koncentrata Am vrednosti parametara

BWG (54,38 g ili 352,20%), SGR (1,73% dan⁻¹), MGR (15,85 g kg^{-0,8} d⁻¹) i TGC (0,83 g^{1/3}(°Cd)⁻¹) bile su znatno više nego kod grupa riba hranjenih smešama koncentrata sa 12 ili 16% masti u obroku.

- Osnovni pokazatelji potrošnje hrane prema dobijenim rezultatima i statističkoj analizi ukazale su da manje razlike procentualne zastupljenosti proteina u obroku (ispod 5%) ne utiču značajno na individualni utrošak hrane ($p > 0,05$). Statistički vrlo značajna razlika ($p < 0,01$) za FI (g d⁻¹) ustanovljena je kod riba hranjenih smešama Ap (38,0%) i Dp (43,7%) odnosno statistički značajna razlika ($0,01 < p < 0,05$) kod riba hranjenih smešama Bp (38,5%) i Dp (43,7%) između kojih je razlika u sadržaju proteina viša od 5%.
- Testiranjem smeša sa različitim sadržajem masti, statistički vrlo značajno niže ($p < 0,01$) vrednosti FI su ustanovljene kod riba za čiju je ishranu korišćena smeša sa 8% masti. Ishranom riba smešama sa 12% ili 16% masti utrošak hrane je bio 0,90 g d⁻¹ i 0,88 g d⁻¹ odnosno 3,17% d⁻¹ i 3,22% d⁻¹.
- Dobijene vrednosti FER su ukazale da pored nivoa proteina, njihovo poreklo kao i zastupljenost u smeši bitno utiču na iskoristivost hrane i prirast gajenih riba. Punomasni sojin griz, pored sličnog sadržaja proteina, aminokiselinskog sastava i približne svarljivosti kao kod ribljeg brašna, većom zastupljenošću u smešama sa manjim učešćem ukupnih proteina, za rezultat imao je lošiju iskoristivost hrane i manji prirast gajenih riba.
- Ishranom riba sa 8% masti utvrđena je statistički vrlo značajna razlika ($p < 0,01$) u odnosu na smeše sa većim sadržajem masti. Prosečna vrednost FER kod grupe riba hranjenih smešom koncentrata sa 8% masti bila je 0,70 g prirasta g⁻¹ hrane, kod grupe riba hranjene obrokom sa 12%, 0,49 g prirasta g⁻¹ hrane, odnosno 0,44 g prirasta g⁻¹ hrane kod riba hranjenih smešom sa 16% masti.
- Koeficijent konverzije hrane statistički se vrlo značajno razlikovao ($p < 0,01$) kod riba hranjenih smešama sa različitim sadržajem proteina, kao i kod riba hranjenih smešama sa različitim sadržajem masti. Povećanje nivoa proteina u smeši dovelo je do povećanja proizvodnih karakteristika, ali i boljeg koeficijenta konverzije. Kod

grupe riba hranjene smešom koncentrata sa više od 8% masti (12% ili 16%), zabeležen je manji unos, kao i iskoristivost i efikasnost korišćene hrane, što je izazvalo povećanje vrednosti FCR.

- Iskoristivost proteina pokazala je statistički vrlo značajne razlike ($p < 0,01$) kod riba hranjenih smešama sa različitim sadržajem proteina i masti. PER je bila u pozitivnoj korelaciji sa zastupljenošću proteina, a u negativnom sa prisustvom masti. Pored toga, stopa efikasnosti proteina zavisila je i od porekla proteina, pa su tako najviše vrednosti zabeležene kod grupe riba hranjenih smešom Dp (1,47 g prirasta g^{-1} proteina) koja je imala najveći udeo ribljeg brašna. Grupa riba hranjena smešom Am (1,74 g prirasta g^{-1} proteina), odnosno smešom sa najnižim nivoom masti, imala je bolju iskoristivost proteina nego grupe riba hranjene smešom Bm (1,24 g prirasta g^{-1} proteina) ili Cm (1,14 g prirasta g^{-1} proteina).
- Stopa efikasnosti energije, prema dobijenim rezultatima, statistički vrlo značajno se razlikovala ($p < 0,01$) kod riba hranjenih smešama sa različitim učešćem proteina. Smeša koncentrata Dp je imala najbolju iskoristivost energije, 3,21 g prirasta KJ^{-1} energije, za razliku od smeša Ap, Bp ili Cp gde su prosečne vrednosti EER bile 1,86 g prirasta KJ^{-1} energije, 1,99 g prirasta KJ^{-1} energije i 2,42 g prirasta KJ^{-1} energije.
- U eksperimentu o uticaju procentualnog učešća masti u smešama, najbolja iskoristivost energije 2,98 g prirasta KJ^{-1} energije, zabeležena je kod riba hranjenih smešom Am. Kod riba hranjenih smešom Bm EER je bila 2,54 g prirasta KJ^{-1} energije odnosno 2,42 g prirasta KJ^{-1} energije kod riba hranjenih smešom Cm.
- Svarljivost proteina iz smeša koncentrata sa različitim sadržajem proteina, bila je statistički značajna. Kako je udeo proteina u smešama povećavan, svarljivost proteina je rasla. Veće prisustvo ribljeg brašna u smeši Dp (74,66%), uslovalo je značajnu razliku ($0,01 < p < 0,05$) u odnosu na svarljivost proteina iz smeša Ap (60,02%) i Bp (61,58). Obe smeše (Ap i Bp) su imale veće učešće proteina biljnog porekla, a poznato je da je njihova iskoristivost, svarljivost i dostupnost lošija nego proteina animalnog porekla. Svarljivost masti prema rezultatima statističke analize, značajno se razlikovala ($p = 0,029$) ishranom riba smešama Ap (74,86%) i Dp

(84,76%). Dobijene vrednosti svarljivosti BEM, energije i DE, nisu se značajno razlikovale ($p>0,05$) bez obzira na nivo proteina u smešama.

- Dobijene vrednosti svarljivosti proteina, kao ni svarljivosti BEM i svarljivosti energije kod riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim učešćem masti, nisu bila statistički značajne ($p>0,05$). Ishranom riba smešom sa 16% masti, dobijena je statistički značajno veća ($0,01<p<0,05$) vrednost svarljivosti masti (77,59%) u odnosu na grupe riba hranjene sa druge dve smeše koncentrata (67,88% i 68,35%). Svarljivost DE, prema dobijenim rezultatima, statistički se vrlo značajno razlikovala ($p<0,001$) kod različitih tretmana. Ishranom riba smešom Am dobijena je znatno niža vrednost svarljivosti DE, 16,74%. Kod riba hranjenih smešom koncentrata Bm svarljivost DE je bila 19,84%, a kod riba hranjenih smešom Cm, 19,43%.
- Histološka analiza preparata jetre i creva pokazala je da su analizirani organi uglavnom imali normalnu građu i funkciju. Nezavisno od sastava smeše koncentrata korišćenih u ishrani riba, na pojedinim preparatima creva zabeležena je razlika u broju sluznih ćelija epitela i nešto izraženiji leukociti. Građa jetre bila je karakteristična za jetru riba gajenih u intenzivnom sistemu, izuzev u grupi riba hranjenih smešom Cm gde su uočeni rani znaci ciroze kao posledica ishrane smešom sa višim sadržajem masti. Na većini uzoraka iz eksperimenta o uticaju smeša sa različitim procentualnim učešćem masti, zabeležena je pojava velikih masnih ćelija u tkivu pankreasa što je bila posledica većeg sadržaja masti u obroku i njenog deponovanja kada se nalazi u višku.

Na osnovu svih dobijenih rezultata osnovnih pokazatelja telesnih dimenzija riba, prirasta, potrošnje i iskoristivosti hrane, potrošnje i iskoristivosti proteina i energije, kao i svarljivosti smeša koncentrata može se zaključiti da su smeše sa procentualnim učešćem proteina iznad 40% i masti oko 8% najbolje za ishranu jednogodišnje mlađi šarana.

8. LITERATURA

- Aba–State, H. A., Tahoun, A. M., Hammouda, Y. A. (2009): Effect of Replacement of Soybean meal by DDGS Combined with Commercial Phytase on Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Fingerlings Growth Performance and Feed Utilization. American–Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences 5, 473–479.
- Abbass, F. E. (2007): Effect of Dietary Oil Sources and Levels on Growth, Feed Utilization and Whole–Body Chemical Composition of Common Carp, *Cyprinus carpio* L. Fingerlings. Journal of Fisheries and Aquatic Science 2, 140–148.
- Abboudi, T., Mambrini, M., Ooghe, W., Larondelle, Y., Rollin, X. (2006): Protein and lysine requirements for maintenance and for tissue accretion in Atlantic salmon (*Salmo salar*) fry. Aquaculture 261, 369–383.
- Abd El–Aleem, I. M., Soltan, M. A. (2005): Nutritional value improvement of flax meal and its utilization for carp fish diets. 3rd Conference on Recent Technologies in Agriculture, pp. 37–46.
- Adamek, Z. (2006): Uzgoj salmonidnih riba. Ribogojstvo. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, 523 str.
- Adamek, Z., Musil, J., Sukop, I. (2004): Diet Composition and Selectivity in O+Perch (*Perca fluviatilis* L.) and its Competition with Adult Fish and Carp (*Cyprinus carpio* L.) Stock in Pond Culture. Agriculturae Conspectus Scientificus 69, 21–27.
- Adamek, Z., Sukop, I. (2001): The role of supplementary feeding in food competition between common carp (*Cyprinus carpio*) and perch (*Perca fluviatilis*) in a pond polyculture. Krmiva 43, 175–184.
- Adamek, Z., Sukop, I., Rendon, P. M., Kouril, J. (2003): Food competition between 2+tench (*Tinca tinca* L.), common carp (*Cyprinus carpio* L.) and bigmouth buffalo (*Ictiobus cyprinellus* Val.) in pond polyculture. Journal of Applied Ichthyology 19, 165–169.
- Adesulu, E. A., Mustapha, A. K. (2000): Use of housefly maggots as a fishmeal replacer in tilapia culture: a recent vogue in Nigeria. In: 5th International Symposium On tilapia Aquaculture (Fitzsimmons, K., Filho, J.C. eds.). Rio De Janeiro, Brasil, pp. 138.
- Agbebi, O. T., Otubusin, S. O., Ogunleye, F. O. (2009): Effect of different levels of substitution of fishmeal with blood meal in pelleted feeds on catfish *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) culture in net cages. European Journal of Scientific Research 31, 6–10.
- Agius, C., Roberts, R. J. (2003): Melano–macrophage centres and their role in fish pathology. Journal of Fish Diseases, 26: 499–509.

- Ahmad, M., Qureshi T. A., Singh A. B., Manohar, S., Borana, K., Chalko, S. R. (2012): Effect of dietary protein, lipid and carbohydrate contents on the growth, feed efficiency and carcass composition of *Cyprinus carpio* communis fingerlings. *International Journal of Fisheries and Aquaculture* 4, 30–40.
- Akbulut, B., Sahin, T., Aksungur, N., Aksungur, M. (2002): Effect of Initial Size on Growth Rate of Rainbow Trout, *Oncorhynchus mykiss*, Reared in Cages on the Turkish Black Sea Coast. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 2, 133–136
- Alanärä, A., Kadri, S., Paspatis, M. (2001): Feeding management. In: Food Intake in Fish (Houlihan, D., Jobling, M., Boujard, T., eds.). Blackwell Science, Oxford, UK, pp. 332–353.
- Aas, T. S., Hatlen, B., Grisdale–Helland, B., Terjesen, B. F., Bakke–McKellep A. M., Helland S. J. (2006): Effects of diets containing a bacterial protein meal on growth and feed utilisation in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture* 261, 357–368.
- Aas, T. S., Terjesen, B. F., Sorensen, M., Oehme, M., Sigholt, T., Hillestad, M., Holm, J., Asgars, T. (2009): Nutritional value of feeds with different physical qualities. Nofima marine the food research instiutue, Report 21/2009, 21 pp.
- Albrektsen, S. (2007): Aquafeed horizons. Conference in Association with Fiskeriforskning, the Norwegian Institute of Fisheries and Aquaculture Research, Norway. <http://aquafeed.com/ah2007.php>
- Alvarez–González, C. A., Civera–Cerecedo, R., Ortiz–Galindo, J. L., Dumas, S., Moreno–Legorreta, M., Grayeb–Del Alamo, T. (2001): Effect of dietary protein level on growth and body composition of juvenile spotted sand bass, *Paralabrax maculatofasciatus*, fed practical diets. *Aquaculture* 194, 151–159.
- Alzevedo, P. A., Leeson, S., Cho, C. Y., Bureau, D. P. (2004): Growth and feed utilization of large size rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and Atlantic salmon (*Salmo salar*) reared in freshwater: diet and species effects, and responses over time. *Aquaculture Nutrition* 10, 401–411.
- American Aquarium Products (2010): Aquarium Fish Nutrition (Proper Aquatic Nutrition). What Ingredients are needed for Optimum Fish Disease Resistance, Growth and Health; Facts about Fish Foods. http://www.americanaquariumproducts.com/Quality_Fish_Food.html
- Andersen, N. G., Alsted, N. S. (1993): Growth and body composition of turbot (*Scophthalmus maximus* L.) in relation to different lipid/protein ratios in the diet. *Fish Nutrition in Practice. Proceedings of the IV International Symposium on Fish. Nutrition and Feeding.* INRA 61, 479–491.

- Annappaswamy, T. S., Raddy, H. R. V., Nagesh, T. S., Naik, M. K. (2000): Effect of diet competition, starvation and feeding frequency as gastric evaluation ratio in *Labeo rohita* fingerlings. *Karnatak journal of Agrifaculti Science* 13(1): 120–124.
- Anonymous (2008): Evaluation of the Common Organisation of the Markets in Fishery and Aquaculture Products.
http://ec.europa.eu/fisheries/publications/studies/evaluation_markets_summary_en.pdf
- Anupama, Ravindra, P. (2000): Value-added food: single cell protein. *Biotechnology Advances* 18, 459–479.
- Arzel, J., Ctailler, R. M., Kerleguer, C., Delliou, H. L., Guillaume, J. (1995): The protein requirement of brown trout (*Salmo trutta*) fry. *Aquaculture* 130, 67–78.
- Babalaba, T. O., Adebayo, M. A., Apata, D. F., Omotosho, J. S. (2009): Effect of dietary alternative lipid sources on haematological parameters and serum constituents of *Heterobranchus longifilis* fingerlings. *Tropical Animal Health and Production* 41, 371–377.
- Bahnasawy, M. H. (2009): Effect of Dietary Protein Levels on Growth Performance and Body Composition of Monosex Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus* L. Reared in Fertilized Tanks. *Pakistan Journal of Nutrition* 8, 674–678.
- Bailey, J., Alanärä, A. (2001): A test of a feed budget model for rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *Aquaculture Research* 32, 465–469.
- Bailey, J., Alanärä, A. (2005): Digestible energy need (DEN) of selected farmed fish species. *Aquaculture* 251, 438–455.
- Balon, E. K. (1995): Origin and domestication of the wild carp, *Cyprinus carpio*: from Roman gourmets to the swimming flowers. *Aquaculture* 129, 3–48.
- Balon, E. K. (2004): About the oldest domesticates among fishes. *Journal of Fish Biology* 65, S1–S27.
- Barlow, S. (2003): World market overview of fish meal and fish oil. In: *Advances in Seafood Byproducts: 2002 Conference Proceedings* (Bechtel, P.J., ed.). Alaska Sea Grant College Program, University of Alaska Fairbanks, Fairbanks, pp. 11–25.
- Barnes, A. (2010): Sustaining Intensive Aquaculture. *Marine Biology*. University of Queensland, Biological Science, St. Leo's College, 21 October.
<http://www.suite101.com/content/aquaculture-the-future-of-fisheries-a318008>
- Bazaz, M. M., Keshavanath, P. (1993): Effect of feeding different levels of sardine oil on growth, muscle composition and digestive enzyme activities of mahseer, *Tor khudree*. *Aquaculture* 115: 111–119.
- Bekrić, V., Božović, I., Radosavljević, M., Radaković, N. (1997): Mogućnosti prerade poljoprivrednih proizvoda ekstruzijom. *Časopis za procesnu tehniku i energetiku u poljoprivredi* 1, 10–12.

- Bernet, D., Schmidt, H., Meier, W., Burkhardt–Holm P., Wahli, T. (1999): Histopathology in fish: proposal for a protocol to assess aquatic pollution. *Journal of Fish Disease* 22, 25–34.
- Bodin, N., Mambrini, M., Wauters, J. B., Abboudi, T., Ooghe, W., Boulenge, E. L., Larondelle, Y., Rollin, X. (2008): Threonine requirements for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and Atlantic salmon (*Salmo salar*) at the fry stage are similar. *Aquaculture* 274, 353–365.
- Boeck De G., Vlaedeminck, A., Van der Linden, A., Blust, R. (2000): Salt stress and resistance to hypoxic challenges in the common carp (*Cyprinus carpio* L.). *Journal of Fish Biology* 57, 761–776.
- Bogut, I., Has–Schon, E., Adamek, Z., Rajkovic, V., Galovic, D. (2007): Chironomus plumosus larvae—a suitable nutrient for freshwater farmed fish. *Poljoprivreda* 13, 159–162.
- Bogut, I., Horvath, L., Adamek, Z., Katavić, I. (2006): Ribogojstvo. *Poljoprivredni fakultet u Osijeku*, 523 str.
- Boisen, S., Hvelplund, T., Weisbjerg, M. R. (2000): Ideal amino acid profiles as a basis for feed protein evaluation. *Livestock Production Science* 64, 239–251.
- Borgese, E. (1977): *Seafarm: The Story of Aquaculture*. Harry N. Abrams, Inc., New York, 236 pp.
- Bostock, J., McAndrew, B., Richards, R. K., Jauncey, T., Telfer, K., Lorenzen, D., Little, L., Ross, N., Handisyde, Gatward, I., Corner R. (2010): Aquaculture: global status and trends. *Philosophical Transactions of Royal Society B: Biological Sciences* 365, 2897–2912.
- Bostock, J., Murray, F., Muir, J., Telfer, T., Lane, A., Papanikos, N., Papegeorgiou, P., Alday–Sanz, V. (2009): European aquaculture competitiveness: limitations and possible strategies. Directorate general for internal policies policy department B: structural and cohesion policies, No. 142.
- Brinker, A., Reiter, R. (2011): Fish meal replacement by plant protein substitution and guar gum addition in trout feed, Part I: Effects on feed utilization and fish quality. *Aquaculture* 310, 350–360.
- Brown, P. B., Wilson, K. A., Jonker, Y., Nickson, T. E. (2003): Glyphosate Tolerant Canola Meal Is Equivalent to the Parental Line in Diets Fed to Rainbow Trout. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 51, 4268–4272.
- Bruce, B. G., Delbert, M. G. (1999): Dietary manipulations affecting growth and nitrogenous waste production of red drum, *Sciaenops ocellatus* L. Effects of dietary protein and energy levels. *Aquaculture* 178, 333–348.

- Buchtova, H., Svobodova, Z., Kocour, M., Velisek, J. (2008): Chemical composition of edible parts of three-year-old experimental scaly crossbreds of common carp (*Cyprinus carpio*, *Linnaeus 1758*). *Acta Alimentaria* 37, 311–322.
- Buchtova, H., Svobodova, Z., Krizek, M., Vacha, F., Kocour, M., Velisek, J. (2007): Fatty acid composition in intramuscular lipids of experimental scaly crossbreds in 3-year-old common carp (*Cyprinus carpio* L.). *Acta Veterinaria* 76, S73–S81.
- Bureau, D. P. (2004): Animal fats as aquaculture feed ingredients: nutritive value, product quality and safety. *Aqua Feed International* 7, 32–37.
- Bureau, D. P., Harris, A. M., Bevan, D. J., Simmons, L.A., Azevedo P.A., Cho. C.Y. (2000): Use of feather meals and meat and bone meals from different origins as protein sources for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) diets. *Aquaculture* 18, 281–291.
- Bureau, D. P., Harris, A. M., Cho, C. Y. (1998): The effects of purified alcohol extracts from soy products on feed intake and growth of chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture* 161, 27–43.
- Bureau, D. P., Hua, K., Harri, A. M. (2008): The Effect of Dietary Lipid and Long-chain n-3 PUFA Levels on Growth, Energy Utilization, Carcass Quality, and Immune Function of Rainbow Trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Journal of the World Aquaculture Society* 39, 1–21.
- Burel, C., Boujard, T., Corraze, G., Kaushik, S. J., Boeuf, G., Mol, K. A., Geyten, S. V. D., Kühn, E. R. (1998): Incorporation of high levels of extruded lupin in diets for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): nutritional value and effect on thyroid status. *Aquaculture* 163, 325–345.
- Burel, C., Boujard, T., Tulli, F., Kaushik, S. J. (2000): Digestibility of extruded peas, extruded lupin, and rapeseed meal in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and turbot (*Psetta maxima*). *Aquaculture* 188, 285–298.
- Buyukcapar H. M., Kamalak, A. (2006): Raw and heat-treated culban (*Vicia peregrina*) seed as protein source for mirror carp (*Cyprinus carpio*) fingerlings. *South African Journal of Animal Science* 36, 235–242.
- Buyukcapar H. M., Kamalak, A. (2007): Partial replacement of fish and soyabean meal protein in mirror carp (*Cyprinus carpio*) diets by protein in hazelnut meal. *South African Journal of Animal Science* 37, 35–44.
- Caballero, M. J., Izquierdo, M. S., Kjorsvik, E., Fernandez, A. J., Rosenlund, G. (2004): Histological alterations in the liver of sea bream, *Sparus aurata* L., caused by short- or long-term feeding with vegetable oils. Recovery of normal morphology after feeding fish oil as the sole lipid source. *Journal of Fish Diseases* 27, 531–541.

- Caballero, M. J., López-Calero, G., Socorro, J., Roo, F. J., Izquierdo, M. S., Fernández, A. J. (1999): Combined effect of lipid level and fish meal quality on liver histology of gilthead sea bream (*Sparus aurata*). *Aquaculture* 179: 277–290.
- Caballero, M. J., Obach, A., Rosenlund, G., Montero, D., Gisvold, M., Izquierdo, M. S. (2002): Impact of different dietary lipid sources on growth, lipid digestibility, tissue fatty acid composition and histology of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Aquaculture* 214, 253–271.
- Callan, C., Jordaan, A., Kling, L. J. (2003): Reducing Artemia use in the culture of Atlantic cod (*Gadus morhua*). *Aquaculture* 219, 585–595.
- Cao, L., Diana, J., Keoleian, G. A., Lai, Q. (2011): Life Cycle Assessment of Chinese Shrimp Farming Systems Targeted for Export and Domestic Sales. American Chemical Society. *Environmental Science and Technology* 45, 6531–6538.
- Cara, J. B., Moyano, F. J., Zambonino, J. L., Alarcon, F. J. (2007): The whole amino acid profile as indicator of the nutritional condition in cultured marine fish larvae. *Aquaculture Nutrition* 13, 94–103.
- Carvalho, A. P., Sa, R., Oliva-Teles, A., Bergot, P. (2004): Solubility and peptide profile affect the utilization of dietary protein by common carp (*Cyprinus carpio*) during early larval stages. *Aquaculture* 234, 319–333.
- Cereghino, G. P. L., Cereghino, J. L., Ilgen, C., Cregg, J. M. (2002): Production of recombinant proteins in fermenter cultures of the yeast *Pichia pastoris*. *Current Opinion in Biotechnology* 13, 329–332.
- Chatzifotis, S., Panagiotidou, M., Papaioannou, N., Pavlidis, M., Nengas, I., Mylonas C. C. (2010): Effect of dietary lipid levels on growth, feed utilization, body composition and serum metabolites of meagre (*Argyrosomus regius*) juveniles. *Aquaculture* 307, 65–70.
- Chen, S. C. (1956): A history of the domestication and the factors of the varietal formation of the common goldfish, *Carassius auratus*. *Scientia Sinica* 5, 287–321.
- Cheng, T. M., Blundell, T. L., Fernandez-Recio, J. (2007): PyDock: electrostatics and desolvation for effective scoring of rigid-body protein-protein docking. *Proteins*, 68, 503–515.
- Cho, C. Y., Slinger, S. J., Bayley, H. S. (1982): Bioenergetics of salmonid fishes: energy intake, expenditure and productivity. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Comparative Biochemistry* 73, 25–41.
- Cho, S. H., Jo, J. Y., Kim, D. S. (2001): Effects of variable feed allowance with constant energy and ratio of energy to protein in a diet for constant protein input on the growth of common carp *Cyprinus carpio* L. *Aquaculture Research* 32, 349–356.
- Christofilogiannis, P. (2000): Codes of practice in southern Europe. <http://www.lifesciences.napier.ac.uk/maraqua/christo.htm>

- Ćirković, M., Zarić, B., Jurakić, Ž., Ugarčina, N., Milošević, M., Maletin, S. (2005): Proizvodnja konzumnih kategorija riba upotrebom kompletnih krmnih smeša. II Međunarodna konferencija, Institut za stočarstvo, Poljoprivrednog fakulteta u Beogradu „Ribarstvo”, 10–12 februara, Beograd. Zbornik predavanja, str. 42–46.
- Couch, J. A. (1993): Light and electron microscopic comparisons of normal hepatocytes and neoplastic hepatocytes of well-differentiated hepatocellular carcinomas in a teleost fish. *Disease of Aquatic Organisms*, 16: 1–14.
- Cremer, M. C., Zhang, J. (1999): Results of a common carp growout feeding demonstration in Chengdu. American Soybean Association, Beijing, P.R. China.
- D’Mello, J. P. F. (2003): Adverse effects of amino acids. In: *Amino Acids in Animal Nutrition*, 2nd edition (D’Mello, J. P. F., ed.). CABI Publishing, Wallingford, UK, pp. 125–142.
- Davies, S. J., Gouveia, A. (2010): Response of common carp fry fed diets containing a pea seed meal (*Pisum sativum*) subjected to different thermal processing methods. *Aquaculture* 305, 117–123.
- Davies, S. J., Wareham, H. (1988): A preliminary evaluation of an industrial single cell protein in practical diets for tilapia (*Oreochromis mossambicus* Peters). *Aquaculture* 73, 189–199.
- De Francesco, M., Parisi, G., Me´dale, F., Lupi, P., Kaushik, S. J., Poli, B. M. (2004): Effect of long-term feeding with a plant protein mixture based diet on growth and body/fillet quality traits of large rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture Engineering* 236, 413–429.
- De la Higuera, M., Garcia-Gallego, M., Sanz, A., Cardenete, G., Suarez, M. D., Moyano, F. J. (1988): Evaluation of lupin seed meal as an alternative protein source in feeding of rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *Aquaculture* 71, 37–50.
- De Silva, S. S. (1985): Performance of *Oreochromis niloticus* (L.) fry maintained on mixed feeding schedules of differing protein content. *Aquaculture and Fisheries Management* 16, 331–340.
- De Smet, S., Raes, K., Demeyer, D. (2004): Meat fatty acid composition as affected by fatness and genetic factors: a review. *Animal Research* 53, 81–98.
- Degani, G., Viola, S., Yehuda, Y. (1997): Apparent digestibility of protein sources for carp, *Cyprinus carpio* L. *Aquaculture Research* 28, 23–28.
- Dersjant-Li, Y. (2002): The Use of Soy Protein in Aquafeeds. In: *Avances en Nutrición Acuicola VI. Memorias del VI Simposium Internacional de Nutrición Acuicola*. 3 al 6 de Septiembre del 2002 (Cruz-Suárez, L. E., Ricque-Marie, D., Tapia-Salazar, M., Gaxiola-Cortés, M. G., Simoes, N., eds.). Cancún, Quintana Roo, México.
- Diaz, A. O., Escalante, A. H., García, A. M., Goldemberg, A. L. (2006): Histology and histochemistry of the pharyngeal cavity and oesophagus of the Silverside

- Odontesthes bonariensis* (Cuvier and Valenciennes). *Anatomia Histologia Embryologia* 35, 42–46.
- Diler, I., A., Tekinay, A., Guroy, D., Guroy, B.K., Soyuturk, M. (2007): Effects of *Ulva rigida* on the growth, Feed intake and body composition of CommonCarp, *Cyprinus carpio* L. *Journal of Biological Sciences* 7, 305–308.
- Du, L., Niu, C. J. (2003): Effects of dietary substitution of soya bean meal for fish meal on consumption, growth, and metabolism of juvenile giant freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii*. *Aquaculture Nutrition* 9, 139–143.
- Du, Z. Y., Liu, Y. J., Tian, L. X., Wang, J. T., Wang, Y., Liang, G. Y. (2005): Effect of dietary lipid level on growth, feed utilization and body composition by juvenile grass carp (*Ctenopharyngodon idella*). *Aquaculture Nutrition* 11, 139–146.
- Du, Z. Y., Tian, L. X., Liang, G. Y., Liu, Y. J. (2009): Effect of Dietary Energy to Protein Ratios on Growth Performance and Feed Efficiency of Juvenile Grass Carp (*Ctenopharyngodon idella*). *The Open Fish Science Journal* 2, 25–31.
- Dulić, Z., Živić, I., Subakov–Simić, G., Lakić, N., Ćirić, M. (2009): Seasonal dynamics of primary and secondary production in carp ponds. IV International Conference "Fishery", 2009. Faculty of Agriculture, University of Belgrade, pp. 161–169.
- Dulić, Z. (2007): Uticaj sekundarne produkcije ribnjaka na prirast šarana (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) u poluintenzivnom sistemu gajenja. Doktorska disertacija. Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, 384 str.
- Dorđević, N., Dinić, B. (2007): Hrana za životinje. Cenzone tech–Europe, 734 str.
- Dorđević, N., Grubić, G. (2006): Koncentrati u ishrani muznih krava. http://www.stocarstvo.com/ishrana/krava_ishrana_koncentrat.htm
- Dorđević, N., Grubić, G., Stojanović, B. (2005): Proteini u ishrani riba. II Međunarodna konferencija „Ribarstvo“, Beograd, Institut za stočarstvo, Poljoprivrednog fakulteta u Zemunu–Beogradu i Akvaforsk Institute of Aquaculture research, As, Norway. Zbornik radova, str. 264–271.
- Ebrahimi, G. (2011): Effects of Rearing Tank Background Color on Growth Performance in Juvenile Common Carp, *Cyprinus carpio* L. *Agricultural Journal* 6, 213–217.
- Ebrahimi, G., Ouraji, H. (2011): Dietary Lipid Requirement for the Kutum Fingerlings, *Rutilus frisii kutum* (Kamenskii 1901). *Research Journal of Animal Sciences* 5, 1–5.
- Einen, O., Roem, A. J. (1997): Dietary protein/energy ratios for Atlantic salmon in relation to fish size: growth, feed utilization and slaughter quality. *Aquaculture Nutrition* 3, 115–126.
- Ellwood, L. S. (2004): The Use of Peas in Ruminant Diets. *Research Summaries: Canola and Peas in Livestock Diets*. <http://www.infoharvest.ca/pcd/summaries/part117.html>

- El-Marakby, M., (2006): Effect of dietary sources and levels of lipids on growth performance and feed utilization of fry Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) (Teleostei: Perciformes). *Journal of Fisheries and Aquatic Science* 1, 117–125.
- El-Sayed, A. F. M. (1998): Total replacement of fishmeal with animal protein sources in Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (L.), feeds. *Aquaculture Research* 29: 275–280.
- Encarnação, P., de Lange, C., Bureau, D. P. (2006): Diet energy source affects lysine utilization for protein deposition in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture* 261, 1371–1381.
- Fagbenro, O. A., Davies, S. J. (2001): Use of soybean flour (dehulled, solvent-extracted soybean) as a fish meal substitute in practical diets for African catfish, (*Clarias gariepinus*, Burchell 1822): growth, feed utilization and digestibility. *Journal of Applied Ichthyology* 17, 64–69.
- Faramarzi, M., Kiaalvandi, S., Iranshahi, F., Mirzabaghery, D. (2011a): Influence of Different pH Levels on Growth Performance, Survival Rate And Two Blood Factors of Common Carp (*Cyprinus carpio*). *Global Veterinaria* 7, 89–93.
- Faramarzi, M., Kiaalvandi, S., Iranshahi, F. (2011b): The Effect of Probiotics on Growth Performance and Body Composition of Common Carp (*Cyprinus carpio*). *Journal of Animal and Veterinary Advances* 10, 2408–2413.
- FEAP (2009): EU Aquaculture Policy. Where are we and where are we heading? Fishes, Systematics, Biology and Exploitation. Chapman & Hall, London, pp. 590–622.
- Flajšhans, M., Hulata, G. (2007): Genetic effects of domestication, culture and breeding of fish and shell fish, and their impacts on wild populations of Common carp–*Cyprinus carpio*. In: Genetic impact of aquaculture activities on native populations (Svasand, T., Crosetti, D., Garcia– Vazquez, E., Verspoor, E., eds). Genimpact final scientific report (EU contract n. RICA–CT–2005–022802), pp. 32–39.
- Fontagne, S., Burtaire, L., Corraze, G., Bergot, P. (2000): Effects of dietary medium–chain triacylglycerols tricaprylin and tricaproin/and phospholipid supply on survival, growth and lipid metabolism in common carp (*Cyprinus carpio* L.) larvae. *Aquaculture* 190, 289–303.
- Fontagne, S., Geurden, I., Escaffre, A. M., Bergot, P. (1998): Histological changes induced by dietary phospholipids in intestine and liver of common carp (*Cyprinus carpio*) larvae. *Aquaculture* 161, 213–223.
- FAO (2003): Aquaculture rapidly growing. Half of world marine stocks fully exploited– State of World's Fisheries and Aquaculture 2002 published. 20 February 2003, Rome.
<http://www.fao.org/english/newsroom/news/2003/14203-en.html>
- FAO (2009): The state of world fisheries and aquaculture 2008. Rome: Fisheries and Aquaculture Department. <http://www.fao.org/docrep/011/i0250e/i0250e00.htm>

- FAO (2010a): Aquaculture Production 1950–2010.
<http://www.fao.org/fishery/statistics/global-aquaculture-production/query/en>
- FAO (2010b): National Aquaculture Sector Overview, Ukraine.
http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_ukraine/en
- FAO (2010c): National Aquaculture Sector Overview, Czech Republic.
http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_czechrepublic/en
- FAO (2010d): National Aquaculture Sector Overview, Poland.
http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_poland/en
- FAO (2010e): National Aquaculture Sector Overview, Hungary.
http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_hungary/en
- FAO (2010f): National Aquaculture Sector Overview, Bulgaria.
http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_bulgaria/en#tcNA0076
- FAO (2011): Aquaculture systems. <http://www.fao.org/fishery/topic/12313/en>
- FAO (2008): World review of fisheries and aquaculture, part 1.
www.fao.org/fishery/sofia/en
- FAO (2006): Fisheries and Aquaculture Department.
<http://www.fao.org/fishery/topic/13540/en>
- FAO (2012): Fisheries and Aquaculture Department.
http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Cyprinus_carpio/en
- FNB (2005): Food and Nutrition Board. Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids (Macronutrients). The National Academies Press, 1357 pp.
- Francis, G., Makkar H. P. S., Becker, K. (2001): Antinutritional factors present in plant-derived alternative fish feed ingredients and their effects in fish. *Aquaculture* 199, 197–228.
- Frei, M., Razzak, M. A., Hossain, M. M., Oehme, M., Dewan, S., Becker, K. (2007): Performance of common carp, *Cyprinus carpio* L. and Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) in integrated rice–fish culture in Bangladesh. *Aquaculture* 262, 250–259
- Fulton, T. W. (1904): The rate of growth of fishes. Annual Report No. 22. Fisheries Board of Scotland, UK, pp. 141–241.
- Funge-Smith, S., Phillips, M. J. (2001): Aquaculture systems and species. In: *Aquaculture in the Third Millennium. Technical Proceedings of the Conference on Aquaculture in the Third Millennium*, Bangkok, Thailand (Subasinghe R. P., Bueno, P., Phillips, M. J., Hough, C., McGladdery, S. E., Arthur, J. R., eds.). NACA, Bangkok and FAO, Rome, pp. 129–135.
- Garibaldi, L. (1996): List of animal species used in aquaculture. FAO Fisheries Circular No. 914 FIRI/C914. <http://www.fao.org/docrep/w2333e/w2333e00.htm>

- Gatlin, D. M. (2002): Use of Soybean Meal in the Diets of Omnivorous Freshwater Fish. Department of Wildlife and Fisheries Sciences and Faculty of Nutrition, Texas A&M University System.
- Gatlin, D. M., Poe, W. E., Wilson, R. P. (1986): Protein and energy requirements of fingerling channel catfish for maintenance and growth. *Journal of Nutrition* 116, 2121–2131.
- Gaylord, T. G., Gatlin, D. M. (2001): Dietary protein and energy modifications to maximize compensatory growth of channel catfish (*Ictalurus punctatus*). *Aquaculture* 194, 337–348.
- Gill, T. A. (2000): Waste from processing aquatic animals and animal products: implications on aquatic pathogen transfer. *FAO Fisheries Circular*, No. 956. Rome, FAO, pp. 26.
- Glencross, B., Hawkins, W., Evans, D., Rutherford, N., Dods, K., Mccafferty, P., Sipsas, S. (2008): Evaluation of the influence of *Lupinus angustifolius* kernel meal on dietary nutrient and energy utilization efficiency by rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture Nutrition* 14, 129–138.
- Gomez–Requeni, P., Mingarro, M., Calduch–Giner, J. A., Medale, F., Martin, S. A. M., Houlihan, D. F., Kaushik, S., Perez–Sanchez, J. (2004): Protein growth performance, amino acid utilization and somatotropic axis responsiveness to fish meal replacement by plant protein sources in gilthead sea bream (*Sparus aurata*). *Aquaculture* 232: 493–510.
- Gonzalez, R. J., Torres, R. L., Greef, D. M. D., Guadalupe, B. A. (2005): Effects of extrusion conditions and structural characteristics on melt viscosity of starchy materials. *Journal of Food Engineering* 74, 94–107.
- Green, J. A., Hardy, R. W., Brannon, E. L. (2002): The optimum dietary essential: nonessential amino acid ratio for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), which maximizes nitrogen retention and minimizes nitrogen excretion. *Fish Physiology and Biochemistry* 27, 109–115.
- Grisdale–Helland, B., Helland, S. J. (1997): Replacement of protein by fat and carbohydrate in diets for Atlantic salmon (*Salmo salar*) at the end of the freshwater stage. *Aquaculture* 152, 167–180.
- Grisdale–Helland, B., Shearer, K. D., Gatlin Iii, D. M., Helland, S. J. (2008): Effects of dietary protein and lipid levels on growth, protein digestibility, feed utilization and body composition of Atlantic cod (*Gadus morhua*). *Aquaculture* 283, 156–162.
- Grøttum, J. A., Beveridge, M. (2007): A review of cage aquaculture: northern Europe. In: *Cage aquaculture–Regional reviews and global overview* (Halwart, M., Soto, D., Arthur, J.R., eds.). *FAO Fisheries Technical Paper*. No. 498. Rome, FAO, pp. 126–154.

- Grubić, G., Stojanović, B., Đorđević, N., Marković, Z., Stanković, M. (2007): Ispitivanje svarljivosti u ishrani riba, Treća međunarodna konferencija "Ribarstvo". Zbornik predavanja. Poljoprivredni fakultet, Univerziteta u Beogradu, str. 51–59.
- Guziur, J. (1976): The feeding of two year old carp (*Cyprinus carpio* L.) in a vendance Lake Klawoj. Polish Journal of Ekology 24, 211–235.
- Harper, A. E., Benevenga, N. J., Whluete, R. M. (1970): Effect of ingestion of disproportionate amounts of amino acids. Physiological Reviews 50, 428–458.
- Hasan, M. R. (2001): Nutrition and feeding for sustainable aquaculture development in the third millennium. In: Aquaculture in the Third Millennium. Technical Proceedings of the Conference on Aquaculture in the Third Millennium, Bangkok, Thailand, 20–25 February 2000 (Subasinghe, R. P., Bueno, P., Phillips, M. J., Hough, C., McGladdery, S. E., Arthur, J. R., eds.). NACA, Bangkok and FAO, Rome, pp. 193–219.
- Hasan, M. R., Macintosh, D. J., Jauncey, K. (1997): Evaluation of some plant ingredients as dietary protein sources for common carp (*Cyprinus carpio* L.) fry. Aquaculture 151, 55–70.
- Hashim, R. (2005): Sustaining Aquaculture Development: The Feeds and Feeding Connection. Sustain Fish Proceedings of the International Symposium on Improved Sustainability of Fish Production Systems and Appropriate Technologies for Utilization–Sustain Fish 2005, 16–18 March 2005, Cochin, India.
- Hibiya, T. (1982): Kindey. In: An atlas of Fish Histology and pathological Features (Hibiya, T., ed.). Gustaw Fisher Verlag, Tokyo, pp. 94–104.
- Hinshaw, J. M. (2008): Feeds and Feeding Methods. Department of Zoology, North Carolina State University–Southern Regional Aquaculture Center Publication, No. 223.
- Hofer, R., 1991. Digestion. In: Cyprinid Fishes, Systematics, biology and exploitation (Winfield, I.J., Nelson, J.S., eds.). Chapman & Hall, London, pp. 413–425.
- Horvath, L., Tamas, G., Seagrave, C. (2002): Carp and Pond Fish Culture. Fishing News Books, Blackwell Science, pp. 170.
- Hossain, M. A., Focken, U., Becker, K. (2001): Effect of soaking and soaking followed by autoclaving of Sesbania seeds on growth and feed utilisation in common carp, *Cyprinus carpio* L. Aquaculture 203, 133–148.
- Hossain, M. A., Jauncey, K. (2003): Studies on the protein, energy and amino acid digestibility of fish meal, mustard oilcake, linseed and sesame meal for common carp (*Cyprinus carpio* L.). Aquaculture 83, 59–72.
- Hossain, M. A., Naher, N. and Kamal, M. (1997): Nutrient digestibility coefficients of some plant and animal proteins for rohu (*Labeo rohita*). Aquaculture 151, 37–45.

- Hover, R. J. (1976): Vertical distribution of fishes in the central pool of Eufaula Reservoir, Oklahoma. M. S. Thesis, Oklahoma State University Stillwater, 72 pp.
- Huet, M. (1970): Textbook of fish culture: breeding and cultivation of fish. Fishing News (Books) Ltd., London, 436 pp.
- Hughes, S. G. (1988): Assessment of lupin flour as diet ingredient for rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *Aquaculture* 71, 379–385.
- Hung, L. K. (2007): Feeding trial of DDGS for Common Carp. Activity No. M06GX64322: DDGS Feeding Trials and Field Research in the essential fatty acid nutrition of fish. *Aquaculture* 177, 191–199.
- Hussain, S. M., Afzal, M., Salim, M., Javid, A., Khichi, T. A. A., Hussain, M., Raza, S. A. (2011): Apparent digestibility of fish meal, blood meal and meat meal for *Labeo rohita* fingerlings. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 21(4): 807–811.
- Ivanov, D. (1986): Influence of ecological factors on biological properties of carp larvae receiving the starter. *Ecologo–physiologicheskie osnovi povishenia effektivnosti kormlenia rib v industrialnom ribovodstve* 246, 17–23.
- Iwama, G. K., Tautz, A. F. (1981): A simple growth model for salmonids in hatcheries. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 38, 649–656.
- Izquierdo, M. S., Obach, A., Arantzamendi, L., Montero, D., Robaina, L., Rosenlund, G. (2003): Dietary lipid sources for seabream and seabass: Growth performance, tissue composition and flesh quality. *Aquaculture Nutrition* 9, 397–407.
- Jackson, A. (2010): The global supply and demand for fishmeal and fish oil. Fiaap Asia, March 4, 2010, Bangkok Thailand.
<http://www.aquafeed.com/presentations-fiaap10.php>
- Jafaryan, H., Taati, M. M., Jafarzadeh, M. (2011): The enhancement of growth parameters in common carp (*Cyprinus carpio*) larvae using probiotic in rearing tanks and feeding by various *Artemia* nauplii. *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation–International Journal of the Bioflux Society* 4, 511–518.
- Jahan, P., Watanabe, T., Kiron, V., Satoh, S. (2003): Improved carp diets based on plant protein sources reduce environmental phosphorus loading. *Fisheries Science* 69, 219–225.
- Jahanbakhshi, A., Ramazi, F. G., Soudagar, M. (2012): Effects of Dietary Corn Gluten Supplementation on Body Composition and Growth Performance in Common Carp (*Cyprinus carpio*) Juvenile. *Global Veterinaria* 9, 85–88.
- Jeremić, S. (2006): Bolesti riba sa atlasom kliničkih i patomorfoloških manifestacija. Naučni Institut za Veterinarstvo Srbije, Beograd, 312 str.
- Jhingran, V. G. (1987): Introduction to aquaculture. United Nations Development Programme, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Nigerian Institute for Oceanography and Marine Research.

- Jhingran, V. G. (1991): Fish and Fisheries of India, Hindustan Publishing Co., India, 727 pp.
- Johnsen, F., Hillestad, M., Austreng, E. (1993): High energy diets for Atlantic salmon. Effects on pollution. Fish Nutrition in Practice. Proceedings of the International Symposium on Fish Nutrition and Feeding. Biarritz, France, pp. 391–401.
- Jovanović, R., Dujić, D., Glamočić, D. (2001): Ishrana domaćih životinja. Stilos-izdavaštvo, Novi Sad, 711 str.
- Kamaszewski M., Napora-Rutkowski L., Ostaszewska, T. (2010): Effect of feeding on digestive enzyme activity and morphological changes in the liver and pancreas of pike-perch (*Sander lucioperca*). Israeli Journal of Aquaculture–Bamidgeh 62, 225–236.
- Kaushik, S. J. (1989): Use of alternate protein sources for intensive rearing of carnivorous fish. In: (Shi, Y. S., ed.), Progress in fish nutrition. Proceedings of the Fish Nutrition Symposium, September 6–7, 1989, Keeking, Taiwan, ROC. Marine Food Science Series No. 9, pp. 200.
- Kaushik, S. J. (1995): Nutrient requirements, supply and utilization in the carps context of culture. Aquaculture 129, 225–241.
- Kaushik, S. J., Cravedi, J. P., Lalles, J. P., Sumpter, J., Fauconneau, B., Laroche, M. (1995): Partial or total replacement of fish meal by soybean protein on growth, protein utilization, potential estrogenic or antigenic effects, cholesterolemia and flesh quality in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. Aquaculture 133, 257–274.
- Keshavanath, P., Manjappa, K., Gangadhara, B. (2002): Evaluation of carbohydrate rich diets through common carp culture in manured tanks. Aquaculture Nutrition 8, 169–174.
- Kestemont, P. (1995): Different systems of carp production and their impacts on the environment. Aquaculture 129, 347–372.
- Khattab, Y. A. E., Ahmad, M. H., Shalaby, A. M. E., Abdel-Tawwab, M. (2000): Response of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) from different locations to different dietary protein levels. Egypt Journal of Aquatic Biology & Fishery 4, 295–311.
- Kiaalvandi, S., Faramarzi, M., Iranshahi, F., Zabihi, A., Roozbehfar, R. (2011): Influence of Feeding Frequency on Growth Factors and Body Composition of Common Carp (*Cyprinus carpio*) Fish. Global Veterinaria 6, 514–518.
- Kibria, G, Nugegoda, D., Fairclough, R., Lam, P., Bradly, A. (1997): Zooplankton: It's Biochemistry and Significance in Aquaculture. NAGA–The ICLARM quarterly 20, 8–14.
- Kim, K. I., Kayes, T. B., Amundson, C. H. (1991): Purified diet development and reevaluation of the dietary protein requirement of fingerling rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture 96, 57–67.

- Kim, L. O., Lee, S. M. (2005): Effects of the dietary protein and lipid levels on growth and body composition of bagrid catfish, *Pseudobagrus fulvidraco*. *Aquaculture* 243: 323–329.
- Kocour, M., Mauger, S., Rodina, M., Gela, D., Linhart, O., Vandeputte, M. (2007): Heritability estimates for processing and quality traits in common carp (*Cyprinus carpio* L.) using a molecular pedigree. *Aquaculture* 270, 43–50.
- Kolkovski, S. (2001): Digestive enzymes in fish larvae and juveniles—implications and applications to formulated diets. *Aquaculture* 200, 181–201.
- Kowalska, A., Zakeś, Z., Jankowska, B., Siwicki, A. (2010): Impact of diets with vegetable oils on the growth, histological structure of internal organs, biochemical blood parameters, and proximate composition of pikeperch *Sander lucioperca* (L.). *Aquaculture* 30, 69–77.
- Kraugerud, O. F. (2008): Physical and nutritional properties of polysaccharides in extruded fish feed. Norwegian University of Life Sciences, PhD Thesis.
- Krogdahl, A., Bakke-McKellep, A. M., Røed, K. H., Baeverfjord, G. (2000): Feeding Atlantic salmon *Salmo salar* L. Soybean products: effects on disease resistance (furunculosis), and lysozyme and IgM levels in the intestinal mucosa. *Aquaculture Nutrition* 6, 77–84.
- Kumar, V., Makkar, H. P. S., Becker, B. (2010): Dietary inclusion of detoxified *Jatropha curcas* kernel meal: effects on growth performance and metabolic efficiency in common carp, *Cyprinus carpio* L. *Fish Physiology and Biochemistry* 36, 1159–1170.
- Kumar, V., Makkar, H. P. S., Becker, K. (2009): Detoxification of *Jatropha curcas* seed meal and its utilization as a protein source in fish diet. *Comparative Biochemistry and Physiology—Part A: Molecular & Integrative Physiology* 151, 13–14.
- Kumar, V., Makkar, H. P. S., Becker, K. (2011): Detoxified *Jatropha curcas* kernel meal as a dietary protein source: growth performance, nutrient utilization and digestive enzymes in common carp (*Cyprinus carpio* L.) fingerlings. *Aquaculture Nutrition* 17, 313–326.
- Lavens, P., Sorgeloos, P. (1996): Manuel on the production and use of live food for aquaculture. FAO Fishery Technical Paper No. 364, pp. 295.
- Lazo, J. P., Dinis, M. T., Holt, J. G., Faulk, C., Arnold, C. R., (2000): Co-feeding microparticulate diets with algae: toward eliminating the need of zooplankton at first feeding in larval red drum (*Sciaenops ocellatus*). *Aquaculture* 188, 339–351.
- Lee, S. M., Jeon, I. G., Lee, J. Y. (2002): Effects of digestible protein and lipid levels in practical diets on growth, protein utilization and body composition of juvenile rockfish (*Sebastes schlegeli*). *Aquaculture* 211, 227–239.

- Li, M. H., Minchew, C. D., Oberle, D. F., Robinson, E. H. (2010): Evaluation of Glycerol from Biodiesel Production as a Feed Ingredient for Channel Catfish, *Ictalurus punctatus*. *Journal of the World Aquaculture Society* 41, 130–136.
- Lim, P. K., Boey, P. L., Ng, W. K. (2001): Dietary palm oil level affects growth performance, protein retention and tissue vitamin E concentration of African catfish, *Clarias gariepinus*. *Aquaculture* 202, 101–112.
- Lin, H. R., Peter, R. E. (1991): Aquaculture. In: *Cyprinid Fishes: Systematics, Biology, and Exploitation* (Winfield, I. J., Nelson, J. S., eds). Chapman and Hall, London, pp. 590–622.
- Liu, Y., Feng, L., Jiang, J., Liu, Y., Zhou, X. Q. (2009): Effects of dietary protein levels on the growth performance, digestive capacity and amino acid metabolism of juvenile Jian carp (*Cyprinus carpio* var. Jian). *Aquaculture Research* 40, 1073–1082.
- López, L. M., Torres, A. L., Durazo, E., Drawbridge, M., Bureau, D. P. (2006): Effects of lipid on growth and feed utilization of white seabass (*Atractoscion nobilis*) fingerlings. *Aquaculture* 253, 557–563.
- Luo, L., Xue, M., Wu, X., Cai, X., Cao, H., Liang, Y. (2006): Partial or total replacement of fishmeal by solvent-extracted cottonseed meal in diets for juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture Nutrition* 12, 418–424.
- Manissery, J. K., Krishnamurthy, D., Gangadhara, B., Nandeesh, M. C. (2001): Effect of Varied Levels of Dietary Protein on the Breeding Performance of Common Carp *Cyprinus carpio*. *Asian Fisheries Science* 14, 317–322.
- Manjappa K., Keshavanath P., Gangadhara B. (2002): Growth performance of common carp, *Cyprinus carpio* fed varying lipid levels through low protein diet, with a note on carcass composition and digestive enzyme activity. *Acta Ichthyologica et Piscatoria* 32, 145–155.
- Marković, Z. (2010): Šaran, Gajenje u ribnjacima i kaveznim sistemima. Prof. dr Zoran Marković, 152 str.
- Marković, Z., Mitrović–Tutundžić, V. (2003): Gajenje riba. Zadužbina Andrejević, 128 str.
- Marković, Z., Mitrović–Tutundžić, V., Jeremić, S., Poleksić, V., Dulić–Stojanović, Z., Živić, I., Stanković, M., Vasiljević, M. (2005): Praćenje kvaliteta vode, bioloških karakteristika ribnjačkih ekosistema i zdravstvenog stanja riba–osnov uspešne poluintenzivne proizvodnje šarana. II međunarodna konferencija „Ribarstvo“, Poljoprivredni fakultet, Univerziteta u Beogradu. Zbornik predavanja, str. 33–41.
- Marković, Z., Mitrović–Tutundžić, V., Vasiljević, M. (2000): Effects of abiotic and biotic factors on fish growth in semiintensive fish production. *Ichthyologia* 32, 31–38.
- Marković, Z., Poleksić, V. (2006): Regional Aquaculture Review in Central and Eastern Europe. Report and Proceedings of the FAO Expert Workshop on Regional

- Aquaculture Review in Central and Eastern Europe, Astrakhan, Russian Federation, 5–7 September 2005.
- Marković, Z., Poleksić, V., Lakić, N., Živić, I., Dulić, Z., Stanković, M., Spasić, M., Rašković, M., Sørensen, M. (2012): Evaluation of Growth and Histology of Liver and Intestine in Juvenile Carp (*Cyprinus carpio*, L.) Fed Extruded Diets with or without Fish Meal. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 12: 1–2.
- Marković, Z., Poleksić, V., Živić, I., Stanković M., Čuk, D., Spasić M., Dulić, Z., Rašković, B., Ćirić, M., Bošković, D., Vukojević, D. (2009): Stanje ribarstva u Srbiji. IV Međunarodna konferencija Ribarstvo, Institut za zootehniku, Poljoprivrednog fakultet Univerziteta u Beogradu, Institut Nofima–Marin, Norveška i Institut Haki, Mađarska. Zbornik predavanja, str. 30–38.
- Martins, D. A., Valente, L. M. P., Lall, S. P. (2007): Effects of dietary lipid level on growth and lipid utilization by juvenile Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*, L.). *Aquaculture* 263, 150–158.
- Mazur, K., Curtotti, R., Perks, C., Vieira, S., Pham, T., George, D. (2010): Australian fisheries—the global context. ABARE project 3219, 22 pp. http://www.abare.gov.au/outlook/_download/a3.pdf
- Mazurkiewicz, J. (2009): Utilization of domestic plant components in diets for common carp *Cyprinus carpio* L. *Archives of Polish Fisheries* 17, 5–39.
- Mercier, C., Linko, P., Harper J.M. (1989): Extrusion Cooking. American Association of Cereal Chemist, St. Paul, Minnesota, USA, 471 pp.
- Michel, P., Oberdorff, T. (1995): Feeding habits of fourteen European freshwater fish species. *Cybium* 19, 5–46.
- Millamena, O. M., Golez, N. V., Janssen, J. A., Koedi, M. P. (2000): “Evaluation of Processed Meat Solubles, Protamino Aqua, as Potential Ingredient for Shrimp Feed”. Aqua 2000 International Conference, Responsible Aquaculture in New Millennium, May 2–6, 2000, Nice, France, pp. 475.
- Moretti, A., Fernandez–Criado, M. P., Cittolin, G., Guidastri, R. (1999): Manual on Hatchery Production of Seabass and Gilthead Seabream. Vol.1. FAO, Rome, Italy, pp. 194.
- Morris, P. C., Gallimore, P., Handley, J., Hide, G., Haughton, P., Black, A. (2005): Full–fat soya for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in freshwater: Effects on performance, composition and flesh fatty acid profile in absence of hind–gut enteritis. *Aquaculture* 248, 147–161.
- Murai. T. (1992): Protein nutrition of rainbow trout. *Aquaculture* 100, 191–207.
- Murray, A. P., Marchant, R. (1986): Nitrogen utilization in rainbow trout fingerlings (*Salmo gairdneri* Richardson) fed mixed microbial biomass. *Aquaculture* 54, 263–275.

- Nandeesh, M. C., Gangadhara, B., Varghese, T. J., Keshavanth, P. (2000): Growth Response and Flesh Quality of Common Carp, *Cyprinus carpio* Fed with High Levels of Nondefatted Silkworm Pupae. *Asian Fisheries Science* 13, 235–242.
- Naylor, R., Goldburg, R., Primavera, J., Kautsky, N., Beveridge, M., Clay, J., Folke, C., Lubchenco, R., Mooney H., Troell, M. (2000): Effect of aquaculture on world fish supplies. *Nature* 405, 1017–1023.
- New, M. B. (1996): Responsible use of aquaculture feeds. *Aquacultura Asia* 1, 3–12.
- Ng, W. K. (2002): Potential of palm oil utilisation in aquaculture feeds. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition* 11, S473–S476.
- Ng, W. K., Tee, M. C., Boey, P. L. (2000): Evaluation of crude palm oil and refined palm olein as dietary lipids in pelleted feeds for a tropical bagrid catfish, *Mystus nemurus* (C&V). *Aquaculture Research* 31, 337–347.
- Ogunji, J. O., Kloas, W., Wirth, M., Schulz, C., Rennert, B. (2006): Housefly maggot meal (Magmaeal): An emerging substitute of fishmeal in tilapia diets. <http://www.tropentag.de/2006/abstracts/full/76.pdf>
- Ogunji, J. O., Kloas, W., Wirth, M., Schulz, C., Rennert, B. (2008): Housefly maggot meal (magmaeal) as a protein source for *Oreochromis niloticus* (Linn.). *Asian Fisheries Science* 21, 319–331.
- Ogunji, J. O., Nimptsch, J., Wiegand, C., Schulz, C., Rennert, B. (2011): Effect of housefly maggot meal (magmaeal) diets on catalase, and glutathione S–transferase in the liver and gills of carp *Cyprinus carpio* fingerling. *International Aquatic Research* 3, 11–20.
- Ogunji, J. O., Sutter, D., Rennert, B., Kloas, W., Schulz, C. (2007): Growth performance and body composition of carp (*Cyprinus carpio*) fed diets containing housefly maggot meal (magmaeal). *Berichte des IGB*, 140–148.
- Okumus, I., Bascinar, N. (2001): The effect of different numbers of feeding days on feed consumption and growth of rainbow trout [*Oncorhynchus mykiss* (Walbaum)]. *Aquaculture Research* 32, 365–367.
- Olli, J. J., Krogdahl, Å. (1994): Nutritive value of four soybean products as protein sources in diets for rainbow trout reared in fresh water. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A–Animal Science* 44, 185–192.
- Olsen, R. E., Suontama, J., Langmyhr, E., Mundheim, H., Ringo, E., Melle, W., Malde, M. K., Hemre, G. I. (2006): The replacement of fish meal with Antarctic krill, *Euphausia superba* in diets for Atlantic salmon, *Salmo salar*. *Aquaculture Nutrition* 12, 280–290.
- Ostaszewska, T., Dabrowski, D., Palacios, M. E., Olejniczaka, M., Wieczoreka, M. (2005): Growth and morphological changes in the digestive tract of rainbow trout

- (*Oncorhynchus mykiss*) and pacu (*Piaractus mesopotamicus*) due to casein replacement with soybean proteins. *Aquaculture* 245, 273–286.
- Ostaszewska, T., Dabrowski, K., Czuminska, K., Olech, W., Olejniczak, M. (2005): Rearing of pikeperch larvae using formulated diets—first success with starter feeds. *Aquaculture Research* 36, 1167–1176.
- Ostaszewska, T., Dabrowski, K., Hliwa, P., Gomółka, P., Kwasek, K. (2008): Nutritional regulation of intestine morphology in larval cyprinid fish, silver bream (*Vimba vimba*). *Aquaculture Research* 39, 1268–1278.
- Ostaszewska, T., Dabrowski, K., Kamaszewski, M., Grochowski, P., Verri, T., Rzepkowska, M., Wolnicki, J. (2010): The effect of plant protein-based diet supplemented with dipeptide or free amino acids on digestive tract morphology and PepT1 and PepT2 expressions in common carp (*Cyprinus carpio* L.). *Comparative Biochemistry and Physiology, Part A* 157, 158–169.
- Otubusin, S. O., Ogunleye, F. O., Agbebi, O. T. (2009): Feeding Trials using Local Protein Sources to Replace Fishmeal in Pelleted Feeds in Catfish (*Clarias Gariepinus* Burchell 1822) Culture. *European Journal of Scientific Research* 31, 142–147.
- Overland, M., Skrede, A., Matre, T., (2001): Bacterial protein grown on natural gas as feed for pigs. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A—Animal Science* 51, 97–106.
- Parrado, J., Bautista, J., Machado, A. (1991): Production of soluble enzymatic protein hydrolysate from industrially defatted nondehulled sunflower meal. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 39, 447–450.
- Pavličević, J. (2003): Potencijal tržišta ribe u Federaciji Bosne i Hercegovine. Magistarski rad, Univerzitet u Sarajevu, Poljoprivredni fakultet.
- Pei, Z., Xie, S., Lei, W., Zhu, X., Yang, Y. (2004): Comparative study on the effect of dietary lipid level on growth and feed utilization for gibel carp (*Carassius auratus gibelio*) and Chinese longsnout catfish (*Leiocassis longirostris* Gunther). *Aquaculture Nutrition* 10, 209–216.
- Peres, H., Oliva-Teles, A. (1999): Influence of temperature on protein utilization in juvenile European sea bass (*Dicentrarchus labrax*). *Aquaculture* 170, 337–348.
- Perez, A. A., Drago, S. R., Carrara, C. R., Greef, D. M. D., Torres, R. L., Gonzalez, R. J. (2007): Extrusion cooking of maize/soybean mixture: Factors affecting expanded product characteristics and flour dispersion viscosity. *Journal of Food Engineering* 87, 333–340.
- Pickova, J., Morkore, T. (2007): Alternate oils in fish feeds. *European Journal of Lipid Science and Technology* 109, 256–263.
- Pillay, T. V. R. (2004): *Aquaculture and the Environment*. Blackwell Publishing Ltd., 196 pp.

- Pillay, T. V. R. (2005): Aquaculture: Principles and Practices, 2nd edn. Blackwell, Oxford, 624 pp.
- Poleksić, V., Dulić, Z., Rašković, B. (2007): Škrge šarana gajenog u poluintenzivnom sistemu–adaptivni mehanizmi u promenljivoj vodenoj sredini. III Međunarodna konferencija “Ribarstvo”. 1–3 februar 2007, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu, 154–165 str.
- Poleksić, V., Savić, N., Rašković, B., Marković, Z. (2006): Effect of different feed composition on intestine and liver histology of trout in cage culture. *Biotechnology in Animal Husbandry* 22, 359–372.
- Pongmaneerat, J., Watanabe, T. (1991): Nutritive–Value of Protein of Feed Ingredients for Carp *Cyprinus–Carpio*. *Nippon Suisan Gakkaishi* 57, 503–510.
- Pongmaneerat, J., Watanabe, T., Takeuchi, T., Satoh, S. (1993): Use of dif–ferent protein meals as partial or total substitution for fish meal in carp diets. *Nippon Suisan Gakkaishi* 59, 1249–1257.
- Power, D. M., Melo, J., Santos, C. R. A. (2000): The effect of food deprivation and refeeding on the liver, thyroid hormones and transthyretin in sea bream. *Journal of Fish Biology* 56, 374–387.
- Prejs, A. (1973): Experimentally increased fish stock in the pond type Lake Warniak. Feeding of introduced and autochthonous non–predatory fish. *Polish Journal of Ekology* 21, 465–505.
- Przybyl, A., Mazurkiewicz, J., Wudarczak, B., Molinska–Glura, M., Molinski, K. (2006): A usability trial of erythrocyte meal in feeding juveniles of common carp, *Cyprinus carpio* L. *Acta ichthyologica et piscatoria* 36, 57–63.
- Rabanal, H. R. (1988): History of aquaculture. FAO, Regional Small–Scale Coastal Fisheries Development Project. Manila, Philippines, ASEAN/SF/88/Tech. Pap. 1, 13 pp.
- Rahayuni, E., Wiramiharja, Y., Hernawati, R., Niwa, Y. (2005): Effect on various kind of oil in addition to commercial pellet for common carp (*Cyprinus carpio*). *Freshwater Finfish Feeding & Nutrition*, Bali, Indonesia. World aquaculture Society Meeting Abstract, No. 575.
- Rahman, M. M., Verdegem, M. C. J. (2007): Multi–species fishpond and nutrients balance. In: *Fishponds in farming systems* (van der Zijpp, A. J., Verreth, A. J. A., Tri, L. Q., Ven Mensvoort, M. E. F., Bosma, R. H., Beveridge, M. C. M., eds). Wageningen Academic, Wageningen, pp. 79–88.
- Rahman, M. M., Hossain, M. Y., Jo, Q., Kim, S. K., Ohtomi, J., Meyer, C. (2009): Ontogenetic shift in dietary preference and low dietary overlap in rohu (*Labeo rohita*) and common carp (*Cyprinus carpio*) in semi–intensive polyculture ponds. *Ichthyological Research* 56, 28–36.

- Rahman, M. M., Verdegem, M. C. J., Nagelkerke, L. A. J., Wahab, M. A., Verreth, J. A. J. (2008): Swimming, grazing and social behaviour of rohu *Labeo rohita* (Hamilton) and common carp *Cyprinus carpio* (L.) in tanks under fed and non-fed conditions. *Applied Animal Behaviour Science* 113, 1–3.
- Rahman, M. M., Wahab, M. A., Verdegem, M. C. J. (2007): Common carp increases rohu production in farmers ponds. *Stream Journal* 6, 14–15.
- Rai, A. K., Bista, J. D. (2001): Effect of Different Feed Ingredients on the Growth of Caged Common Carp. *Nepal Agriculture Research Journal* 4–5, 60–63.
- Rana, K. J. (2007): Regional review on aquaculture development. 6. Western–European region–2005. *FAO Fisheries Circular No. 1017/6*.
- Rašković, B., Ćirić, M., Dulić, Z., Grubišić, M., Spasić, M., Koko, V., Poleksić, V. (2011): Morphometrical study of intestinal folds of carp fed different added feed in semiintensive system. V International Conference “Fishery”, Belgrade, Serbia, Faculty of Agriculture, University of Belgrade, pp. 491–496.
- Ratledge, C. (2004): Fatty acid biosynthesis in microorganisms being used for Single Cell Oil production. *Biochimie* 86, 807–815.
- Refstie, S., Helland S. J., Storebakken. T. (1997): Adaptation to soybean meal in diets for rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Aquaculture* 153, 263–272.
- Refstie, S., Korsøen, Ø. J. Storebakken, T., Baeverfjord, G., Lein, I., Roem, A. J. (2000): Differing nutritional responses to dietary soybean meal in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture* 190, 49–63.
- Refstie, S., Landsverk, T., Bakke–McKellep, A. M., Ringø, E., Sundby, A., Shearer, K. D., Krogdahl, Å. (2006): Digestive capacity, intestinal morphology, and microflora of 1–year and 2–year old Atlantic cod (*Gadus morhua*) fed standard or bioprocessed soybean meal. *Aquaculture* 16, 269–284.
- Refstie, S., Sahlström, S., Bråthen, E., Baeverfjord, G., Krogedal, P., (2005): Lactic acid fermentation eliminates indigestible carbohydrates and antinutritional factors in soybean meal for Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture* 246, 331–345.
- Ribeiro, F. B., Lanna, E. A. T., Bomfim, M. A. D., Donzele, J. L., Quaadros, M., Cunha, P. S. L. (2011): True and apparent digestibility of protein and amino acids of feed in Nile Tilapia. *Revista Brasileira de Zootecnia* 40, 939–946.
- Roberts, R. J. (1989): *Fish pathology*, 2nd edition Baillière Tindall, London, UK, 467 pp.
- Rodehutschord, M., Borchert, F., Gregus, Z., Pack, M., Pfeffer, E. (2000): Availability and utilisation of free lysine in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) 1. Effect of dietary crude protein level. *Aquaculture* 187, 163–176.

- Rollin, X., Mambrini, M., Abboudi, T., Larondelle, Y., Kaushik, S. J. (2003): The optimum dietary indispensable amino acid pattern for growing Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) fry. *British Journal of Nutrition* 90, 865–876.
- Rollin, X., Wauters, J. B., Bodin, N. (2006): Maintenance threonine requirement and efficiency of its use for accretion of whole-body threonine and protein in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) fry. *British Journal of Nutrition* 95, 234–245.
- Romarheim, O. H., Skrede, A., Gao, Y., Krogdahl, Å., Denstadli, V., Lilleeng, E., Storebakken, T. (2006): Comparison of white flakes and toasted soybean meal partly replacing fish meal as protein source in extruded feed for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture* 256, 354–364.
- Rønnestad I., Thorsen A., Finn R. N. (1999): Fish larval nutrition: a review of recent advances in the roles of amino acids. *Aquaculture* 177, 201–216.
- Ross, L. G., Palacios, C. A. M., Morales, E. J. (2008): Developing native fish species for aquaculture: the interacting demands of biodiversity, sustainable aquaculture and livelihoods. *Aquaculture Research* 39, 675–683.
- Ruohonen, K., Kettunen, J. (2004): Effective experimental designs for optimizing fish feeds. *Aquaculture Nutrition* 10, 145–151.
- Salim, M., Aziz, I., Sultan, J. I., Mustafa, I. (2004): Evaluation of Apparent Digestibility of Fish Meal, Sunflower Meal and Rice Polishings for *Labeo rohita*. *Pakistan Journal of Life and Social Science* 2, 139–144.
- Sanz, A., Morales, A. E., Higuera, M., Cardenete G. (1994): Sunflower meal compared with soybean meal as partial substitutes for fish meal in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) diets: protein and energy utilization. *Aquaculture* 128, 287–300.
- Sargent, J., Bell, G., McEvoy, L., Tocher, D., Estevez, A. (1999): Recent developments in the essential fatty acid nutrition of fish. *Aquaculture* 177, 191–199.
- Satoh, S., Izume, K., Takeuchi, T., Watanabe, T. (1989): Availability to carp of manganese contained in various types of fish meals. *Bulletin of Japanese Society for the Science of Fish* 55, 313–319.
- Schwarz, F. J. (1995): Determination of mineral requirements of fish. *Journal of Applied Ichthyology* 11, 164–174.
- Schwarz, F. J., Kuerzinger, H., Kirchgessner, M. (1986): The Digestibility of Crude Protein From Blood Meal Potato Protein and Bitter Lupine in Mixed Feedstuffs for Carp *Cyprinus–Carpio*. *Bayerisches Landwirtschaftliches Jahrbuch* 63, 595–602.
- Sevgili, H., Emre, Y., Dal, I. (2011): Growth, Nutrient Utilization, and Digestibility of Mirror Carp (*Cyprinus carpio*) Fed Diets Containing Graded Levels of Hazelnut Meal in Place of Fishmeal. *The Israeli Journal of Aquaculture–Bamidgeh* 63, 557–567.

- Shamshak G., J. Anderson (2009): Chapter 4: Future aquaculture feeds and feed costs—the role of fish meal and fish oil. In: Offshore Aquaculture in the United States: Economic Considerations, Implications and Opportunities (Gutierrez, C. M., Lautenbacher, M. M., Balsinger, J., eds.). NOAA Aquaculture Program, pp. 73–96.
- Sibbing, F.A. (1988): Specializations and limitations in the utilization of food resources by the carp, *Cyprinus carpio*: a study of oral food processing. *Environmental Biology of Fishes* 22, 161–178.
- Siddhuraju, P., Becker, K. (2001): Preliminary nutritional evaluation of *Mucuna* seed meal (*Mucuna pruriens* var. *utilis*) in common carp (*Cyprinus carpio* L.): an assessment by growth performance and feed utilization. *Aquaculture* 196, 105–123.
- Simeunova, Tz., Daskalov, H., Takuchev, N. (2005): Food values and reflectance spectra of the common carp (*Cyprinus carpio*, L.) flesh after wintering. *Trakia Journal of Sciences* 3, 26–29.
- Simonović, P. (2001): Ribe Srbije. Zavod za zaštitu prirode Srbije i Biološki fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, Srbija, 1247 str.
- Singh, P., Maqsood, S., Samoon, M. H., Phulia, V., Danish, M., Chalal, R. S. (2011): Exogenous supplementation of papain as growth promoter in diet of fingerlings of *Cyprinus carpio*. *International Aquatic Research* 3, 1–9.
- Singh, R. P., Nose, T. (1967): Digestibility of carbohydrates in young rainbow trout. *Bulletin of Freshwater Fisheries Research Laboratory* 17, 21–25.
- Singh–Renton, S. (2002): Introduction to the Sustainable Concept in Fisheries. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Report No. 683.
<http://www.lrrd.org/lrrd22/4/soto22067.htm>
- Skrede, A., Berge, G. M., Storebakken, T., Herstad, O., Aarstad, K. G., Sundstbl, F. (1998): Digestibility of bacterial protein produced on natural gas in mink, pigs, chicken and Atlantic salmon. *Animal Feed Science and Technology* 76, 103–116.
- Skrede, A., Faaland S. H., Svihus, B., Storebakken, T. (2003): The effect of bacterial protein grown on natural gas on growth performance and sensory quality of broiler chickens. *Canadian Journal of Animal Science* 83, 229–237.
- Slawski, H., Adem, H., Tressel, R. P., Wysujack, K., Koops, U., Schulz, C. (2011): Replacement of fish meal with rapeseed protein concentrate in diets fed to common carp (*Cyprinus carpio* L.). *The Israeli Journal of Aquaculture* 63, 605–611.
- Soltan, M. A. (2005): Partial and total replacement of soybean meal by raw and heat treated linseed meal in tilapia, Diets. *Egyptian J. Nutrition and Feeds* 8, 1091–1109.
- Sorensen, M. (2005): Feed components and nutrition in fish. II međunarodna konferencija „Ribarstvo“, Poljoprivredni fakultet, Univerziteta u Beogradu. Zbornik radova, str. 256–263.
- Sorensen, M. (2008): Soybean meal improves the physical quality of extruded fish feed. *Animal Feed Science and Technology* 149, 149–161.

- Sotolu, A.O. (2010): Effects of varying dietary protein levels on the breeding performance of *Clarias gariepinus* broodstocks and fry growth rate. *Livestock Research for Rural Development* 22 (4). <http://www.lrrd.org/lrrd22/4/soto22067.htm>
- Spisni, E., Tugnoli, M., Ponticelli, A., Mordenti, T., Tomasi, V. (1998): Hepatic steatosis in artificially fed marine teleosts. *Journal of Fish Diseases* 21, 177–184.
- Stanković, M., Grubić, G., Sorensen, M., Marković, Z. (2009): Potrebe u proteinima u ishrani mlađi šarana. IV Međunarodna konferencija „Ribarstvo“ 27–29 maj, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu, str. 397–400.
- Stanković, M., Marković, Z., Dulić, Z., Rašković, B., Živić, I., Lakić, N (2010): Effect of feeding frequencies on carp growth rate—preliminary results. *Bulgarian Journal of Agricultural Science* 16, 317–321.
- Steffens, W. (1986): Intensive fish production. PWRiL, Warszawa, 113 pp.
- Storebakken, T., Baeverfjord, G., Skrede, A., Olli, J. J., Berge, G. M., (2004): Bacterial protein meal in diets for Atlantic salmon, *Salmo salar*, in freshwater. *Aquaculture* 241, 413–425.
- Storebakken, T., Kvien, I. S., Shearer, K. D., Grisdale–Helland, B., Helland, S. J., Berge, G. (1998): The apparent digestibility of diets containing fish meal, soybean meal or bacterial meal fed to Atlantic salmon (*Salmo salar*): evaluation of different faecal collection methods. *Aquaculture* 169, 195–210.
- Storebakken, T., Kvien, I. S., Shearer, K. D., Grisdale–Helland, B., Helland, S. (1999): Estimation of gastrointestinal evacuation rate in Atlantic salmon (*Salmo salar*) using inert markers and collection of faeces by sieving: evacuation of diets with fish meal, soybean meal or bacterial meal. *Aquaculture* 172, 291–299.
- Storebakken, T., Refstie, S., Ruyter, B. (2000): Soy products as fat and protein sources in fish feeds for intensive aquaculture. In: *Soy in Animal Nutrition* (Drachley, J.K., ed.). FASS Savoy, IL, USA, pp. 127–170.
- Strand, Å., Magnhagen, C., Alanärä, A. (2011): Growth and Energy Expenditures of Eurasian Perch *Perca fluviatilis* (Linnaeus) in Different Temperatures and of Different Body Sizes. *Journal of Aquaculture Research & Development* 2, 114.
- Strüssmann, C. A., Takashima, F. (1990): Hepatocyte nuclear size and nutritional condition of larval pejerrey, *Odontesthes bonariensis* (Cuvier et Valenciennes). *Journal of Fish Biology*, 36: 59–65.
- Subasinghe, R., Soto, D., Jia, J. (2009): Global aquaculture and its role in sustainable development. *Reviews in Aquaculture* 1, 2–9.
- Suresh, V. R. (2001): Efficacy of animal and plant wastes as protein source in supplementary feed for *Cyprinus carpio* var. *communis* fingerlings. *Aquaculture* 2, 25–29.

- Suresh, V. R. (2007): Giant African snail meat as dietary animal protein source for common carp (*Cyprinus carpio* var. *communis* Linn.). Indian Journal of Fisheries 54, 203–210.
- Svihus, B., Ulhen, A. K., Harstad, O. M. (2005): Effect of Starch Granule Structure, Associated Components and Processing on Nutritive Value of Cereal Starch. Animal Feed Science and Technology 122, S303–S320.
- Swaminathan, M.S. (2010): Keynote Address I. Aquaculture and Nutritional Security in a Warming Planet. Book of Abstracts, Global Conference on Aquaculture 2010, 22–25 September 2010. FAO/NACA/Thailand Department of Fisheries. Phuket, Thailand, pp. 4–6.
http://audio.enaca.org/global_aquaculture_2010/ms_swaminathan.pdf
- Tacon, A. G. J. (1987): The nutrition and feeding of farmed fish and shrimp; a training manual. 1: The essential nutrients.
<http://www.fao.org/docrep/field/003/ab470e/AB470E00.htm>
- Tacon, A. G. J. (1993): Feed ingredients for warmwater fish: Fish meal and other processed feedstuffs. FAO Fisheries Circular No. 856, 64 pp.
- Tacon, A. G. J. (2000): Rendered animal by-products: A necessity in aquafeeds for the new millennium. The Global Aquaculture Advocate 3, 18–19.
- Tacon, A. G. J. (2004): Use of Fish Meal and Fish Oil in Aquaculture: A Global Perspective. Aquatic Resources, Culture and Development 1, 3–14.
- Tacon, A. G. J. (2005): Salmon aquaculture dialogue: status of information on salmon aquaculture feed and the environment. International Aquafeed 8: 22–37.
- Tacon, A. G. J., De Silva, S. S. (1997): Feed preparation and feed management strategies within semi-intensive fish farming systems in the tropics. Aquaculture 151, 379–404.
- Tacon, A. G. J., Halwart, M. (2007): Cage aquaculture: a global overview. In: Cage Aquaculture—Regional Reviews and Global (Halwart, M., Soto, D., Arthur, J. R., eds). FAO Fisheries Technical Paper. No. 498. Rome, FAO, pp. 3–15.
- Tacon, A. G. J., Hasan, M. R., Allan, G., El-Sayed, A. F., Jackson, A., Kaushik, S. J., Ng, W. K., Suresh, V., Viana, M. T. (2012): Aquaculture feeds: addressing the longterm sustainability of the sector. In: Farming the Waters for People and Food (Subasinghe, R. P., Arthur, J. R., Bartley, D. M., De Silva, S. S., Halwart, M., Hishamunda, N. C., Mohan, V., Sorgeloos, P., eds.). Proceedings of the Global Conference on Aquaculture, 22–25 September 2010, Phuket, Thailand. FAO, Rome and NACA, Bangkok, pp. 193–231.
- Tacon, A. G. J., Metian, M. (2008): Global overview on the use of fish meal and fish oil in industrially compounded aquafeeds: Trends and future prospects. Aquaculture 285, 146–158.

- Takeuchi, T. (1996): Essential fatty acid requirements in carp. *Archiv fur Tierernahrung* 49, 23–32.
- Takeuchi, T., Hoshi, M., Satoh, S., Watanabe, T., Takashima, Y., Kawamata, T. (1993): Effects of dietary digestible energy and available phosphorus contents on total amount of nitrogen excretion from carp. *Suisanzoshoku* 41, 359–365.
- Takeuchi, T., Satoh, S., Kiran, V. (2002): Common carp, *Cyprinus carpio*. In: *Nutrient Requirements and Feeding of Finfish for Aquaculture* (Webster, C. D., Lim, C. E., eds.). New York, CABI Publishers, pp. 245–261.
- Takeuchi, T., Watanabe, T. (1977): Requirement of carp for essential fatty acids. *Bulletin of Japanese Society for the Science of Fish* 43, 541–551.
- Takeuchi, T., Watanabe, T., Ogino, C. (1978): Use of hydrogenated fish oil and beef tallow as dietary energy source for carp and rainbow trout. *Bulletin of Japanese Society for the Science of Fish* 44, 875–881.
- Takeuchi, T., Watanabe, T., Ogino, C. (1979): Availability of carbohydrate and lipid as energy sources for carp. *Bulletin of Japanese Society for the Science of Fish* 45: 977–982.
- Thiessen, D. L., Campbell, G. L. and Adelizi, P. D. (2005): Digestibility and growth performance of juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed with pea and canola Products. *Aquaculture Nutrition* 9, 67–75.
- Thu, T. T. N., Parkouda, C., Saeger, S., Larondelle, Y., Rollin, X. (2009): Protein level does not affect lysine utilization efficiency at marginal lysine intake in growing rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fry. *Aquaculture* 288, 312–320.
- Tocher, D. R. (2003): Metabolism and functions of lipids and fatty acids in teleost fish. *Reviews in Fisheries Science* 11, 107–184.
- Tudor, W. K., Rosati, R. R., Rourke, P. D. O., Victor, Y., Sessab, D., Brow, P. (1996): Technical and Economical Feasibility of On-farm Fish Feed Production Using Fishmeal Analogs. *Aquacultural Engineering* 15, 53–65.
- Ufodike, E. B. C., Matty, A. J. (1983): Growth responses and nutrient digestibility in mirror carp (*Cyprinus carpio*) fed different levels of cassava and rice. *Aquaculture* 31, 41–50.
- Uran, P. A., Gonçalves, A. A., Taverne-Thiele, J. J., Schrama, J. W., Verreth, J. A. J., Rombout, J. H. W. M. (2008): Soybean meal induces intestinal inflammation in common carp (*Cyprinus carpio* L.). *Fish & Shellfish Immunology* 25, 751–760.
- USSEC (United States Soybean Export Council) (2008): Processing of soybeans into soybean products. Annual Report, 2008. Washington, D.C.
- Vacha, F., Vejsada, P., Huda, J., Hartvich, P. (2007): Influence of supplemental cereal feeding on the content and structure of fatty acids during long-lasting storage of common carp (*Cyprinus carpio* L.). *Aquaculture International* 15, 321–329.

- Vannuccini, S. (2003): Overview of fish production, utilization, consumption and trade based on 2001 data. FAO, Fishery Information, Data and Statistics Unit.
- Varadi, L., Bekefi, E., Gyalog, G., Harache, Y., Lane, A., Lengyel, P. (2010): Regional Review on Aquaculture Development in Europe. Book of Abstracts, Global Conference on Aquaculture, 22–25 September 2010, Phuket, Thailand. FAO/NACA/Thailand Department of Fisheries, pp. 15–17.
- Varadi, L., Szucs, I., Pekar, F., Blokhin, S., Csavas, I. (2000): Aquaculture Development Trends in Europe. Technical Proceedings of the Conference on Aquaculture in the Third Millennium, 20–25 February 2000, Bangkok, Thailand.
- Viola, S., Arieli, Y., Mokady, S. (1988): Effects of long-term feeding of fish oil coated pellets on tilapia and carp growth, body fat composition and tolerance to cold. *Bamidgeh* 43 (1), 27–30.
- Viola, S., Lahav, E., Angeoni, H. (1992): Reduction of feed protein levels and of nitrogenous excretions by lysine supplementation in intensive carp culture. *Aquatic Living Resources* 5, 277–285.
- Viola, S., Mokady, S., Arieli, Y. (1983): Effects of soybean processing methods on the growth of carp (*Cyprinus carpio*). *Aquaculture* 32, 27–38.
- Viola, S., Mokady, S., Rappaport, U., Arieli, Y., (1982): Partialna and complete replacement of fishmeal by soybean meal in feeds for intensive culture of carp. *Aquaculture* 26, 223–236.
- Vioque, J., Sanchez-Vioque, R., Clemente, A., Pedroche, J., Bautista, J., Millan, F. (1999): Production and characterization of an extensive rapeseed protein hydrolysate. *Journal of the American Oil Chemists' Society* 76, 819–823.
- Vucelić-Radović, B., Barać, M., Stanojević, S., Pešić, M., Hrustić, M., Miladinović, M., Prijčić, Lj., Srebrić, M. (2005): Biološki vredni proteini domaćih sorti soje u proizvodnji riblje hrane. II Međunarodna konferencija „Ribarstvo“, Beograd, Institut za stočarstvo, Poljoprivrednog fakulteta u Zemunu–Beogradu i Akvaforsk Institute of Aquaculture research, As, Norway. *Zbornik radova*, str. 272–278.
- Vukmirović, Đ. (2010): Nutritivni i tehnološki značaj skroba u hrani za životinje. Institut za prehrambene tehnologije, Centar za animalne proizvode i hranu za životinje, Novi Sad, Srbija.
- Watanabe T., Kiron V. (1994): Review: Prospects in larval fish dietetics. *Aquaculture* 124, 223–251.
- Watanabe, T. (2002): Strategies for further development of aquatic feeds. *Fisheries Science* 68, 242–252.
- Watanabe, T., Takeuchi, T., Ogino, C. (1975): Effect of dietary methyl linoleate and linolenate on growth of carp–2. *Bulletin of Japanese Society for the Science of Fish* 41, 263–269.

- Watanabe, T., Takeuchi, T., Ogino, C. (1979): Studies on the sparing effect of lipids on dietary protein in rainbow trout (*Salmo gairdneri*). Proceedings of the World Symposium on Finfish Nutrition and Fishfeed Technology. Hamburg, Germany, pp. 113–125.
- Webster, C. D., Lim, C. E. (2002): Nutrient Requirements and Feeding of Finfish for Aquaculture, Wallingford, Oxon., UK, CABI Publishing, 418 pp.
- Williams, K. C., Barlow, C. G., Rodgers, L., Hockings, I., Agcopra, C., Ruscoe, I. (2003): Asian seabass *Lates calcarifer* perform well when fed pelleted diets high in protein and lipid. *Aquaculture* 225, 191–206.
- Wilson, R. P. (1989): Amino acids and proteins. In Halver, J. E. (Ed.) *Fish Nutrition*. 2nd ed., Academic press, Inc., San Diego, CA, USA. 111–151.
- Wilson, R.P. (2002): Amino acids and proteins. In: *Fish Nutrition* (Halver, J.E., ed.). Academic Press, San Diego, CA, pp. 143–179.
- Yamamoto, T., Shima, T., Furuita, H., Suzuki, N. (2003): Effect of water temperature and short-term fasting on macronutrient self-selection by common carp (*Cyprinus carpio*). *Aquaculture* 220, 655–666.
- Yamamoto, T., Shima, T., Furuita, H. (2004): Antagonistic effects of branched-chain amino acids induced by excess protein-bound leucine in diets for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture* 232, 539–550.
- Yamamoto, T., Sugita, T., Furuita, H. (2005): Essential amino acid supplementation to fish meal-based diets with low protein to energy ratios improves the protein utilization in juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture* 246, 379–391.
- Yamamoto, T., Unuma, T., Akiyama T. (2000): The influence of dietary protein and fat levels on tissue free amino acid levels of fingerling rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture* 182, 353–372.
- Yang, Y., Xie, S., Cui, Y., Lei, W., Zhu, X., Yang, Y., Yu, Y. (2004): Effect of replacement of dietary fish meal by meat and bone meal and poultry by-product meal on growth and feed utilization of gibel carp, *Carassius auratus gibelio*. *Aquaculture Nutrition* 10, 289–294.
- Yilmaz, E., Genc, E. (2006): Effects of Alternative Dietary Lipid Sources (Soy-acid oil and Yellow grease) on Growth and Hepatic Lipidosis of Common Carp (*Cyprinus carpio*) Fingerling: A Preliminary Study. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 6: 37–42.
- Yilmaz, E., Sahinb, A., Durub, M., Akyurt, I. (2005): The effect of varying dietary energy on growth and feeding behaviour of common carp, *Cyprinus carpio*, under experimental conditions. *Applied Animal Behaviour Science* 92, 85–92.
- Yokoyama, S., Koshio, S., Takakura, N., Oshida, K., Ishikawa, M., Gallardo-Cigarroa, F. J., Catacutan, M. R. Teshima, S. (2006): Effect of dietary bovine lactoferrin on

- growth response, tolerance to air exposure and low salinity stress conditions in orange spotted grouper *Epinephelus coioides*. *Aquaculture* 255, 507–513.
- Yu, C., Xing, B., Xu, L., Li, D. (2008): Water Quality Management in Intensive Aquaculture in China. Computer and Computing Technologies In Agriculture, Volume II. International Federation for Information Processing 259, 1243–1252.
- Yu, Y. (2004): Replacement of fishmeal with poultry byproduct meal and meat and bone meal in shrimp, tilapia and trout diets. In: Proceedings of the VI International Symposium on Aquaculture Nutrition, Hermosillo, Mexico (Cruz Suarez, L. E., Ricque Marie, D., Nieto Lopez, M. Gpe., Villarreal Cavazos, D. A., Scholz, U., Gonzalez Felix, M. L. eds.). Programa Maricultura, Facultad de Ciencia Biologicas, Universidad Autonoma de Nuevo Leon, Mexico.
- Yue, Y., Zhou, Q. (2009): Effect of replacing soybean meal with cottonseed meal on growth, feed utilization, and hematological indexes for juvenile hybrid tilapia, *Oreochromis niloticus* × *O. aureus*. *Aquaculture* 284: 185–189.
- Zakes, Z., Kowalska, A., Demska–Zakes, K., Janej, G., Janej, Z. (2008): Effect of two medicinal herbs (*Astagalus radix* and *Lonicera japonica*) on the growth performance and body composition of juvenile pikeperch (*Sander lucioperca* L.). *Aquaculture Reserch* 39, 1149–1160.
- Zhang, S., Xie, S., Zhu, X., Lei, W., Yang, Y., Zhao, M. (2006) : Meat and bone meal replacement in diets for juvenile gibel carp (*Carassius auratus gibelio*): effects on growth performance, phosphorus and nitrogen loading. *Aquaculture Nutrition* 12, 353–362.
- Zheng, X., Seiliez, I., Hastings, N., Tocher, D. R., Panserat, S., Dickson, C. A., Bergot, P., Teale, A. J. (2004): Characterization and comparison of fatty acyl [Delta] 6 desaturase cDNAs from freshwater and marine teleost fish species. *Comparative Biochemistry and Physiology–Part B: Biochemistry and Molecular Biology* 139, 269–279.
- Zhong, G., Hua, X., Yuan, K., Zhou, H. (2011): Effect of CGM on growth performance and digestibility in puffer (*Takifugu fasciatus*). *Aquaculture International* 19, 395–403.
- Živić I., Trbović D., Živić M., Bjelanović K., Stanković M., Vukojević D., Marković Z. (2011): *Chironomus plumosus* (Diptera, Insecta) larvae as a source of essential fatty acids in feed of carp fry. V International conference “Aquaculture & Fishery”, Institute of animal science Faculty of Agriculture University of Belgrade, 1–3 June, 2011, Belgrade, Serbia. Conference proceedings, pp. 497–503.

<http://sustainableoceanproject.com/>

Prilog

Tabela 1. Osnovni pokazatelji temperature vode (°C) u tankovima u kojima je riba hranjena smešom koncentrata Ap, po posmatranim periodima tokom realizacije eksperimenta

Period (dana)	Pokazatelj	Tank			Prosek za Ap	
		1	5	9		
1–30.	Obim uzorka	n	29			87
	Aritmetička sredina (°C)	\bar{x}	22,36	23,14	23,58	23,03
	Standardna devijacija (°C)	s	0,39	0,33	0,30	0,61
	Standardna greška	$s_{\bar{x}}$	0,07	0,06	0,06	0,07
	Minimum (°C)	min	21,70	22,60	23,10	21,70
	Maksimum (°C)	max	23,20	23,90	24,20	24,20
	Koeficijent varijacije (%)	c_v	1,75	1,44	1,27	2,65
31–60.	Obim uzorka	n	30			90
	Aritmetička sredina (°C)	\bar{x}	22,02	22,84	23,38	22,75
	Standardna devijacija (°C)	s	0,45	0,37	0,28	0,67
	Standardna greška	$s_{\bar{x}}$	0,08	0,07	0,05	0,07
	Minimum (°C)	min	21,10	22,20	22,90	21,10
	Maksimum (°C)	max	22,70	23,50	23,90	23,90
	Koeficijent varijacije (%)	c_v	2,04	1,63	1,19	2,95
61–90.	Obim uzorka	n	17			51
	Aritmetička sredina (°C)	\bar{x}	22,11	22,88	23,36	22,78
	Standardna devijacija (°C)	s	0,50	0,44	0,44	0,69
	Standardna greška	$s_{\bar{x}}$	0,12	0,11	0,11	0,10
	Minimum (°C)	min	21,10	22,10	22,20	21,10
	Maksimum (°C)	max	22,80	23,50	23,90	23,90
	Koeficijent varijacije (%)	c_v	2,28	1,94	1,90	3,05
1–90.	Obim uzorka	n	76			228
	Aritmetička sredina (°C)	\bar{x}	22,17	22,96	23,45	22,86
	Standardna devijacija (°C)	s	0,46	0,40	0,34	0,66
	Standardna greška	$s_{\bar{x}}$	0,05	0,05	0,04	0,04
	Minimum (°C)	min	21,10	22,10	22,20	21,10
	Maksimum (°C)	max	23,20	23,90	24,20	24,20
	Koeficijent varijacije (%)	c_v	2,08	1,72	1,45	2,91

Tabela 2. Osnovni pokazatelji temperature vode (°C) u tankovima u kojima je riba hranjena smešom koncentrata Bp, po posmatranim periodima tokom realizacije eksperimenta

Period (dana)	Pokazatelj	Tank			Prosek za Bp
		2	6	10	
1–30.	Obim uzorka	29			87
	Aritmetička sredina (°C)	22,58	23,74	23,02	23,11
	Standardna devijacija (°C)	0,48	0,28	0,35	0,61
	Standardna greška	0,09	0,05	0,06	0,07
	Minimum (°C)	21,90	23,00	22,40	21,90
	Maksimum (°C)	24,40	24,30	23,80	24,40
	Koeficijent varijacije (%)	2,13	1,18	1,51	2,63
31–60.	Obim uzorka	30			90
	Aritmetička sredina (°C)	22,16	23,67	23,01	22,95
	Standardna devijacija (°C)	0,41	0,31	0,35	0,71
	Standardna greška	0,07	0,06	0,06	0,07
	Minimum (°C)	21,60	23,10	22,20	21,60
	Maksimum (°C)	22,80	24,30	23,60	24,30
	Koeficijent varijacije (%)	1,85	1,30	1,36	3,09
61–90.	Obim uzorka	17			51
	Aritmetička sredina (°C)	22,09	23,59	22,95	22,88
	Standardna devijacija (°C)	0,51	0,49	0,44	0,78
	Standardna greška	0,1	0,12	0,11	0,11
	Minimum (°C)	21,40	22,00	21,90	21,40
	Maksimum (°C)	22,90	24,10	23,80	24,10
	Koeficijent varijacije (%)	2,30	2,09	1,94	3,40
1–90.	Obim uzorka	76			228
	Aritmetička sredina (°C)	22,31	23,68	23,00	23,00
	Standardna devijacija (°C)	0,50	0,35	0,36	0,69
	Standardna greška	0,06	0,04	0,04	0,05
	Minimum (°C)	21,40	22,00	21,90	21,40
	Maksimum (°C)	24,40	24,30	23,80	24,40
	Koeficijent varijacije (%)	2,26	1,47	1,54	3,01

Tabela 3. Osnovni pokazatelji temperature vode (°C) u tankovima u kojima je riba hranjena smešom koncentrata Cp, po posmatranim periodima tokom realizacije eksperimenta

Period (dana)	Pokazatelj	Tank			Prosek za Cp	
		3	7	11		
1–30.	Obim uzorka	n	29			87
	Aritmetička sredina (°C)	\bar{x}	22,27	22,84	22,92	22,68
	Standardna devijacija (°C)	s	0,42	0,43	0,34	0,49
	Standardna greška	$s_{\bar{x}}$	0,08	0,08	0,06	0,05
	Minimum (°C)	min	21,70	21,70	22,30	21,70
	Maksimum (°C)	max	23,20	23,80	23,70	23,80
	Koeficijent varijacije (%)	c_v	1,86	1,86	1,50	2,16
31–60.	Obim uzorka	n	30			90
	Aritmetička sredina (°C)	\bar{x}	21,90	22,39	22,90	22,40
	Standardna devijacija (°C)	s	0,47	0,47	0,35	0,59
	Standardna greška	$s_{\bar{x}}$	0,09	0,09	0,06	0,06
	Minimum (°C)	min	21,00	21,50	22,30	21,00
	Maksimum (°C)	max	22,50	23,20	23,80	23,80
	Koeficijent varijacije (%)	c_v	2,15	2,10	1,51	2,65
61–90.	Obim uzorka	n	17			51
	Aritmetička sredina (°C)	\bar{x}	22,09	22,37	22,88	22,45
	Standardna devijacija (°C)	s	0,43	0,48	0,36	0,53
	Standardna greška	$s_{\bar{x}}$	0,10	0,12	0,09	0,07
	Minimum (°C)	min	21,40	21,80	22,10	21,40
	Maksimum (°C)	max	22,70	23,20	23,40	23,40
	Koeficijent varijacije (%)	c_v	1,95	2,14	1,57	2,37
1–90.	Obim uzorka	n	76			228
	Aritmetička sredina (°C)	\bar{x}	22,08	22,56	22,91	22,52
	Standardna devijacija (°C)	s	0,46	0,50	0,34	0,56
	Standardna greška	$s_{\bar{x}}$	0,05	0,06	0,04	0,04
	Minimum (°C)	min	21,00	21,50	22,10	21,00
	Maksimum (°C)	max	23,20	23,80	23,80	23,80
	Koeficijent varijacije (%)	c_v	2,10	2,23	1,50	2,47

Tabela 4. Osnovni pokazatelji temperature vode (°C) u tankovima u kojima je riba hranjena smešom koncentrata Dp, po posmatranim periodima tokom realizacije eksperimenta

Period (dana)	Pokazatelj	Tank			Prosek za Dp	
		4	8	12		
1–30.	Obim uzorka	n	29			87
	Aritmetička sredina (°C)	\bar{x}	22,34	23,38	22,43	22,72
	Standardna devijacija (°C)	s	0,47	0,36	0,36	0,62
	Standardna greška	$s_{\bar{x}}$	0,09	0,07	0,07	0,07
	Minimum (°C)	min	21,50	22,70	21,90	21,50
	Maksimum (°C)	max	23,50	24,20	23,20	24,20
	Koeficijent varijacije (%)	c_v	2,09	1,53	1,62	2,71
31–60.	Obim uzorka	n	30			90
	Aritmetička sredina (°C)	\bar{x}	21,94	23,18	22,56	22,56
	Standardna devijacija (°C)	s	0,44	0,32	0,35	0,63
	Standardna greška	$s_{\bar{x}}$	0,08	0,06	0,06	0,07
	Minimum (°C)	min	21,10	22,40	21,80	21,10
	Maksimum (°C)	max	22,60	23,70	23,20	23,70
	Koeficijent varijacije (%)	c_v	2,02	1,37	1,53	2,77
61–90.	Obim uzorka	n	17			51
	Aritmetička sredina (°C)	\bar{x}	22,07	23,36	22,35	22,60
	Standardna devijacija (°C)	s	0,51	0,43	0,34	0,70
	Standardna greška	$s_{\bar{x}}$	0,12	0,11	0,08	0,10
	Minimum (°C)	min	21,20	22,10	21,90	21,20
	Maksimum (°C)	max	22,80	23,90	23,00	23,90
	Koeficijent varijacije (%)	c_v	2,29	1,86	1,53	3,11
1–90.	Obim uzorka	n	76			228
	Aritmetička sredina (°C)	\bar{x}	22,12	23,30	22,46	22,63
	Standardna devijacija (°C)	s	0,49	0,37	0,36	0,64
	Standardna greška	$s_{\bar{x}}$	0,06	0,04	0,04	0,04
	Minimum (°C)	min	21,10	22,10	21,80	21,10
	Maksimum (°C)	max	23,50	24,20	23,20	24,20
	Koeficijent varijacije (%)	c_v	2,23	1,59	1,59	2,83

Tabela 5. Rezultati testiranja homogenosti varijansi i značajnost razlika prosečnih vrednosti abiotičkih činilaca sredine

Parametar	Levene-ov test		ANOVA					
	F	p	Smeša koncentrata		Period posmatranja		Interakcija (smeša x period)	
			F	p	F	p	F	p
Temperatura	0,998	0,448 ^{NZ}	24,590	<0,001**	12,500	<0,001**	0,362	0,903 ^{NZ}
Elektroprovodljivost	0,068	≈ 1,000 ^{NZ}	0,376	0,770 ^{NZ}	18,755	<0,001**	0,049	≈ 1,000 ^{NZ}
pH	0,423	0,945 ^{NZ}	1,524	0,208 ^{NZ}	94,711	<0,001**	0,366	0,900 ^{NZ}
Koncentracija kiseonika	3,911	<0,001**	8,684	<0,001**	50,938	<0,001**	3,172	0,005**
Saturacija	5,380	<0,001**	10,826	<0,001**	52,076	<0,001**	3,358	0,003**

^{NZ} - razlika nije značajna (p>0,05)

** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 6. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti temperature vode u tankovima sa različitim učešćem proteina u smeši, na osnovu Tukey-evog testa

Smeša koncentrata	Bp	Cp	Dp
Ap	0,106 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**
Bp		<0,001**	<0,001**
Cp			0,236 ^{NZ}

^{NZ} - razlika nije značajna (p>0,05);

** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 7. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti temperature vode između perioda istraživanja, na osnovu Tukey-evog testa

Period istraživanja (dana)	31–60.	61–90.
0–30.	<0,001**	0,001**
31–60.		0,973 ^{NZ}

^{NZ} - razlika nije značajna (p>0,05);

** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 8. Osnovni pokazatelji elektrtoprovodljivosti vode ($\mu\text{S}/\text{cm}$) u tankovima u kojima je riba hranjena smešom koncentrata Ap, po posmatranim periodima tokom realizacije eksperimenta

Period (dana)	Pokazatelj	Tank			Prosek za Ap
		1	5	9	
1–30.	Obim uzorka n	29			87
	Aritmetička sredina ($\mu\text{S}/\text{cm}$) \bar{x}	527,55	526,59	527,93	527,36
	Standardna devijacija ($\mu\text{S}/\text{cm}$) s	15,03	13,59	14,96	14,39
	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	2,79	2,52	2,78	1,54
	Minimum ($\mu\text{S}/\text{cm}$) min	492,00	491,00	492,00	491,00
	Maksimum ($\mu\text{S}/\text{cm}$) max	555,00	554,00	557,00	557,00
	Koeficijent varijacije (%) c_v	2,85	2,58	2,83	2,73
31–60.	Obim uzorka n	30			90
	Aritmetička sredina ($\mu\text{S}/\text{cm}$) \bar{x}	531,93	526,10	526,43	528,16
	Standardna devijacija ($\mu\text{S}/\text{cm}$) s	14,48	12,67	12,61	13,41
	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	2,64	2,31	2,30	1,41
	Minimum ($\mu\text{S}/\text{cm}$) min	510,00	507,00	506,00	506,00
	Maksimum ($\mu\text{S}/\text{cm}$) max	558,00	552,00	550,00	558,00
	Koeficijent varijacije (%) c_v	2,72	2,41	2,40	2,54
61–90.	Obim uzorka n	17			51
	Aritmetička sredina ($\mu\text{S}/\text{cm}$) \bar{x}	517,24	514,94	513,24	515,14
	Standardna devijacija ($\mu\text{S}/\text{cm}$) s	13,82	13,66	13,49	13,48
	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	3,35	3,31	3,27	1,89
	Minimum ($\mu\text{S}/\text{cm}$) min	493,00	494,00	492,00	492,00
	Maksimum ($\mu\text{S}/\text{cm}$) max	545,00	544,00	542,00	545,00
	Koeficijent varijacije (%) c_v	2,67	2,65	2,63	2,62
1–90.	Obim uzorka n	76			228
	Aritmetička sredina ($\mu\text{S}/\text{cm}$) \bar{x}	526,97	523,79	524,05	524,94
	Standardna devijacija ($\mu\text{S}/\text{cm}$) s	15,42	13,92	14,78	14,73
	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	1,77	1,60	1,70	0,98
	Minimum ($\mu\text{S}/\text{cm}$) min	492,00	491,00	492,00	491,00
	Maksimum ($\mu\text{S}/\text{cm}$) max	558,00	554,00	557,00	558,00
	Koeficijent varijacije (%) c_v	2,93	2,66	2,82	2,81

Tabela 9. Osnovni pokazatelji elektrtoprovodljivosti vode ($\mu\text{S}/\text{cm}$) u tankovima u kojima je riba hranjena smešom koncentrata Bp, po posmatranim periodima tokom realizacije eksperimenta

Period (dana)	Pokazatelj	Tank			Prosek za Bp
		2	6	10	
1–30.	Obim uzorka n	29			87
	Aritmetička sredina ($\mu\text{S}/\text{cm}$) \bar{x}	524,62	524,24	527,62	525,49
	Standardna devijacija ($\mu\text{S}/\text{cm}$) s	13,90	14,16	16,77	14,90
	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	2,58	2,63	3,11	1,60
	Minimum ($\mu\text{S}/\text{cm}$) min	492,00	487,00	488,00	487,00
	Maksimum ($\mu\text{S}/\text{cm}$) max	551,00	551,00	562,00	562,00
	Koeficijent varijacije (%) c_v	2,65	2,70	3,18	2,84
31–60.	Obim uzorka n	30			90
	Aritmetička sredina ($\mu\text{S}/\text{cm}$) \bar{x}	527,90	525,13	526,43	526,49
	Standardna devijacija ($\mu\text{S}/\text{cm}$) s	14,29	12,19	12,23	12,84
	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	2,61	2,23	2,23	1,35
	Minimum ($\mu\text{S}/\text{cm}$) min	507,00	505,00	508,00	505,00
	Maksimum ($\mu\text{S}/\text{cm}$) max	556,00	551,00	550,00	556,00
	Koeficijent varijacije (%) c_v	2,71	2,32	2,32	2,44
61–90.	Obim uzorka n	17			51
	Aritmetička sredina ($\mu\text{S}/\text{cm}$) \bar{x}	516,29	513,88	512,00	514,06
	Standardna devijacija ($\mu\text{S}/\text{cm}$) s	13,10	13,45	13,44	13,19
	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	3,18	3,26	3,26	1,85
	Minimum ($\mu\text{S}/\text{cm}$) min	494,00	493,00	491,00	491,00
	Maksimum ($\mu\text{S}/\text{cm}$) max	545,00	540,00	540,00	545,00
	Koeficijent varijacije (%) c_v	2,54	2,62	2,63	2,56
1–90.	Obim uzorka n	76			228
	Aritmetička sredina ($\mu\text{S}/\text{cm}$) \bar{x}	524,05	522,28	523,66	523,33
	Standardna devijacija ($\mu\text{S}/\text{cm}$) s	14,40	13,84	15,53	14,57
	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	1,65	1,59	1,78	0,96
	Minimum ($\mu\text{S}/\text{cm}$) min	492,00	487,00	488,00	487,00
	Maksimum ($\mu\text{S}/\text{cm}$) max	556,00	551,00	562,00	562
	Koeficijent varijacije (%) c_v	2,75	2,65	2,97	2,78

Tabela 10. Osnovni pokazatelji elektroprovodljivosti vode ($\mu\text{S}/\text{cm}$) u tankovima u kojima je riba hranjena smešom koncentrata Cp, po posmatranim periodima tokom realizacije eksperimenta

Period (dana)	Pokazatelj	Tank			Prosek za Cp
		3	7	11	
1–30.	Obim uzorka n	29			87
	Aritmetička sredina ($\mu\text{S}/\text{cm}$) \bar{x}	527,97	523,72	524,72	525,47
	Standardna devijacija ($\mu\text{S}/\text{cm}$) s	14,27	14,73	14,91	14,58
	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	2,65	2,74	2,77	1,60
	Minimum ($\mu\text{S}/\text{cm}$) min	493,00	488,00	490,00	488,00
	Maksimum ($\mu\text{S}/\text{cm}$) max	558,00	558,00	552,00	558,00
	Koeficijent varijacije (%) c_v	2,70	2,81	2,84	2,84
31–60.	Obim uzorka n	30			90
	Aritmetička sredina ($\mu\text{S}/\text{cm}$) \bar{x}	530,03	524,20	526,43	526,89
	Standardna devijacija ($\mu\text{S}/\text{cm}$) s	13,26	12,38	12,99	12,96
	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	2,42	2,26	2,37	1,37
	Minimum ($\mu\text{S}/\text{cm}$) min	510,00	504,00	505,00	504,00
	Maksimum ($\mu\text{S}/\text{cm}$) max	555,00	548,00	549,00	555,00
	Koeficijent varijacije (%) c_v	2,50	2,36	2,47	2,46
61–90.	Obim uzorka n	17			51
	Aritmetička sredina ($\mu\text{S}/\text{cm}$) \bar{x}	516,71	512,71	517,06	515,49
	Standardna devijacija ($\mu\text{S}/\text{cm}$) s	12,78	13,69	13,37	13,17
	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	3,10	3,32	3,24	1,84
	Minimum ($\mu\text{S}/\text{cm}$) min	497,00	490,00	497,00	490,00
	Maksimum ($\mu\text{S}/\text{cm}$) max	545,00	542,00	546,00	546,00
	Koeficijent varijacije (%) c_v	2,47	2,67	2,59	2,55
1–90.	Obim uzorka n	76			228
	Aritmetička sredina ($\mu\text{S}/\text{cm}$) \bar{x}	526,26	521,45	523,68	523,80
	Standardna devijacija ($\mu\text{S}/\text{cm}$) s	14,37	14,24	14,13	14,32
	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	1,65	1,63	1,62	0,95
	Minimum ($\mu\text{S}/\text{cm}$) min	493,00	488,00	490,00	488,00
	Maksimum ($\mu\text{S}/\text{cm}$) max	558,00	558,00	552,00	558,00
	Koeficijent varijacije (%) c_v	2,73	2,73	2,70	2,73

Tabela 11. Osnovni pokazatelji elektroprovodljivosti vode ($\mu\text{S}/\text{cm}$) u tankovima u kojima je riba hranjena smešom koncentrata Dp, po posmatranim periodima tokom realizacije eksperimenta

Period (dana)	Pokazatelj	Tank			Prosek za Dp
		4	8	12	
1–30.	Obim uzorka n	29			87
	Aritmetička sredina ($\mu\text{S}/\text{cm}$) \bar{x}	527,14	526,28	528,21	527,21
	Standardna devijacija ($\mu\text{S}/\text{cm}$) s	13,44	14,45	17,30	15,00
	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	2,50	2,68	3,21	1,61
	Minimum ($\mu\text{S}/\text{cm}$) min	497,00	490,00	487,00	487,00
	Maksimum ($\mu\text{S}/\text{cm}$) max	552,00	556,00	560,00	560,00
	Koeficijent varijacije (%) c_v	2,55	2,75	3,28	2,84
31–60.	Obim uzorka n	30			90
	Aritmetička sredina ($\mu\text{S}/\text{cm}$) \bar{x}	528,67	525,50	529,93	528,03
	Standardna devijacija ($\mu\text{S}/\text{cm}$) s	13,34	12,03	13,45	12,95
	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	2,44	2,20	2,46	1,36
	Minimum ($\mu\text{S}/\text{cm}$) min	509,00	506,00	507,00	506,00
	Maksimum ($\mu\text{S}/\text{cm}$) max	559,00	549,00	554,00	559,00
	Koeficijent varijacije (%) c_v	2,52	2,29	2,54	2,45
61–90.	Obim uzorka n	17			51
	Aritmetička sredina ($\mu\text{S}/\text{cm}$) \bar{x}	518,59	514,94	518,88	517,47
	Standardna devijacija ($\mu\text{S}/\text{cm}$) s	14,83	12,72	15,10	14,08
	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	3,60	3,09	3,66	1,97
	Minimum ($\mu\text{S}/\text{cm}$) min	494,00	494,00	497,00	494,00
	Maksimum ($\mu\text{S}/\text{cm}$) max	552,00	541,00	556,00	556,00
	Koeficijent varijacije (%) c_v	2,86	2,47	2,91	2,72
1–90.	Obim uzorka n	76			228
	Aritmetička sredina ($\mu\text{S}/\text{cm}$) \bar{x}	525,83	523,43	526,80	525,36
	Standardna devijacija ($\mu\text{S}/\text{cm}$) s	14,10	13,77	15,79	14,59
	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	1,62	1,58	1,81	0,97
	Minimum ($\mu\text{S}/\text{cm}$) min	494,00	490,00	487,00	487,00
	Maksimum ($\mu\text{S}/\text{cm}$) max	559,00	556,00	560,00	560,00
	Koeficijent varijacije (%) c_v	2,68	2,63	3,00	2,78

Tabela 12. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti elektroprovodljivosti vode između perioda istraživanja, na osnovu Tukey-evog testa

Period istraživanja (dana)	31–60.	61–90.
1–30.	0,835 ^{NZ}	<0,001**
31–60.		<0,001**

^{NZ} - razlika nije značajna ($p > 0,05$);

** - razlika vrlo značajna ($p < 0,01$)

Tabela 13. Osnovni pokazatelji pH vrednosti vode u tankovima u kojima je riba hranjena smešom koncentrata Ap, po posmatranim periodima tokom realizacije eksperimenta

Period (dana)	Pokazatelj	Tank			Prosek za Ap
		1	5	9	
1–30.	Obim uzorka n	29			87
	Aritmetička sredina \bar{x}	7,57	7,59	7,52	7,56
	Standardna devijacija s	0,23	0,20	0,18	0,20
	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	0,04	0,04	0,03	0,02
	Minimum min	7,21	7,24	7,12	7,12
	Maksimum max	7,97	7,91	7,82	7,97
	Koeficijent varijacije (%) c_v	3,02	2,57	2,41	2,68
31–60.	Obim uzorka n	30			90
	Aritmetička sredina \bar{x}	7,20	7,36	7,28	7,28
	Standardna devijacija s	0,21	0,21	0,19	0,21
	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	0,04	0,04	0,04	0,02
	Minimum min	6,81	6,99	6,82	6,81
	Maksimum max	7,62	7,96	7,62	7,96
	Koeficijent varijacije (%) c_v	2,89	2,90	2,66	2,91
61–90.	Obim uzorka n	17			51
	Aritmetička sredina \bar{x}	7,51	7,58	7,59	7,56
	Standardna devijacija s	0,22	0,19	0,19	0,19
	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	0,05	0,05	0,04	0,03
	Minimum min	7,00	7,13	7,25	7,00
	Maksimum max	7,82	7,77	7,82	7,82
	Koeficijent varijacije (%) c_v	2,88	2,50	2,22	2,54
1–90.	Obim uzorka n	76			228
	Aritmetička sredina \bar{x}	7,41	7,50	7,44	7,45
	Standardna devijacija s	0,27	0,23	0,22	0,24
	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	0,03	0,03	0,03	0,02
	Minimum min	6,81	6,99	6,82	6,81
	Maksimum max	7,97	7,96	7,82	7,97
	Koeficijent varijacije (%) c_v	3,69	3,05	3,01	3,28

Tabela 14. Osnovni pokazatelji pH vrednosti vode u tankovima u kojima je riba hranjena smešom koncentrata Bp, po posmatranim periodima tokom realizacije eksperimenta

Period (dana)	Pokazatelj	Tank			Prosek za Bp
		2	6	10	
1–30.	Obim uzorka n	29			87
	Aritmetička sredina \bar{x}	7,66	7,67	7,65	7,66
	Standardna devijacija s	0,20	0,17	0,17	0,18
	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	0,04	0,03	0,03	0,02
	Minimum min	7,28	7,37	7,02	7,02
	Maksimum max	8,00	7,96	7,88	8,00
	Koeficijent varijacije (%) c_v	2,64	2,20	2,27	2,35
31–60.	Obim uzorka n	30			90
	Aritmetička sredina \bar{x}	7,31	7,36	7,35	7,34
	Standardna devijacija s	0,21	0,18	0,18	0,19
	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	0,04	0,03	0,03	0,02
	Minimum min	6,81	6,98	6,92	6,81
	Maksimum max	7,69	7,70	7,73	7,73
	Koeficijent varijacije (%) c_v	2,93	2,49	2,41	2,61
61–90.	Obim uzorka n	17			51
	Aritmetička sredina \bar{x}	7,54	7,63	7,64	7,60
	Standardna devijacija s	0,18	0,17	0,18	0,18
	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	0,04	0,04	0,04	0,03
	Minimum min	7,17	7,23	7,29	7,17
	Maksimum max	7,85	7,85	7,84	7,85
	Koeficijent varijacije (%) c_v	2,36	2,28	2,36	2,35
1–90.	Obim uzorka n	76			228
	Aritmetička sredina \bar{x}	7,49	7,54	7,53	7,52
	Standardna devijacija s	0,25	0,23	0,23	0,24
	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	0,03	0,03	0,03	0,02
	Minimum min	6,81	6,98	6,92	6,81
	Maksimum max	8,00	7,96	7,88	8,00
	Koeficijent varijacije (%) c_v	3,40	3,01	3,03	3,15

Tabela 15. Osnovni pokazatelji pH vrednosti vode u tankovima u kojima je riba hranjena smešom koncentrata Cp, po posmatranim periodima tokom realizacije eksperimenta

Period (dana)	Pokazatelj	Tank			Prosek za Cp
		3	7	11	
1–30.	Obim uzorka n	29			87
	Aritmetička sredina \bar{x}	7,59	7,66	7,70	7,65
	Standardna devijacija s	0,22	0,20	0,21	0,21
	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	0,04	0,04	0,04	0,02
	Minimum min	7,22	7,32	7,37	7,22
	Maksimum max	7,96	7,97	8,04	8,04
	Koeficijent varijacije (%) c_v	2,85	2,55	2,71	2,74
31–60.	Obim uzorka n	30			90
	Aritmetička sredina \bar{x}	7,24	7,33	7,28	7,28
	Standardna devijacija s	0,21	0,19	0,18	0,20
	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	0,04	0,04	0,03	0,02
	Minimum min	6,77	6,91	6,88	6,77
	Maksimum max	7,65	7,70	7,65	7,70
	Koeficijent varijacije (%) c_v	2,91	2,63	2,53	2,71
61–90.	Obim uzorka n	17			51
	Aritmetička sredina \bar{x}	7,53	7,60	7,56	7,56
	Standardna devijacija s	0,18	0,18	0,17	0,18
	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	0,04	0,04	0,04	0,02
	Minimum min	7,16	7,21	7,17	7,16
	Maksimum max	7,79	7,81	7,74	7,81
	Koeficijent varijacije (%) c_v	2,44	2,39	2,23	2,34
1–90.	Obim uzorka n	76			228
	Aritmetička sredina \bar{x}	7,44	7,52	7,50	7,48
	Standardna devijacija s	0,26	0,24	0,27	0,26
	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	0,03	0,03	0,03	0,02
	Minimum min	6,77	6,91	6,88	6,77
	Maksimum max	7,96	7,97	8,04	8,04
	Koeficijent varijacije (%) c_v	3,50	3,24	3,54	3,45

Tabela 16. Osnovni pokazatelji pH vrednosti vode u tankovima u kojima je riba hranjena smešom koncentrata Dp, po posmatranim periodima tokom realizacije eksperimenta

Period (dana)	Pokazatelj	Tank			Prosek za Dp
		4	8	12	
1–30.	Obim uzorka n	29			87
	Aritmetička sredina \bar{x}	7,68	7,57	7,58	7,61
	Standardna devijacija s	0,21	0,17	0,22	0,20
	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	0,04	0,03	0,04	0,02
	Minimum min	7,24	7,30	7,10	7,10
	Maksimum max	7,86	8,03	7,96	8,03
	Koeficijent varijacije (%) c_v	2,71	2,20	2,90	2,68
31–60.	Obim uzorka n	30			90
	Aritmetička sredina \bar{x}	7,34	7,31	7,30	7,31
	Standardna devijacija s	0,21	0,19	0,20	0,20
	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	0,04	0,03	0,04	0,02
	Minimum min	6,85	6,84	6,83	6,83
	Maksimum max	7,66	7,70	7,70	7,70
	Koeficijent varijacije (%) c_v	2,81	2,61	2,77	2,71
61–90.	Obim uzorka n	17			51
	Aritmetička sredina \bar{x}	7,55	7,59	7,61	7,59
	Standardna devijacija s	0,20	0,17	0,18	0,18
	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	0,05	0,04	0,04	0,03
	Minimum min	7,21	7,11	7,24	7,11
	Maksimum max	7,81	7,81	7,85	7,85
	Koeficijent varijacije (%) c_v	2,64	2,28	2,40	2,34
1–90.	Obim uzorka n	76			228
	Aritmetička sredina \bar{x}	7,52	7,47	7,48	7,49
	Standardna devijacija s	0,25	0,22	0,25	0,24
	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	0,03	0,03	0,03	0,02
	Minimum min	6,85	6,84	6,83	6,83
	Maksimum max	7,86	8,03	7,96	8,03
	Koeficijent varijacije (%) c_v	3,39	2,95	3,33	3,23

Tabela 17. Nivoi značajnosti razlika prosečnih pH vrednosti vode između perioda istraživanja, na osnovu Tukey-evog testa

Period istraživanja (dana)	31–60.	61–90.
0–30.	<0,001**	0,328 ^{NZ}
31–60.		<0,001**

^{NZ} - razlika nije značajna ($p > 0,05$)

Tabela 18. Osnovni pokazatelji koncentracije rastvorenog kiseonika u vodi (mg/l) u tankovima u kojima je riba hranjena smešom koncentrata Ap, po posmatranim periodima tokom realizacije eksperimenta

Period (dana)	Pokazatelj	Tank			Prosek za Ap
		1	5	9	
1–30.	Obim uzorka n	29			87
	Aritmetička sredina (mg/l) \bar{x}	6,48	6,66	6,36	6,50
	Standardna devijacija (mg/l) s	0,97	0,62	0,58	0,75
	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	0,18	0,12	0,11	0,08
	Minimum (mg/l) min	3,78	5,58	5,56	3,78
	Maksimum (mg/l) max	7,57	7,45	7,95	7,95
	Koeficijent varijacije (%) c_v	14,88	9,35	9,17	11,46
31–60.	Obim uzorka n	30			90
	Aritmetička sredina (mg/l) \bar{x}	5,17	6,20	6,23	5,87
	Standardna devijacija (mg/l) s	1,56	1,19	1,40	1,46
	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	0,29	0,22	0,26	0,15
	Minimum (mg/l) min	2,50	2,61	2,00	2,00
	Maksimum (mg/l) max	7,58	7,70	7,71	7,71
	Koeficijent varijacije (%) c_v	30,24	19,12	22,51	24,96
61–90.	Obim uzorka n	17			51
	Aritmetička sredina (mg/l) \bar{x}	6,92	7,44	8,01	7,46
	Standardna devijacija (mg/l) s	0,62	0,69	0,46	0,74
	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	0,15	0,17	0,11	0,10
	Minimum (mg/l) min	6,06	5,50	6,61	5,50
	Maksimum (mg/l) max	7,81	8,44	8,58	8,58
	Koeficijent varijacije (%) c_v	8,96	9,26	5,73	9,88
1–90.	Obim uzorka n	76			228
	Aritmetička sredina (mg/l) \bar{x}	6,06	6,65	6,68	6,47
	Standardna devijacija (mg/l) s	1,39	1,01	1,21	1,24
	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	0,16	0,12	0,14	0,08
	Minimum (mg/l) min	2,50	2,61	2,00	2,00
	Maksimum (mg/l) max	7,81	8,44	8,58	8,58
	Koeficijent varijacije (%) c_v	22,93	15,11	18,06	19,16

Tabela 19. Osnovni pokazatelji koncentracije rastvorenog kiseonika u vodi (mg/l) u tankovima u kojima je riba hranjena smešom koncentrata Bp, po posmatranim periodima tokom realizacije eksperimenta

Period (dana)	Pokazatelj	Tank			Prosek za Bp
		2	6	10	
1–30.	Obim uzorka n	29			87
	Aritmetička sredina (mg/l) \bar{x}	7,04	7,29	6,68	7,00
	Standardna devijacija (mg/l) s	0,42	0,48	1,25	0,84
	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	0,08	0,09	0,23	0,09
	Minimum (mg/l) min	6,29	5,78	2,75	2,75
	Maksimum (mg/l) max	7,77	8,20	8,13	8,20
	Koeficijent varijacije (%) c_v	5,96	6,61	18,77	12,01
31–60.	Obim uzorka n	30			90
	Aritmetička sredina (mg/l) \bar{x}	5,90	6,37	6,19	6,15
	Standardna devijacija (mg/l) s	1,31	1,33	1,12	1,26
	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	0,24	0,24	0,20	0,13
	Minimum (mg/l) min	2,64	1,75	2,18	1,75
	Maksimum (mg/l) max	7,50	7,94	7,97	7,97
	Koeficijent varijacije (%) c_v	22,20	20,85	18,07	20,42
61–90.	Obim uzorka n	17			51
	Aritmetička sredina (mg/l) \bar{x}	6,14	7,55	7,85	7,18
	Standardna devijacija (mg/l) s	0,56	0,56	0,54	0,93
	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	0,14	0,14	0,13	0,13
	Minimum (mg/l) min	4,83	6,04	6,27	4,83
	Maksimum (mg/l) max	7,22	8,80	8,55	8,80
	Koeficijent varijacije (%) c_v	9,19	7,45	6,91	12,92
1–90.	Obim uzorka n	76			228
	Aritmetička sredina (mg/l) \bar{x}	6,39	6,98	6,75	6,71
	Standardna devijacija (mg/l) s	1,03	1,05	1,24	1,13
	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	0,12	0,12	0,14	0,07
	Minimum (mg/l) min	2,64	1,75	2,18	1,75
	Maksimum (mg/l) max	7,77	8,80	8,55	8,80
	Koeficijent varijacije (%) c_v	16,19	14,98	18,36	16,88

Tabela 20. Osnovni pokazatelji koncentracije rastvorenog kiseonika u vodi (mg/l) u tankovima u kojima je riba hranjena smešom koncentrata Cp, po posmatranim periodima tokom realizacije eksperimenta

Period (dana)	Pokazatelj	Tank			Prosek za Cp
		3	7	11	
1–30.	Obim uzorka n	29			87
	Aritmetička sredina (mg/l) \bar{x}	6,25	7,44	7,33	7,00
	Standardna devijacija (mg/l) s	0,85	0,48	0,50	0,82
	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	0,16	0,09	0,09	0,09
	Minimum (mg/l) min	4,14	6,40	6,48	4,14
	Maksimum (mg/l) max	7,29	8,40	8,05	8,40
	Koeficijent varijacije (%) c_v	13,61	6,42	6,80	11,78
31–60.	Obim uzorka n	30			90
	Aritmetička sredina (mg/l) \bar{x}	5,29	6,42	5,60	5,77
	Standardna devijacija (mg/l) s	1,04	1,27	1,05	1,21
	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	0,19	0,23	0,19	0,13
	Minimum (mg/l) min	3,00	2,18	2,72	2,18
	Maksimum (mg/l) max	7,08	7,98	7,59	7,98
	Koeficijent varijacije (%) c_v	19,68	19,81	18,70	21,01
61–90.	Obim uzorka n	17			51
	Aritmetička sredina (mg/l) \bar{x}	6,06	7,82	5,66	6,51
	Standardna devijacija (mg/l) s	0,71	0,62	1,08	1,25
	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	0,17	0,15	0,26	0,17
	Minimum (mg/l) min	4,64	6,22	3,40	3,40
	Maksimum (mg/l) max	7,10	8,83	7,73	8,83
	Koeficijent varijacije (%) c_v	11,75	7,86	19,06	19,15
1–90.	Obim uzorka n	76			228
	Aritmetička sredina (mg/l) \bar{x}	5,83	7,12	6,27	6,41
	Standardna devijacija (mg/l) s	1,00	1,07	1,21	1,21
	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	0,11	0,12	0,14	0,08
	Minimum (mg/l) min	3,00	2,18	2,72	2,18
	Maksimum (mg/l) max	7,29	8,83	8,05	8,83
	Koeficijent varijacije (%) c_v	17,09	14,96	19,29	18,96

Tabela 21. Osnovni pokazatelji koncentracije rastvorenog kiseonika u vodi (mg/l) u tankovima u kojima je riba hranjena smešom koncentrata Dp, po posmatranim periodima tokom realizacije eksperimenta

Period (dana)	Pokazatelj	Tank			Prosek za Dp
		4	8	12	
1–30.	Obim uzorka n	29			87
	Aritmetička sredina (mg/l) \bar{x}	7,09	6,12	6,11	6,44
	Standardna devijacija (mg/l) s	0,61	0,95	0,94	0,96
	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	0,11	0,18	0,18	0,10
	Minimum (mg/l) min	5,40	3,72	4,00	3,72
	Maksimum (mg/l) max	7,84	7,46	7,55	7,84
	Koeficijent varijacije (%) c_v	8,67	15,52	15,45	14,91
31–60.	Obim uzorka n	30			90
	Aritmetička sredina (mg/l) \bar{x}	6,10	5,53	5,07	5,57
	Standardna devijacija (mg/l) s	1,01	1,01	1,15	1,13
	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	0,19	0,18	0,21	0,12
	Minimum (mg/l) min	2,81	2,70	2,41	2,41
	Maksimum (mg/l) max	7,52	6,66	6,60	7,52
	Koeficijent varijacije (%) c_v	16,64	18,26	22,63	20,30
61–90.	Obim uzorka n	17			51
	Aritmetička sredina (mg/l) \bar{x}	5,95	6,68	6,45	6,36
	Standardna devijacija (mg/l) s	1,21	0,64	0,72	0,93
	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	0,29	0,15	0,18	0,13
	Minimum (mg/l) min	3,72	5,07	4,70	3,72
	Maksimum (mg/l) max	7,36	7,82	7,88	7,88
	Koeficijent varijacije (%) c_v	20,34	9,56	11,24	14,60
1–90.	Obim uzorka n	76			228
	Aritmetička sredina (mg/l) \bar{x}	6,44	6,01	5,77	6,08
	Standardna devijacija (mg/l) s	1,06	1,01	1,14	1,10
	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	0,12	0,12	0,13	0,07
	Minimum (mg/l) min	2,81	2,70	2,41	2,41
	Maksimum (mg/l) max	7,84	7,82	7,88	7,88
	Koeficijent varijacije (%) c_v	16,39	16,76	19,74	18,11

Tabela 22. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti koncentracije rastvorenog kiseonika u vodi u tankovima sa različitim učešćem proteina u smeši, na osnovu Tukey-evog testa

Smeša koncentrata	Bp	Cp	Dp
Ap	0,246 ^{NZ}	0,972 ^{NZ}	0,015*
Bp		0,099 ^{NZ}	<0,001**
Cp			0,054

^{NZ} - razlika nije značajna (p>0,05)

* - razlika značajna (0,01<p<0,05)

** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 23. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti koncentracije rastvorenog kiseonika u vodi između perioda istraživanja, na osnovu Tukey-evog testa

Period istraživanja (dana)	31–60.	61–90.
1–30.	<0,001**	0,483 ^{NZ}
31–60.		<0,001**

^{NZ} - razlika nije značajna (p>0,05)

** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 24. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti koncentracije rastvorenog kiseonika u vodi pri upotrebi koncentrata sa različitim učešćem proteina u smeši u periodima istraživanja, za interakciju na osnovu Tukey-evog testa

Smeša koncentrata	Period	Smeša koncentrata										
		Ap			Bp			Cp			Dp	
		Period										
	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
Ap	I	0,103	0,006**	0,425 ^{NZ}	0,891 ^{NZ}	0,197 ^{NZ}	0,425 ^{NZ}	0,026*	≈ 1,000 ^{NZ}	≈ 1,000 ^{NZ}	<0,001**	≈ 1,000 ^{NZ}
	II		<0,001**	<0,001**	0,967 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	≈ 1,000 ^{NZ}	0,255 ^{NZ}	0,219 ^{NZ}	0,954 ^{NZ}	0,692 ^{NZ}
	III			0,792 ^{NZ}	<0,001**	0,998 ^{NZ}	0,791 ^{NZ}	<0,001**	0,032*	0,002**	<0,001**	0,004**
Bp	I				0,003**	≈ 1,000 ^{NZ}	≈ 1,000 ^{NZ}	<0,001**	0,704 ^{NZ}	0,239 ^{NZ}	<0,001**	0,267 ^{NZ}
	II					0,002**	0,003**	0,794 ^{NZ}	0,949 ^{NZ}	0,973 ^{NZ}	0,168 ^{NZ}	≈ 1,000 ^{NZ}
	III						≈ 1,000 ^{NZ}	<0,001**	0,399 ^{NZ}	0,103 ^{NZ}	<0,001**	0,115 ^{NZ}
Cp	I							<0,001**	0,704 ^{NZ}	0,239 ^{NZ}	<0,001**	0,268 ^{NZ}
	II								0,098 ^{NZ}	0,067 ^{NZ}	0,998 ^{NZ}	0,409 ^{NZ}
	III									≈ 1,000 ^{NZ}	0,006**	≈ 1,000 ^{NZ}
Dp	I										0,002**	≈ 1,000 ^{NZ}
	II											0,055 ^{NZ}

^{NZ} - razlika nije značajna (p>0,05) * - razlika značajna (0,01<p<0,05) ** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 25. Osnovni pokazatelji saturacije vode (%) u tankovima u kojima je riba hranjena smešom koncentrata Ap, po posmatranim periodima tokom realizacije eksperimenta

Period (dana)	Pokazatelj	Tank			Prosek za Ap
		1	5	9	
1–30.	Obim uzorka n	29			87
	Aritmetička sredina (%) \bar{x}	74,30	77,26	73,84	75,13
	Standardna devijacija (%) s	11,15	6,76	6,07	8,35
	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	2,07	1,26	1,13	0,90
	Minimum (%) min	42,20	65,10	64,30	42,20
	Maksimum (%) max	90,30	86,70	86,30	90,30
	Koeficijent varijacije (%) c_v	15,01	8,76	8,22	11,11
31–60.	Obim uzorka n	30			90
	Aritmetička sredina (%) \bar{x}	59,07	72,99	73,80	68,62
	Standardna devijacija (%) s	18,92	14,59	16,96	18,05
	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	3,45	2,66	3,10	1,90
	Minimum (%) min	25,70	29,50	23,60	23,60
	Maksimum (%) max	87,60	97,30	90,50	97,30
	Koeficijent varijacije (%) c_v	32,02	20,00	22,98	26,31
61–90.	Obim uzorka n	17			51
	Aritmetička sredina (%) \bar{x}	80,49	86,85	94,45	87,27
	Standardna devijacija (%) s	6,73	7,87	5,38	8,76
	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	1,63	1,91	1,30	1,23
	Minimum (%) min	70,30	64,50	78,10	64,50
	Maksimum (%) max	90,70	98,60	101,00	101,00
	Koeficijent varijacije (%) c_v	8,36	9,06	5,69	10,04
1–90.	Obim uzorka n	76			228
	Aritmetička sredina (%) \bar{x}	69,67	77,72	78,43	75,27
	Standardna devijacija (%) s	16,56	11,86	14,36	14,87
	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	1,90	1,36	1,65	0,98
	Minimum (%) min	25,70	29,50	23,60	23,60
	Maksimum (%) max	90,70	98,60	101,00	101,00
	Koeficijent varijacije (%) c_v	23,77	15,26	18,30	19,75

Tabela 26. Osnovni pokazatelji saturacije vode (%) u tankovima u kojima je riba hranjena smešom koncentrata Bp, po posmatranim periodima tokom realizacije eksperimenta

Period (dana)	Pokazatelj	Tank			Prosek za Bp
		2	6	10	
1–30.	Obim uzorka n	29			87
	Aritmetička sredina (%) \bar{x}	80,64	85,24	76,74	80,87
	Standardna devijacija (%) s	4,21	5,30	14,09	9,58
	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	0,78	0,98	2,62	1,03
	Minimum (%) min	73,10	68,90	31,50	31,50
	Maksimum (%) max	88,60	94,90	93,70	94,90
	Koeficijent varijacije (%) c_v	5,22	6,22	18,36	11,85
31–60.	Obim uzorka n	30			90
	Aritmetička sredina (%) \bar{x}	67,71	74,97	72,38	71,69
	Standardna devijacija (%) s	15,15	15,40	12,55	14,58
	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	2,77	2,81	2,29	1,54
	Minimum (%) min	30,10	20,70	28,50	20,70
	Maksimum (%) max	85,90	93,60	92,60	93,60
	Koeficijent varijacije (%) c_v	22,37	20,54	17,34	20,33
61–90.	Obim uzorka n	17			51
	Aritmetička sredina (%) \bar{x}	70,78	89,44	91,75	83,99
	Standardna devijacija (%) s	6,38	6,51	6,17	11,34
	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	1,55	1,58	1,50	1,59
	Minimum (%) min	55,60	71,40	73,30	55,60
	Maksimum (%) max	83,60	103,00	100,40	103,00
	Koeficijent varijacije (%) c_v	9,01	7,28	6,72	13,51
1–90.	Obim uzorka n	76			228
	Aritmetička sredina (%) \bar{x}	73,33	82,12	78,38	77,94
	Standardna devijacija (%) s	11,78	12,15	14,11	13,17
	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	1,35	1,39	1,62	0,87
	Minimum (%) min	30,10	20,70	28,50	20,70
	Maksimum (%) max	88,60	103,00	100,40	103,00
	Koeficijent varijacije (%) c_v	16,07	14,80	18,00	16,90

Tabela 27. Osnovni pokazatelji saturacije vode (%) u tankovima u kojima je riba hranjena smešom koncentrata Cp, po posmatranim periodima tokom realizacije eksperimenta

Period (dana)	Pokazatelj	Tank			Prosek za Cp
		3	7	11	
1–30.	Obim uzorka n	29			87
	Aritmetička sredina (%) \bar{x}	71,11	85,61	85,38	80,70
	Standardna devijacija (%) s	9,42	4,96	4,54	9,50
	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	1,75	0,92	0,84	1,02
	Minimum (%) min	48,60	75,80	76,00	48,60
	Maksimum (%) max	83,70	97,30	91,60	97,30
	Koeficijent varijacije (%) c_v	13,25	5,79	5,32	11,77
31–60.	Obim uzorka n	30			90
	Aritmetička sredina (%) \bar{x}	59,97	74,05	64,24	66,09
	Standardna devijacija (%) s	12,83	14,05	12,50	14,28
	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	2,34	2,56	2,28	1,51
	Minimum (%) min	32,80	28,60	30,90	28,60
	Maksimum (%) max	80,80	91,30	88,10	91,30
	Koeficijent varijacije (%) c_v	21,40	18,97	19,45	21,61
61–90.	Obim uzorka n	17			51
	Aritmetička sredina (%) \bar{x}	70,24	90,50	66,02	75,59
	Standardna devijacija (%) s	8,68	6,78	12,42	14,30
	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	2,11	1,64	3,01	2,00
	Minimum (%) min	53,40	72,20	39,70	39,70
	Maksimum (%) max	84,30	102,40	89,80	102,40
	Koeficijent varijacije (%) c_v	12,36	7,47	18,82	18,92
1–90.	Obim uzorka n	76			228
	Aritmetička sredina (%) \bar{x}	66,52	82,14	72,71	73,79
	Standardna devijacija (%) s	11,89	11,91	14,21	14,20
	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	1,36	1,37	1,63	0,94
	Minimum (%) min	32,80	28,60	30,90	28,60
	Maksimum (%) max	84,30	102,40	91,60	102,40
	Koeficijent varijacije (%) c_v	17,87	14,50	19,54	19,25

Tabela 28. Osnovni pokazatelji saturacije vode (%) u tankovima u kojima je riba hranjena smešom koncentrata Dp, po posmatranim periodima tokom realizacije eksperimenta

Period (dana)	Pokazatelj	Tank			Prosek za Dp
		4	8	12	
1–30.	Obim uzorka n	29			87
	Aritmetička sredina (%) \bar{x}	80,79	70,68	69,85	73,77
	Standardna devijacija (%) s	6,48	10,97	10,89	10,79
	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	1,20	2,04	2,02	1,16
	Minimum (%) min	61,40	43,10	45,80	43,10
	Maksimum (%) max	90,10	86,20	87,90	90,10
	Koeficijent varijacije (%) c_v	8,02	15,52	15,59	14,63
31–60.	Obim uzorka n	30			90
	Aritmetička sredina (%) \bar{x}	68,63	64,44	58,32	63,80
	Standardna devijacija (%) s	13,14	12,65	13,31	13,57
	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	2,40	2,31	2,43	1,43
	Minimum (%) min	31,20	31,20	29,90	29,90
	Maksimum (%) max	86,20	78,00	76,50	86,20
	Koeficijent varijacije (%) c_v	19,15	19,64	22,81	21,28
61–90.	Obim uzorka n	17			51
	Aritmetička sredina (%) \bar{x}	68,39	78,74	74,52	73,89
	Standardna devijacija (%) s	13,82	7,24	8,32	10,88
	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	3,35	1,76	2,02	1,52
	Minimum (%) min	42,90	59,90	54,30	42,90
	Maksimum (%) max	83,20	92,40	91,20	92,40
	Koeficijent varijacije (%) c_v	20,21	9,19	11,16	14,73
1–90.	Obim uzorka n	76			228
	Aritmetička sredina (%) \bar{x}	73,22	70,02	66,34	69,86
	Standardna devijacija (%) s	12,61	12,16	13,16	12,91
	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	1,45	1,39	1,51	0,85
	Minimum (%) min	31,20	31,20	29,90	29,90
	Maksimum (%) max	90,10	92,40	91,20	92,40
	Koeficijent varijacije (%) c_v	17,23	17,37	19,83	18,47

Tabela 29. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti saturacije vode u tankovima sa različitim učešćem proteina u smeši, na osnovu Tukey-evog testa

Smeša koncentrata	Bp	Cp	Dp
Ap	0,293 ^{NZ}	0,761 ^{NZ}	0,002**
Bp		0,031*	<0,001**
Cp			0,047*

^{NZ} - razlika nije značajna (p>0,05)

* - razlika značajna (0,01<p<0,05)

** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 30. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti saturacije vode između perioda istraživanja, na osnovu Tukey-evog testa

Period istraživanja (dana)	31–60.	61–90.
1–30.	<0,001**	0,171 ^{NZ}
31–60.		<0,001**

^{NZ} - razlika nije značajna (p>0,05)

** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 31. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti saturacije vode pri upotrebi koncentrata sa različitim učešćem proteina u smeši u periodima istraživanja, za interakciju na osnovu Tukey-evog testa

Smeša koncentrata	Period	Smeša koncentrata											
		Ap			Bp			Cp			Dp		
		Period											
		II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
Ap	I		0,239 ^{NZ}	0,001**	0,448 ^{NZ}	0,961 ^{NZ}	0,082 ^{NZ}	0,499 ^{NZ}	0,011*	≈1,000 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	<0,001**	≈1,000 ^{NZ}
	II			<0,001**	<0,001**	0,983 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	0,997 ^{NZ}	0,368 ^{NZ}	0,610 ^{NZ}	0,695 ^{NZ}	0,786 ^{NZ}
	III				0,521 ^{NZ}	<0,001**	0,997 ^{NZ}	0,477 ^{NZ}	<0,001**	0,014*	<0,001**	<0,001**	0,002**
Bp	I				0,009**	0,995 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	<0,001**	0,789 ^{NZ}	0,144 ^{NZ}	<0,001**	0,374 ^{NZ}	
	II					0,001**	0,012*	0,462 ^{NZ}	0,968 ^{NZ}	0,999 ^{NZ}	0,0498*	≈1,000 ^{NZ}	
	III						0,992 ^{NZ}	<0,001**	0,268 ^{NZ}	0,018*	<0,001**	0,071 ^{NZ}	
Cp	I							<0,001**	0,823 ^{NZ}	0,171 ^{NZ}	<0,001**	0,415 ^{NZ}	
	II								<0,039*	0,070 ^{NZ}	0,999 ^{NZ}	0,203 ^{NZ}	
	III									≈1,000 ^{NZ}	0,002**	≈1,000 ^{NZ}	
Dp	I										0,002**	≈1,000 ^{NZ}	
	II											0,019*	

^{NZ} - razlika nije značajna (p>0,05) * - razlika značajna (0,01<p<0,05) ** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 32. Osnovni pokazatelji telesnih dimenzija riba u tankovima u kojima je riba hranjena smešom koncentrata Ap, po kontrolnim merenjima tokom realizacije eksperimenta

Tank	Pokazatelj	Kontrolno merenje (dana)																
		0.				30.				60.				90.				
		Masa (g)	Dužina (cm)	Visina (cm)	Fultonov faktor	Masa (g)	Dužina (cm)	Visina (cm)	Fultonov faktor	Masa (g)	Dužina (cm)	Visina (cm)	Fultonov faktor	Masa (g)	Dužina (cm)	Visina (cm)	Fultonov faktor	
1	Obim uzorka	n	24				21				18				14			
	Aritmetička sredina	\bar{x}	95,94	18,56	5,41	1,44	107,24	18,55	5,35	1,66	132,96	20,11	6,08	1,62	155,01	20,61	6,63	1,74
	Standardna devijacija	s	40,19	2,14	1,04	0,24	26,29	1,48	0,71	0,23	31,77	1,54	0,68	0,23	37,17	1,29	0,62	0,22
	Standardna greška	$s_{\bar{x}}$	8,20	0,44	0,21	0,05	5,74	0,32	0,16	0,05	7,49	0,36	0,16	0,06	9,93	0,35	0,17	0,06
	Koeficijent varijacije (%)	c_v	41,89	11,51	19,18	16,50	24,52	7,99	13,30	13,58	23,90	7,68	11,22	14,49	23,98	6,28	9,40	12,63
5	Obim uzorka	n	24				24				23				22			
	Aritmetička sredina	\bar{x}	95,48	18,72	5,09	1,44	108,38	19,03	5,18	1,54	127,58	19,93	5,81	1,58	145,68	20,82	6,42	1,57
	Standardna devijacija	s	31,15	1,86	0,62	0,24	35,75	1,89	0,64	0,22	42,26	2,10	0,69	0,21	45,55	1,85	0,60	0,16
	Standardna greška	$s_{\bar{x}}$	6,36	0,38	0,13	0,05	7,30	0,39	0,13	0,05	8,81	0,44	0,14	0,04	9,71	0,39	0,13	0,03
	Koeficijent varijacije (%)	c_v	32,63	9,96	12,12	16,93	32,98	9,95	12,33	14,39	33,12	10,51	11,96	13,44	31,27	8,89	9,28	9,92
9	Obim uzorka	n	24				21				21				21			
	Aritmetička sredina	\bar{x}	95,37	18,78	5,18	1,42	103,37	19,06	5,21	1,47	126,55	19,61	5,68	1,65	150,60	20,96	5,60	1,60
	Standardna devijacija	s	24,86	1,49	0,57	0,15	28,01	1,74	0,55	0,14	34,60	1,86	0,69	0,18	41,43	1,82	0,63	0,11
	Standardna greška	$s_{\bar{x}}$	5,07	0,30	0,12	0,03	6,11	0,38	0,12	0,03	7,55	0,41	0,15	0,04	9,04	0,40	0,14	0,04
	Koeficijent varijacije (%)	c_v	26,06	7,95	10,97	10,84	27,09	9,14	10,48	9,30	27,34	9,47	12,13	10,69	27,51	8,68	11,20	6,68
Ap	Obim uzorka	n	72				66				62				57			
	Aritmetička sredina	\bar{x}	95,59	18,69	5,23	1,43	106,43	18,88	5,24	1,56	128,79	19,88	5,84	1,61	149,79	20,82	6,17	1,62
	Standardna devijacija	s	32,22	1,83	0,77	0,21	30,18	1,71	0,63	0,21	36,41	1,85	0,70	0,21	41,54	1,71	0,75	0,17
	Standardna greška	$s_{\bar{x}}$	3,80	0,23	0,09	0,03	3,72	0,21	0,08	0,03	4,62	0,23	0,09	0,03	5,50	0,22	0,10	0,02
	Koeficijent varijacije (%)	c_v	33,70	9,78	14,76	14,85	28,36	9,07	12,03	13,66	28,27	9,31	11,92	12,79	27,73	8,14	12,19	10,55

Tabela 33. Osnovni pokazatelji telesnih dimenzija riba u tankovima u kojima je riba hranjena smešom koncentrata Bp, po kontrolnim merenjima tokom realizacije eksperimenta

Tank	Pokazatelj	Kontrolno merenje (dana)																
		0.				30.				60.				90.				
		Masa (g)	Dužina (cm)	Visina (cm)	Fultonov faktor	Masa (g)	Dužina (cm)	Visina (cm)	Fultonov faktor	Masa (g)	Dužina (cm)	Visina (cm)	Fultonov faktor	Masa (g)	Dužina (cm)	Visina (cm)	Fultonov faktor	
2	Obim uzorka	n	24				22				20				17			
	Aritmetička sredina	\bar{x}	96,07	18,71	5,15	1,44	106,42	18,91	5,24	1,57	133,67	20,10	6,00	1,64	164,05	21,46	6,81	1,65
	Standardna devijacija	s	27,43	1,46	0,57	0,15	18,32	1,14	0,41	0,16	18,45	0,94	0,41	0,14	22,60	0,90	0,48	0,13
	Standardna greška	$s_{\bar{x}}$	5,60	0,30	0,12	0,03	3,91	0,24	0,09	0,03	4,12	0,21	0,09	0,03	5,48	0,22	0,12	0,03
	Koeficijent varijacije (%)	c_v	28,55	7,80	11,00	10,46	17,22	6,03	7,83	10,45	13,80	4,69	7,09	8,67	13,78	4,21	7,04	7,66
6	Obim uzorka	n	24				24				24				23			
	Aritmetička sredina	\bar{x}	94,85	18,90	5,22	1,39	105,00	19,13	5,23	1,48	129,07	20,02	5,35	1,58	155,00	21,15	5,77	1,61
	Standardna devijacija	s	24,60	1,66	0,68	0,18	29,75	1,78	0,58	0,21	34,62	1,78	0,61	0,15	43,17	1,87	0,61	0,14
	Standardna greška	$s_{\bar{x}}$	5,02	0,34	0,14	0,04	6,07	0,36	0,12	0,04	7,07	0,36	0,12	0,03	9,00	0,39	0,13	0,03
	Koeficijent varijacije (%)	c_v	25,93	8,79	13,02	13,00	28,33	9,31	11,08	14,25	26,82	8,87	11,42	9,27	27,85	8,85	10,55	8,79
10	Obim uzorka	n	24				24				24				23			
	Aritmetička sredina	\bar{x}	95,88	18,95	5,11	1,38	107,11	19,19	5,29	1,48	129,37	20,11	5,70	1,57	150,17	21,21	5,43	1,55
	Standardna devijacija	s	32,09	1,85	0,49	0,17	36,63	1,99	0,45	0,15	38,58	1,96	0,48	0,15	41,76	1,94	0,39	0,13
	Standardna greška	$s_{\bar{x}}$	6,55	0,438	0,10	0,04	7,48	0,41	0,09	0,03	7,88	0,40	0,10	0,03	8,71	0,40	0,08	0,03
	Koeficijent varijacije (%)	c_v	33,47	9,78	9,57	12,50	34,20	10,36	8,60	10,17	29,82	9,77	8,36	9,83	27,81	9,14	7,23	8,40
Bp	Obim uzorka	n	72				70				68				63			
	Aritmetička sredina	\bar{x}	95,60	18,85	5,16	1,41	106,17	19,1	5,26	1,51	130,53	20,1	5,67	1,59	155,67	21,26	5,92	1,60
	Standardna devijacija	s	27,81	1,65	0,58	0,17	29,07	1,7	0,48	0,18	31,99	1,6	0,57	0,15	37,98	1,67	0,75	0,14
	Standardna greška	$s_{\bar{x}}$	3,28	0,19	0,07	0,02	3,47	0,2	0,06	0,02	3,88	0,2	0,07	0,02	4,79	0,21	0,09	0,02
	Koeficijent varijacije (%)	c_v	29,09	8,73	11,19	11,98	27,38	8,7	9,18	11,88	24,50	8,1	10,08	9,36	24,40	7,88	12,62	8,61

Tabela 34. Osnovni pokazatelji telesnih dimenzija riba u tankovima u kojima je riba hranjena smešom koncentrata Cp, po kontrolnim merenjima tokom realizacije eksperimenta

Tank	Pokazatelj	Kontrolno merenje (dana)																
		0.				30.				60.				90.				
		Masa (g)	Dužina (cm)	Visina (cm)	Fultonov faktor	Masa (g)	Dužina (cm)	Visina (cm)	Fultonov faktor	Masa (g)	Dužina (cm)	Visina (cm)	Fultonov faktor	Masa (g)	Dužina (cm)	Visina (cm)	Fultonov faktor	
3	Obim uzorka	n	24				22				21				19			
	Aritmetička sredina	\bar{x}	95,82	18,77	5,28	1,44	111,21	19,35	5,25	1,55	140,51	20,57	6,00	1,61	173,75	21,69	6,85	1,69
	Standardna devijacija	s	26,76	1,45	0,65	0,22	12,22	1,05	0,41	0,21	22,23	1,12	0,45	0,18	31,58	1,24	0,46	0,15
	Standardna greška	$s_{\bar{x}}$	5,46	0,30	0,13	0,05	2,60	0,22	0,09	0,04	4,85	0,24	0,10	0,04	7,24	0,28	0,11	0,04
	Koeficijent varijacije (%)	c_v	27,93	7,73	12,40	15,47	10,99	5,41	7,84	13,55	15,82	5,43	7,44	10,96	18,18	5,73	6,76	9,10
7	Obim uzorka	n	24				24				24				23			
	Aritmetička sredina	\bar{x}	95,55	18,68	5,14	1,41	112,63	19,04	5,25	1,56	139,01	20,13	5,43	1,62	171,85	21,35	5,98	1,69
	Standardna devijacija	s	38,17	2,36	0,87	0,15	47,53	2,54	0,77	0,14	59,47	2,59	0,83	0,17	70,39	2,63	0,85	0,15
	Standardna greška	$s_{\bar{x}}$	7,79	0,48	0,18	0,03	9,70	0,52	0,16	0,03	12,14	0,53	0,17	0,03	14,68	0,55	0,18	0,03
	Koeficijent varijacije (%)	c_v	39,95	12,65	16,91	10,84	42,20	13,33	14,64	9,13	42,68	12,84	15,23	10,21	40,96	12,33	14,28	8,82
11	Obim uzorka	n	24				22				22				21			
	Aritmetička sredina	\bar{x}	94,62	18,75	5,19	1,42	106,23	19,30	5,31	1,46	136,88	20,07	5,91	1,66	175,25	21,62	5,99	1,69
	Standardna devijacija	s	21,41	1,33	0,57	0,15	23,30	1,32	0,76	0,15	37,72	1,57	0,73	0,19	51,15	1,60	0,80	0,15
	Standardna greška	$s_{\bar{x}}$	4,37	0,27	0,12	0,03	4,97	0,28	0,16	0,03	8,04	0,33	0,16	0,04	11,16	0,35	0,17	0,03
	Koeficijent varijacije (%)	c_v	22,63	7,07	10,94	10,35	21,93	6,81	14,36	10,11	27,56	7,82	12,40	11,71	29,19	7,40	13,37	8,63
Cp	Obim uzorka	n	72				68				67				63			
	Aritmetička sredina	\bar{x}	95,33	18,73	5,20	1,42	110,10	19,23	5,27	1,52	138,78	20,25	5,77	1,63	173,56	21,54	6,25	1,69
	Standardna devijacija	s	29,20	1,75	0,70	0,18	31,62	1,77	0,66	0,17	42,86	1,88	0,73	0,18	53,79	1,94	0,83	0,15
	Standardna greška	$s_{\bar{x}}$	3,44	0,21	0,08	0,02	3,83	0,21	0,08	0,02	5,24	0,23	0,09	0,02	6,78	0,24	0,10	0,02
	Koeficijent varijacije (%)	c_v	30,63	9,34	13,47	12,33	28,72	9,18	12,57	11,25	30,89	9,29	12,68	10,88	30,99	9,00	13,29	8,70

Tabela 35. Osnovni pokazatelji telesnih dimenzija riba u tankovima u kojima je riba hranjena smešom koncentrata Dp, po kontrolnim merenjima tokom realizacije eksperimenta

Tank	Pokazatelj	Kontrolno merenje (dana)															
		0.				30.				60.				90.			
		Masa (g)	Dužina (cm)	Visina (cm)	Fultonov faktor	Masa (g)	Dužina (cm)	Visina (cm)	Fultonov faktor	Masa (g)	Dužina (cm)	Visina (cm)	Fultonov faktor	Masa (g)	Dužina (cm)	Visina (cm)	Fultonov faktor
4	Obim uzorka	24				24				22				21			
	Aritmetička sredina	95,65	18,83	5,12	1,42	120,04	19,73	5,56	1,54	165,67	21,31	6,45	1,69	194,63	22,58	6,19	1,66
	Standardna devijacija	23,15	1,49	0,60	0,18	30,41	1,60	0,57	0,18	41,51	1,63	0,68	0,18	50,68	1,81	0,74	0,12
	Standardna greška	4,72	0,30	0,12	0,04	6,21	0,33	0,12	0,04	8,66	0,34	0,14	0,04	10,81	0,38	0,16	0,03
	Koeficijent varijacije (%)	24,20	7,89	11,66	12,81	25,34	8,10	10,17	11,59	25,06	7,67	10,49	10,55	26,04	8,00	12,01	7,49
8	Obim uzorka	24				19				17				17			
	Aritmetička sredina	95,34	18,60	5,25	1,45	127,45	19,29	5,48	1,76	156,96	21,31	6,39	1,61	198,46	22,64	7,21	1,70
	Standardna devijacija	27,94	1,62	0,65	0,16	28,21	1,54	0,48	0,18	31,61	1,54	0,50	0,14	34,50	1,63	0,46	0,12
	Standardna greška	5,70	0,33	0,13	0,03	6,47	0,35	0,11	0,04	7,67	0,35	0,12	0,03	8,37	0,39	0,11	0,03
	Koeficijent varijacije (%)	29,31	8,73	12,46	10,70	22,13	7,98	8,71	10,05	20,14	6,87	7,75	8,54	17,38	7,19	6,41	7,08
12	Obim uzorka	24				24				23				22			
	Aritmetička sredina	94,70	18,79	5,25	1,41	117,17	19,53	5,28	1,55	155,30	21,01	6,36	1,65	207,06	22,65	6,32	1,75
	Standardna devijacija	24,75	1,52	0,54	0,19	31,14	1,57	0,53	0,20	39,11	1,67	0,63	0,16	55,85	2,96	0,69	0,18
	Standardna greška	5,05	0,31	0,11	0,04	6,36	0,32	0,11	0,04	8,15	0,35	0,13	0,03	11,91	0,42	0,15	0,04
	Koeficijent varijacije (%)	26,13	8,08	10,30	13,41	26,57	8,05	10,07	12,81	25,18	7,93	9,85	9,64	26,97	8,63	10,99	10,16
Dp	Obim uzorka	72				67				63				61			
	Aritmetička sredina	95,23	18,74	5,21	1,43	121,11	19,54	5,44	1,61	159,53	21,20	6,40	1,65	200,18	22,62	6,52	1,71
	Standardna devijacija	25,00	1,52	0,59	0,17	29,91	1,56	0,54	0,21	37,87	1,58	0,61	0,16	48,35	1,79	0,78	0,15
	Standardna greška	2,95	0,18	0,07	0,02	3,65	0,19	0,07	0,03	4,77	0,20	0,08	0,02	6,19	0,23	0,10	0,02
	Koeficijent varijacije (%)	26,25	8,14	11,40	12,23	24,70	7,98	9,85	12,90	23,74	7,47	9,46	9,78	24,15	7,89	11,95	8,66

Tabela 36. Rezultati testiranja homogenosti varijansi i značajnost razlika prosečnih vrednosti osnovnih pokazatelja telesnih dimenzija riba na startnom merenju

Pokazatelj	Levene-ov test		ANOVA	
	F	p	F	p
Masa	1,698	0,073 ^{NZ}	0,016	≈1,000 ^{NZ}
Dužina	1,453	0,149 ^{NZ}	0,102	≈1,000 ^{NZ}
Visina	2,760	0,002**	0,434	0,940 ^{NZ}
Fultonov faktor	1,558	0,111 ^{NZ}	0,329	0,979 ^{NZ}

^{NZ} - razlika nije značajna (p>0,05) ** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 37. Rezultati testiranja homogenosti varijansi i značajnost razlika prosečnih vrednosti osnovnih pokazatelja telesnih dimenzija riba na završnom merenju

Pokazatelj	Levene-ov test		ANOVA					
	F	p	Smeša koncentrata		Merenje		Interakcija (smeša x merenje)	
			F	p	F	p	F	p
Masa	4,619	< 0,001**	24,031	< 0,001**	219,104	< 0,001**	4,921	< 0,001**
Dužina	0,628	0,853 ^{NZ}	14,488	< 0,001**	139,990	< 0,001**	2,643	0,005**
Visina	3,450	< 0,001**	16,129	< 0,001**	139,100	< 0,001**	3,404	< 0,001**
Fultonov faktor	2,408	0,002**	7,458	< 0,001**	93,291	< 0,001**	1,319	0,222 ^{NZ}

^{NZ} - razlika nije značajna (p>0,05) ** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 38. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti masa riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim učešćem proteina, na osnovu Tukey-evog testa

Smeša koncentrata	Bp	Cp	Dp
Ap	0,857 ^{NZ}	0,0104*	<0,001**
Bp		0,088 ^{NZ}	<0,001**
Cp			<0,001**

^{NZ} - razlika nije statistički značajna (p>0,05) * - razlika značajna (0,01<p<0,05)

Tabela 39. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti masa riba između kontrolnih merenja tokom istraživanja, na osnovu Tukey-evog testa

Merenje (dana)	30.	60.	90.
0.	<0,001**	<0,001**	<0,001**
30.		<0,001**	<0,001**
60.			<0,001**

** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 40. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti masa riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim sadržajem proteina na kontrolnim merenjima, za interakciju na osnovu Tukey-evog testa

Smeša	Merenje	Smeša															
		Ap				Bp				Cp				Dp			
		Merenje															
		II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
Ap	I	0,925 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	≈1,000 ^{NZ}	0,930 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	≈1,000 ^{NZ}	0,551 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	≈1,000 ^{NZ}	,003**	<0,001**	<0,001**	
	II		0,035*	<0,001**	0,926 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	0,0096**	<0,001**	0,910 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	0,904 ^{NZ}	0,574 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	
	III			0,100 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	≈1,000 ^{NZ}	0,003**	<0,001**	<0,001**	0,972 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	0,998 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	
	IV				<0,001**	<0,001**	0,171 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	0,946 ^{NZ}	0,025*	<0,001**	<0,001**	0,984 ^{NZ}	<0,001**	
Bp	I					0,931 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	≈1,000 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	<0,001**	≈1,000 ^{NZ}	0,003**	<0,001**	<0,001**	
	II						0,007**	<0,001**	<0,001**	≈1,000 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	0,909 ^{NZ}	0,516 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	
	III							<0,001**	<0,001**	<0,001**	0,994 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	0,980 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	
	IV							<0,001**	<0,001**	0,338 ^{NZ}	0,267 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	≈1,000 ^{NZ}	<0,001**		
Cp	I									0,517 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	≈1,000 ^{NZ}	0,002**	<0,001**	<0,001**	
	II										<0,001**	<0,001**	0,505 ^{NZ}	0,922 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	
	III											<0,001**	<0,001**	0,073 ^{NZ}	<0,001**		
	IV											<0,001**	<0,001**	0,699 ^{NZ}	0,004**		
Dp	I													0,002**	<0,001**	<0,001**	
	II														<0,001**	<0,001**	
	III															<0,001**	

^{NZ} - razlika nije statistički značajna (p>0,05) * - razlika značajna (0,01<p<0,05) ** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 41. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti dužina tela riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim učešćem proteina, na osnovu Tukey-evog testa

Smeša koncentrata	Bp	Cp	Dp
Ap	0,262 ^{NZ}	0,044*	<0,001**
Bp		0,851 ^{NZ}	<0,001**
Cp			0,002**

^{NZ} - razlika nije statistički značajna (p>0,05) * - razlika značajna (0,01<p<0,05)

Tabela 42. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti dužina tela riba između kontrolnih merenja tokom istraživanja, na osnovu Tukey-evog testa

Merenje (dana)	30.	60.	90.
0.	0,017*	<0,001**	<0,001**
30.		<0,001**	<0,001**
60.			<0,001**

* - razlika značajna (0,01<p<0,05)

Tabela 43. Rezultati ispitivanja značajnosti razlika prosečnih dužina tela riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim sadržajem proteina na kontrolnim merenjima, za interakciju na osnovu Tukey-evog testa

Smeša	Merenje	Smeša															
		Ap				Bp				Cp				Dp			
		Merenje															
		II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
Ap	I	≈1,000 ^{NZ}	0,006**	<0,001**	≈1,000 ^{NZ}	0,993 ^{NZ}	<0,001**	0,001*	≈1,000 ^{NZ}	0,895 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	≈1,000 ^{NZ}	0,210 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	
	II		0,083 ^{NZ}	<0,001**	≈1,000 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	0,006**	<0,001**	≈1,000 ^{NZ}	0,999 ^{NZ}	0,001**	<0,001**	≈1,000 ^{NZ}	0,710 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	
	III			0,176 ^{NZ}	0,047*	0,361 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	0,001**	0,012*	0,729 ^{NZ}	0,998 ^{NZ}	<0,001**	0,013*	0,999 ^{NZ}	0,002**	<0,001**	
	IV				<0,001**	<0,001**	0,540 ^{NZ}	0,992 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	0,902 ^{NZ}	0,623 ^{NZ}	<0,001**	0,004**	0,998 ^{NZ}	<0,001**	
Bp	I					≈1,000 ^{NZ}	0,003**	<0,001**	≈1,000 ^{NZ}	0,996 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	≈1,000 ^{NZ}	0,590 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	
	II						0,056 ^{NZ}	<0,001**	0,998 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	0,007**	<0,001**	0,999 ^{NZ}	0,977 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	
	III							0,008**	<0,001**	0,227 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	<0,001**	0,001**	0,909 ^{NZ}	0,017*	<0,001**	
	IV								<0,001**	<0,001**	0,066 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	≈1,000 ^{NZ}	<0,001**	
Cp	I									0,950 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	≈1,000 ^{NZ}	0,303 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	
	II										0,046*	<0,001**	0,953 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	
	III											0,002**	<0,001**	0,547 ^{NZ}	0,112 ^{NZ}	<0,001**	
	IV												<0,001**	<0,001**	0,999 ^{NZ}	0,041*	
Dp	I													0,312 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	
	II														<0,001**	<0,001**	
	III															<0,001**	

^{NZ} - razlika nije statistički značajna (p>0,05) * - razlika značajna 0,01<p<0,05) ** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 44. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti visina tela riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim sadržajem proteina, na osnovu Tukey-evog testa

Smeša koncentrata	Bp	Cp	Dp
Ap	0,292 ^{NZ}	0,995 ^{NZ}	<0,001**
Bp		0,174 ^{NZ}	<0,001**
Cp			<0,001**

^{NZ} - razlika nije statistički značajna (p>0,05)

Tabela 45. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti visina tela riba između kontrolnih merenja tokom istraživanja, na osnovu Tukey-evog testa

Merenje (dana)	30.	60.	90.
0.	0,267 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**
30.		<0,001**	<0,001**
60.			<0,001**

** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 46. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti visina tela riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim sadržajem proteina na kontrolnim merenjima, za interakciju na osnovu Tukey-evog testa

Smeša	Merenje	Smeša															
		Ap				Bp				Cp				Dp			
		Merenje															
		II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
Ap	I	≈1,000 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	≈1,000 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	0,011*	<0,001**	≈1,000 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	≈1,000 ^{NZ}	0,896 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	
	II		<0,001**	<0,001**	≈1,000 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	0,023*	<0,001**	≈1,000 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	0,001**	<0,001**	≈1,000 ^{NZ}	0,947 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	
	III			0,371 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	0,982 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	≈1,000 ^{NZ}	0,060 ^{NZ}	<0,001**	0,052 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	
	IV				<0,001**	<0,001**	0,003**	0,829 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	0,072 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	0,876 ^{NZ}	0,245 ^{NZ}	
Bp	I					≈1,000 ^{NZ}	0,001**	<0,001**	≈1,000 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	≈1,000 ^{NZ}	0,489 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	
	II						0,029*	<0,001**	≈1,000 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	0,001**	<0,001**	≈1,000 ^{NZ}	0,967 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	
	III							0,700 ^{NZ}	0,004**	0,048*	≈1,000 ^{NZ}	<0,001**	0,005**	0,849 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	
	IV								<0,001**	<0,001**	0,995 ^{NZ}	0,324 ^{NZ}	<0,001**	0,004**	<0,001**	<0,001**	
Cp	I									≈1,000 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	≈1,000 ^{NZ}	0,767 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	
	II										0,002**	<0,001**	≈1,000 ^{NZ}	0,986 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	
	III											0,005**	<0,001**	0,250 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	
	IV												<0,001**	<0,001**	0,996 ^{NZ}	0,655 ^{NZ}	
Dp	I													0,797 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	
	II														<0,001**	<0,001**	
	III															≈1,000 ^{NZ}	

^{NZ} - razlika nije statistički značajna (p>0,05) * - razlika značajna (0,01<p<0,05) ** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 47. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti kondicionog faktora riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim sadržajem proteina, na osnovu Tukey-evog testa

Smeša koncentrata	Bp	Cp	Dp
Ap	0,279 ^{NZ}	0,844 ^{NZ}	0,043*
Bp		0,041*	<0,001**
Cp			0,259 ^{NZ}

^{NZ} - razlika nije statistički značajna (p>0,05) * - razlika značajna (0,01<p<0,05)

Tabela 48. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti kondicionog faktora riba između kontrolnih merenja tokom realizacije istraživanja, na osnovu Tukey-evog testa

Merenje (dana)	30.	60.	90.
0.	<0,001**	<0,001**	<0,001**
30.		<0,001**	<0,001**
60.			0,170 ^{NZ}

** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 49. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti kondicionog faktora riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim sadržajem proteina na kontrolnim merenjima, za interakciju na osnovu Tukey-evog testa

Smeša	Merenje	Smeša															
		Ap				Bp				Cp				Dp			
		Merenje															
		II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
Ap	I	0,004**	<0,001**	<0,001**	≈1,000 ^{NZ}	0,444 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	≈1,000 ^{NZ}	0,155 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	≈1,000 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	<0,001**	
	II		0,915 ^{NZ}	0,755 ^{NZ}	<0,001**	0,969 ^{NZ}	0,998 ^{NZ}	0,995 ^{NZ}	0,001**	≈1,000 ^{NZ}	0,466 ^{NZ}	0,002**	0,002**	0,963 ^{NZ}	0,135 ^{NZ}	<0,001**	
	III			≈1,000 ^{NZ}	<0,001**	0,054 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	<0,001**	0,224 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	0,486 ^{NZ}	<0,001**	≈1,000 ^{NZ}	0,997 ^{NZ}	0,216 ^{NZ}	
	IV				<0,001**	0,021*	≈1,000 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	<0,001**	0,107 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	0,778 ^{NZ}	<0,001**	≈1,000 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	0,478 ^{NZ}	
Bp	I					0,042*	<0,001**	<0,001**	≈1,000 ^{NZ}	0,007**	<0,001**	<0,001**	≈1,000 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	<0,001**	
	II						0,243 ^{NZ}	0,198 ^{NZ}	0,232 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	0,004**	<0,001**	0,298 ^{NZ}	0,084 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	
	III							≈1,000 ^{NZ}	<0,001**	0,610 ^{NZ}	0,996 ^{NZ}	0,111 ^{NZ}	<0,001**	≈1,000 ^{NZ}	0,875 ^{NZ}	0,030*	
	IV								<0,001**	0,535 ^{NZ}	0,999 ^{NZ}	0,187 ^{NZ}	<0,001**	≈1,000 ^{NZ}	0,940 ^{NZ}	0,059 ^{NZ}	
Cp	I									0,061 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	≈1,000 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	<0,001**	
	II										0,027*	<0,001**	0,087 ^{NZ}	0,312 ^{NZ}	0,003**	<0,001**	
	III											0,890 ^{NZ}	<0,001**	≈1,000 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	0,625 ^{NZ}	
	IV												<0,001**	0,308 ^{NZ}	0,998 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	
Dp	I													<0,001**	<0,001**	<0,001**	
	II														0,984 ^{NZ}	0,112 ^{NZ}	
	III															0,957 ^{NZ}	

^{NZ} - razlika nije statistički značajna (p>0,05) * - razlika značajna (0,01<p<0,05) ** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 50. Osnovni pokazatelji prirasta riba hranjenih smešom koncentrata Ap, po posmatranim periodima tokom realizacije eksperimenta

Period posmatranja (dana)	Pokazatelj	Obim uzorka n	Aritmetička sredina \bar{x}	Standardna devijacija s	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	Koeficijent varijacije $c_v, \%$
1–30.	BWG g	3	10,74	2,50	1,44	23,31
	BWG %		11,23	2,61	1,51	23,24
	SGR % dan ⁻¹		0,37	0,08	0,05	22,17
	MGR g kg ^{-0,8} d ⁻¹		4,74	0,66	0,38	13,99
	TGC g ^{1/3} (°Cd) ⁻¹		0,25	0,06	0,03	23,66
	SR %		91,67	7,22	4,17	7,87
31–60.	BWG g	3	22,85	3,61	2,08	15,79
	BWG %		20,99	2,96	1,71	14,08
	SGR % dan ⁻¹		0,66	0,08	0,05	12,93
	MGR g kg ^{-0,8} d ⁻¹		7,38	0,80	0,46	10,90
	TGC g ^{1/3} (°Cd) ⁻¹		0,47	0,07	0,04	15,07
	SR %		96,49	6,08	3,51	6,30
61–90.	BWG g	3	19,79	3,89	2,25	19,68
	BWG %		15,20	3,35	1,93	22,04
	SGR % dan ⁻¹		0,56	0,12	0,07	20,45
	MGR g kg ^{-0,8} d ⁻¹		6,80	1,56	0,90	23,01
	TGC g ^{1/3} (°Cd) ⁻¹		0,43	0,08	0,05	18,35
	SR %		94,12	10,19	5,88	10,83
1–90.	BWG g	3	54,64	4,54	2,62	8,31
	BWG %		57,04	4,67	2,69	8,18
	SGR % dan ⁻¹		0,54	0,04	0,02	6,60
	MGR g kg ^{-0,8} d ⁻¹		6,29	0,41	0,24	6,56
	TGC g ^{1/3} (°Cd) ⁻¹		0,39	0,04	0,02	9,19
	SR %		79,17	18,16	10,49	22,94

Tabela 51. Osnovni pokazatelji prirasta riba hranjenih smešom koncentrata Bp, po posmatranim periodima tokom realizacije eksperimenta

Period posmatranja (dana)	Pokazatelj	Obim uzorka n	Aritmetička sredina \bar{x}	Standardna devijacija s	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	Koeficijent varijacije $c_v, \%$
1–30.	BWG g	3	10,58	0,57	0,33	5,43
	BWG %		11,06	0,56	0,33	5,09
	SGR % dan ⁻¹		0,36	0,02	0,01	4,83
	MGR g kg ^{-0,8} d ⁻¹		4,99	1,09	0,63	21,94
	TGC g ^{1/3} (°Cd) ⁻¹		0,24	0,01	0,01	6,08
	SR %		97,22	4,81	2,78	4,95
31–60.	BWG g	3	24,27	2,12	1,22	8,73
	BWG %		22,80	1,97	1,14	8,62
	SGR % dan ⁻¹		0,71	0,06	0,03	7,81
	MGR g kg ^{-0,8} d ⁻¹		8,58	0,52	0,30	6,02
	TGC g ^{1/3} (°Cd) ⁻¹		0,51	0,05	0,03	10,47
	SR %		98,41	2,75	1,59	2,79
61–90.	BWG g	3	27,66	10,60	6,12	38,31
	BWG %		21,09	8,02	4,63	38,05
	SGR % dan ⁻¹		0,76	0,26	0,15	34,42
	MGR g kg ^{-0,8} d ⁻¹		9,08	2,43	1,40	26,73
	TGC g ^{1/3} (°Cd) ⁻¹		0,59	0,23	0,13	38,48
	SR %		98,15	3,21	1,85	3,27
1–90.	BWG g	3	57,51	3,23	1,87	5,62
	BWG %		60,02	3,68	2,13	6,14
	SGR % dan ⁻¹		0,57	0,03	0,02	4,93
	MGR g kg ^{-0,8} d ⁻¹		7,15	0,82	0,48	11,51
	TGC g ^{1/3} (°Cd) ⁻¹		0,41	0,02	0,01	5,47
	SR %		88,89	12,03	6,94	13,53

Tabela 52. Osnovni pokazatelji prirasta riba hranjenih smešom koncentrata Cp, po posmatranim periodima tokom realizacije eksperimenta

Period posmatranja (dana)	Pokazatelj	Obim uzorka n	Aritmetička sredina \bar{x}	Standardna devijacija s	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	Koeficijent varijacije $c_v, \%$
1–30.	BWG g	3	14,70	2,80	1,62	19,04
	BWG %		15,41	2,86	1,65	18,55
	SGR % dan ⁻¹		0,49	0,09	0,05	17,38
	MGR g kg ^{-0,8} d ⁻¹		5,88	1,24	0,72	21,16
	TGC g ^{1/3} (°Cd) ⁻¹		0,34	0,06	0,04	18,33
	SR %		94,44	4,81	2,78	5,09
31–60.	BWG g	3	28,57	2,13	1,23	7,46
	BWG %		25,97	2,72	1,57	10,49
	SGR % dan ⁻¹		0,80	0,07	0,04	9,36
	MGR g kg ^{-0,8} d ⁻¹		9,72	0,80	0,46	8,24
	TGC g ^{1/3} (°Cd) ⁻¹		0,59	0,04	0,03	7,61
	SR %		100,00	0,00	0,00	0,00
61–90.	BWG g	3	33,74	4,13	2,39	12,25
	BWG %		24,16	3,43	1,98	14,19
	SGR % dan ⁻¹		0,86	0,11	0,06	12,69
	MGR g kg ^{-0,8} d ⁻¹		10,78	1,44	0,83	13,35
	TGC g ^{1/3} (°Cd) ⁻¹		0,69	0,08	0,04	10,94
	SR %		96,82	2,76	1,60	2,86
1–90.	BWG g	3	78,07	2,08	1,20	2,67
	BWG %		81,71	2,53	1,46	3,10
	SGR % dan ⁻¹		0,72	0,02	0,01	2,33
	MGR g kg ^{-0,8} d ⁻¹		8,52	0,21	0,12	2,51
	TGC g ^{1/3} (°Cd) ⁻¹		0,54	0,01	0,01	2,17
	SR %		87,50	8,33	4,81	9,52

Tabela 53. Osnovni pokazatelji prirasta riba hranjenih smešom koncentrata Dp, po posmatranim periodima tokom realizacije eksperimenta

Period posmatranja (dana)	Pokazatelj	Obim uzorka n	Aritmetička sredina \bar{x}	Standardna devijacija s	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	Koeficijent varijacije $c_v, \%$
1–30.	BWG g	3	22,88	1,35	0,78	5,91
	BWG %		24,02	1,35	0,78	5,63
	SGR % dan ⁻¹		0,74	0,04	0,02	5,06
	MGR g kg ^{-0,8} d ⁻¹		9,28	0,40	0,23	4,26
	TGC g ^{1/3} (°Cd) ⁻¹		0,52	0,04	0,02	7,45
	SR %		93,06	12,03	6,94	12,93
31–60.	BWG g	3	40,82	3,28	1,90	8,05
	BWG %		34,42	2,11	1,22	6,12
	SGR % dan ⁻¹		1,02	0,05	0,03	5,29
	MGR g kg ^{-0,8} d ⁻¹		13,55	0,71	0,41	5,23
	TGC g ^{1/3} (°Cd) ⁻¹		0,78	0,07	0,04	8,37
	SR %		95,10	5,30	3,06	5,57
61–90.	BWG g	3	40,22	11,23	6,48	27,92
	BWG %		25,33	7,75	4,47	30,59
	SGR % dan ⁻¹		0,90	0,25	0,14	27,76
	MGR g kg ^{-0,8} d ⁻¹		11,58	3,23	1,87	27,92
	TGC g ^{1/3} (°Cd) ⁻¹		0,75	0,20	0,12	27,34
	SR %		100,00	0,00	0,00	0,00
1–90.	BWG g	3	104,60	6,65	3,84	6,36
	BWG %		109,60	7,30	4,21	6,66
	SGR % dan ⁻¹		0,89	0,04	0,02	4,69
	MGR g kg ^{-0,8} d ⁻¹		11,04	0,66	0,38	6,00
	TGC g ^{1/3} (°Cd) ⁻¹		0,68	0,04	0,02	5,55
	SR %		84,72	12,03	6,94	14,20

Tabela 54. Rezultati testiranja homogenosti varijansi i značajnost razlika prosečnih vrednosti osnovnih pokazatelja prirasta riba hranjenih smešama sa različitim sadržajem proteina

Pokazatelj	Levene-ov test		ANOVA					
	F	p	Smeša koncentrata		Period posmatranja		Interakcija (smeša x period)	
			F	p	F	p	F	p
BWG (g)	2,722	0,009**	61,027	<0,001**	312,470	<0,001**	8,051	<0,001**
BWG (%)	2,178	0,032**	67,478	<0,001**	545,025	<0,001**	16,006	<0,001**
SGR	3,777	0,001**	23,978	<0,001**	18,864	<0,001**	0,732	0,677 ^{NZ}
MGR	2,396	0,019*	32,893	<0,001**	18,765	<0,001**	0,822	0,600 ^{NZ}
TGC	3,391	0,002**	24,855	<0,001**	22,758	<0,001**	0,580	0,803 ^{NZ}
SR	4,737	<0,001**	0,912	0,446 ^{NZ}	5,778	0,003**	0,191	0,994 ^{NZ}

^{NZ} - razlika nije značajna (p>0,05) * - razlika značajna (0,01<p<0,05) ** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 55. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti BWG (g) riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim učešćem proteina, na osnovu Tukey-evog testa

Smeša koncentrata	Bp	Cp	Dp
Ap	0,467 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**
Bp		0,001**	<0,001**
Cp			<0,001**

^{NZ} - razlika nije statistički značajna (p>0,05)
 ** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 56. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti BWG (g) riba između posmatranih perioda tokom istraživanja, na osnovu Tukey-evog testa

Period (dana)	31-60.	61-90.	1-90.
1-30.	<0,001**	<0,001**	<0,001**
31-60.		0,931 ^{NZ}	<0,001**
61-90.			<0,001**

^{NZ} - razlika nije statistički značajna (p>0,05)
 ** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 57. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti BWG (g) riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim sadržajem proteina u periodima istraživanja, za interakciju na osnovu Tukey-evog testa

Smeša	Period	Smeša															
		Ap				Bp				Cp				Dp			
		Period															
		II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
Ap	I	0,238 ^{NZ}	0,678 ^{NZ}	<0,001**	≈1,000 ^{NZ}	0,120 ^{NZ}	0,017 ^{NZ}	<0,001**	≈1,000 ^{NZ}	0,0096**	<0,001**	<0,001**	0,234 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	<0,001**	
	II		≈1,000 ^{NZ}	<0,001**	0,221 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	0,997 ^{NZ}	<0,001**	0,809 ^{NZ}	0,986 ^{NZ}	0,390 ^{NZ}	<0,001**	≈1,000 ^{NZ}	0,009**	0,013*	<0,001**	
	III			<0,001**	0,653 ^{NZ}	0,999 ^{NZ}	0,844 ^{NZ}	<0,001**	0,995 ^{NZ}	0,722 ^{NZ}	0,097 ^{NZ}	<0,001**	≈1,000 ^{NZ}	0,001**	0,002**	<0,001**	
	IV				<0,001**	<0,001**	<0,001**	≈1,000 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	0,001**	<0,001**	<0,001**	<0,001**	0,103 ^{NZ}	0,074 ^{NZ}	<0,001**
Bp	I					0,110 ^{NZ}	0,015 ^{NZ}	<0,001**	≈1,000 ^{NZ}	0,009**	<0,001**	<0,001**	0,218 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	<0,001**	
	II						≈1,000 ^{NZ}	<0,001**	0,596 ^{NZ}	0,999 ^{NZ}	0,612 ^{NZ}	<0,001**	≈1,000 ^{NZ}	0,021*	0,031*	<0,001**	
	III							<0,001**	0,159 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	0,976 ^{NZ}	<0,001**	0,998 ^{NZ}	0,145 ^{NZ}	0,194 ^{NZ}	<0,001**	
	IV							<0,001**	<0,001**	<0,001**	0,002**	<0,001**	<0,001**	0,020*	0,013*	<0,001**	
Cp	I									0,100 ^{NZ}	0,004**	<0,001**	0,805 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	<0,001**	
	II										0,995 ^{NZ}	<0,001**	0,987 ^{NZ}	0,223 ^{NZ}	0,289 ^{NZ}	<0,001**	
	III											<0,001**	0,395 ^{NZ}	0,921 ^{NZ}	0,959 ^{NZ}	<0,001**	
	IV												<0,001**	<0,001**	<0,001**	<0,001**	
Dp	I													0,009**	0,013*	<0,001**	
	II														≈1,000 ^{NZ}	<0,001**	
	III															<0,001**	

^{NZ} - razlika nije značajna (p>0,05) * - razlika značajna (0,01<p<0,05) ** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 58. Nivoi značajnosti razlika prosečnih BWG (%) riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim učešćem proteina, na osnovu Tukey-evog testa

Smeša koncentrata	Bp	Cp	Dp
Ap	0,434 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**
Bp		<0,001**	<0,001**
Cp			<0,001**

^{NZ} - razlika nije statistički značajna (p>0,05)
 ** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 59. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti BWG (%) riba između perioda posmatranja tokom istraživanja, na osnovu Tukey-evog testa

Period (dana)	31–60.	61–90.	1–90.
1–30.	<0,001**	0,007**	<0,001**
31–60.		0,054 ^{NZ}	<0,001**
61–90.			<0,001**

^{NZ} - razlika nije statistički značajna (p>0,05)
 ** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 60. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti BWG (%) riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim sadržajem proteina u periodima istraživanja, za interakciju na osnovu Tukey-evog testa

Smeša	Period	Smeša															
		Ap				Bp				Cp				Dp			
		Period															
		II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
Ap	I	0,300 ^{NZ}	0,998 ^{NZ}	<0,001**	≈1,000 ^{NZ}	0,109 ^{NZ}	0,285 ^{NZ}	<0,001**	0,997 ^{NZ}	0,012*	0,044*	<0,001**	0,049*	<0,001**	0,019*	<0,001**	
	II		0,937 ^{NZ}	<0,001**	0,276 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	<0,001**	0,952 ^{NZ}	0,981 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	<0,001**	≈1,000 ^{NZ}	0,031*	0,995 ^{NZ}	<0,001**	
	III			<0,001**	0,997 ^{NZ}	0,685 ^{NZ}	0,928 ^{NZ}	<0,001**	≈1,000 ^{NZ}	0,175 ^{NZ}	0,429 ^{NZ}	<0,001**	0,454 ^{NZ}	<0,001**	0,248 ^{NZ}	<0,001**	
	IV				<0,001**	<0,001**	<0,001**	≈1,000 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	<0,001**	<0,001**	<0,001**	<0,001**	<0,001**	<0,001**	
Bp	I					0,098 ^{NZ}	0,261 ^{NZ}	<0,001**	0,995 ^{NZ}	0,011*	0,040*	<0,001**	0,044*	<0,001**	0,017*	<0,001**	
	II						≈1,000 ^{NZ}	<0,001**	0,722 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	<0,001**	≈1,000 ^{NZ}	0,105 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	<0,001**	
	III							<0,001**	0,945 ^{NZ}	0,984 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	<0,001**	≈1,000 ^{NZ}	0,034*	0,996 ^{NZ}	<0,001**	
	IV								<0,001**	<0,001**	<0,001**	<0,001**	<0,001**	<0,001**	<0,001**	<0,001**	
Cp	I									0,197 ^{NZ}	0,466 ^{NZ}	<0,001**	0,492 ^{NZ}	0,001**	0,275 ^{NZ}	<0,001**	
	II										≈1,000 ^{NZ}	<0,001**	≈1,000 ^{NZ}	0,523 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	<0,001**	
	III											<0,001**	≈1,000 ^{NZ}	0,231 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	<0,001**	
	IV												<0,001**	<0,001**	<0,001**	<0,001**	
Dp	I													0,215 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	<0,001**	
	II														0,406 ^{NZ}	<0,001**	
	III															<0,001**	

^{NZ} - razlika nije značajna (p>0,05) * - razlika značajna (0,01<p<0,05) ** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 61. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti SGR riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim sadržajem proteina, na osnovu Tukay-evog testa

Smeša koncentrata	Bp	Cp	Dp
Ap	0,467 ^{NZ}	0,001**	<0,001**
Bp		0,057 ^{NZ}	<0,001**
Cp			0,004**

^{NZ} - razlika nije statistički značajna ($p>0,05$)

** - razlika vrlo značajna ($p<0,01$)

Tabela 62. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti SGR riba između perioda tokom istraživanja, na osnovu Tukey-evog testa

Period istraživanja (dana)	31–60.	61–90.	1–90.
1–30.	<0,001**	<0,001**	0,001**
31–60.		0,956 ^{NZ}	0,071 ^{NZ}
61–90.			0,195 ^{NZ}

^{NZ} - razlika nije statistički značajna ($p>0,05$)

** - razlika vrlo značajna ($p<0,01$)

Tabela 63. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti MRG riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim sadržajem proteina, na osnovu Tukey-evog testa

Smeša koncentrata	Bp	Cp	Dp
Ap	0,162 ^{NZ}	0,001**	<0,001**
Bp		0,103 ^{NZ}	<0,001**
Cp			<0,001**

^{NZ} - razlika nije statistički značajna ($p>0,05$)

** - razlika vrlo značajna ($p<0,01$)

Tabela 64. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti MRG riba između perioda tokom istraživanja, na osnovu Tukey-evog testa

Period istraživanja (dana)	31–60.	61–90.	1–90.
1–30.	<0,001**	<0,001**	0,003**
31–60.		0,966 ^{NZ}	0,032*
61–90.			0,090 ^{NZ}

^{NZ} - razlika nije statistički značajna ($p>0,05$)

* - razlika značajna ($0,01<p<0,05$)

** - razlika vrlo značajna ($p<0,01$)

Tabela 65. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti TGC riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim sadržajem proteina, na osnovu Tukey-evog testa

Smeša koncentrata	Bp	Cp	Dp
Ap	0,540 ^{NZ}	0,001**	<0,001**
Bp		0,039*	<0,001**
Cp			0,003**

^{NZ} - razlika nije statistički značajna ($p > 0,05$)

* - razlika značajna ($0,01 < p < 0,05$)

** - razlika vrlo značajna ($p < 0,01$)

Tabela 66. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti TGC riba između perioda tokom istraživanja, na osnovu Tukey-evog testa

Period istraživanja (dana)	31–60.	61–90.	1–90.
1–30.	<0,001**	<0,001**	0,001**
31–60.		0,894 ^{NZ}	0,137 ^{NZ}
61–90.			0,030*

^{NZ} - razlika nije statistički značajna ($p > 0,05$)

* - razlika značajna ($0,01 < p < 0,05$)

** - razlika vrlo značajna ($p < 0,01$)

Tabela 67. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti SR riba između perioda tokom istraživanja, na osnovu Tukey-evog testa

Period istraživanja (dana)	31–60.	61–90.	1–90.
1–30.	0,754 ^{NZ}	0,791 ^{NZ}	0,059 ^{NZ}
31–60.		$\approx 1,000$ ^{NZ}	0,005**
61–90.			0,006**

^{NZ} - razlika nije statistički značajna ($p > 0,05$)

** - razlika vrlo značajna ($p < 0,01$)

Tabela 68. Osnovni pokazatelji potrošnje i iskoristivosti smeše koncentrata Ap, po periodima istraživanja

Period posmatranja (dana)	Pokazatelj	Obim uzorka n	Aritmetička sredina \bar{x}	Standardna devijacija s	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	Koeficijent varijacije c_v , %
1–30.	FI $g d^{-1}$	3	1,50	0,05	0,03	3,37
	FI $\% d^{-1}$		1,49	0,03	0,02	2,07
	FI _{MBW} $g kg^{-0,8} d^{-1}$		9,41	0,22	0,13	2,33
	DFR $\%$		1,42	0,07	0,04	5,17
	FER g prirasta g^{-1} hrane		0,30	0,03	0,02	9,70
	FCR g hrane g^{-1} prirasta		3,59	0,37	0,21	10,19
31–60.	FI $g d^{-1}$	3	1,81	0,13	0,08	7,34
	FI $\% d^{-1}$		1,51	0,04	0,02	2,63
	FI _{MBW} $g kg^{-0,8} d^{-1}$		9,89	0,34	0,19	3,40
	DFR $\%$		1,48	0,05	0,03	3,23
	FER g prirasta g^{-1} hrane		0,45	0,06	0,04	13,62
	FCR g hrane g^{-1} prirasta		2,43	0,33	0,19	13,48
61–90.	FI $g d^{-1}$	3	2,21	0,09	0,05	3,86
	FI $\% d^{-1}$		1,57	0,02	0,01	1,44
	FI _{MBW} $g kg^{-0,8} d^{-1}$		10,63	0,18	0,11	1,74
	DFR $\%$		1,52	0,08	0,04	5,04
	FER g prirasta g^{-1} hrane		0,39	0,08	0,05	20,97
	FCR g hrane g^{-1} prirasta		2,81	0,56	0,32	19,73
1–90.	FI $g d^{-1}$	3	1,99	0,30	0,17	15,15
	FI $\% d^{-1}$		1,65	0,23	0,13	13,99
	FI _{MBW} $g kg^{-0,8} d^{-1}$		10,82	1,54	0,89	14,22
	DFR $\%$		1,44	0,10	0,05	6,63
	FER g prirasta g^{-1} hrane		0,39	0,04	0,03	11,22
	FCR g hrane g^{-1} prirasta		2,77	0,33	0,19	11,87

Tabela 69. Osnovni pokazatelji potrošnje i iskoristivosti smeše koncentata Bp, po periodima istraživanja

Period posmatranja (dana)	Pokazatelj	Obim uzorka n	Aritmetička sredina \bar{x}	Standardna devijacija s	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	Koeficijent varijacije $c_v, \%$
1–30.	FI $g d^{-1}$	3	1,50	0,06	0,03	4,01
	FI $\% d^{-1}$		1,49	0,05	0,03	3,20
	FI _{MBW} $g kg^{-0,8} d^{-1}$		9,43	0,32	0,18	3,36
	DFR $\%$		1,47	0,04	0,03	3,01
	FER g prirasta g^{-1} hrane		0,31	0,07	0,04	23,21
	FCR g hrane g^{-1} prirasta		3,61	0,74	0,43	20,52
31–60.	FI $g d^{-1}$	3	1,86	0,29	0,17	15,57
	FI $\% d^{-1}$		1,57	0,22	0,13	14,14
	FI _{MBW} $g kg^{-0,8} d^{-1}$		10,25	1,48	0,85	14,43
	DFR $\%$		1,55	0,20	0,11	12,74
	FER g prirasta g^{-1} hrane		0,49	0,05	0,03	9,38
	FCR g hrane g^{-1} prirasta		2,20	0,20	0,11	9,01
61–90.	FI $g d^{-1}$	3	2,30	0,16	0,09	7,00
	FI $\% d^{-1}$		1,59	0,05	0,03	3,43
	FI _{MBW} $g kg^{-0,8} d^{-1}$		10,81	0,45	0,26	4,14
	DFR $\%$		1,57	0,03	0,01	1,62
	FER g prirasta g^{-1} hrane		0,50	0,14	0,08	27,51
	FCR g hrane g^{-1} prirasta		2,26	0,58	0,34	25,76
1–90.	FI $g d^{-1}$	3	1,95	0,22	0,13	11,52
	FI $\% d^{-1}$		1,61	0,18	0,10	11,02
	FI _{MBW} $g kg^{-0,8} d^{-1}$		10,55	1,17	0,68	11,12
	DFR $\%$		1,48	0,08	0,04	5,09
	FER g prirasta g^{-1} hrane		0,42	0,04	0,02	9,96
	FCR g hrane g^{-1} prirasta		2,57	0,26	0,15	10,27

Tabela 70. Osnovni pokazatelji potrošnje i iskoristivosti smeše koncentata Cp, po periodima istraživanja

Period posmatranja (dana)	Pokazatelj	Obim uzorka n	Aritmetička sredina \bar{x}	Standardna devijacija s	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	Koeficijent varijacije $c_v, \%$
1–30.	FI $g d^{-1}$	3	1,66	0,06	0,03	3,56
	FI $\% d^{-1}$		1,62	0,09	0,05	5,41
	FI _{MBW} $g kg^{-0,8} d^{-1}$		10,26	0,52	0,30	5,04
	DFR $\%$		1,57	0,06	0,04	4,05
	FER $g \text{ prirasta } g^{-1} \text{ hrane}$		0,34	0,08	0,05	23,75
	FCR $g \text{ hrane } g^{-1} \text{ prirasta}$		3,31	0,91	0,52	27,38
31–60.	FI $g d^{-1}$	3	1,80	0,08	0,04	4,20
	FI $\% d^{-1}$		1,45	0,03	0,02	2,19
	FI _{MBW} $g kg^{-0,8} d^{-1}$		9,56	0,25	0,14	2,57
	DFR $\%$		1,44	0,03	0,02	2,31
	FER $g \text{ prirasta } g^{-1} \text{ hrane}$		0,59	0,07	0,04	11,61
	FCR $g \text{ hrane } g^{-1} \text{ prirasta}$		1,83	0,21	0,12	11,44
61–90.	FI $g d^{-1}$	3	2,40	0,03	0,02	1,32
	FI $\% d^{-1}$		1,54	0,01	0,01	0,74
	FI _{MBW} $g kg^{-0,8} d^{-1}$		10,61	0,09	0,05	0,85
	DFR $\%$		1,51	0,02	0,01	1,51
	FER $g \text{ prirasta } g^{-1} \text{ hrane}$		0,60	0,09	0,05	14,64
	FCR $g \text{ hrane } g^{-1} \text{ prirasta}$		1,80	0,24	0,14	13,54
1–90.	FI $g d^{-1}$	3	2,02	0,07	0,04	3,61
	FI $\% d^{-1}$		1,57	0,05	0,03	3,50
	FI _{MBW} $g kg^{-0,8} d^{-1}$		10,40	0,37	0,21	3,52
	DFR $\%$		1,42	0,04	0,02	2,53
	FER $g \text{ prirasta } g^{-1} \text{ hrane}$		0,51	0,02	0,01	4,88
	FCR $g \text{ hrane } g^{-1} \text{ prirasta}$		2,09	0,10	0,06	4,81

Tabela 71. Osnovni pokazatelji potrošnje i iskoristivosti smeše koncentrata Dp, po periodima istraživanja

Period posmatranja (dana)	Pokazatelj	Obim uzorka n	Aritmetička sredina \bar{x}	Standardna devijacija s	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	Koeficijent varijacije $c_v, \%$
1–30.	FI $g d^{-1}$	3	1,55	0,18	0,10	11,66
	FI $\% d^{-1}$		1,46	0,16	0,09	11,24
	FI _{MBW} $g kg^{-0,8} d^{-1}$		9,34	1,06	0,61	11,32
	DFR $\%$		1,40	0,12	0,07	8,85
	FER g prirasta g^{-1} hrane		0,62	0,04	0,02	6,39
	FCR g hrane g^{-1} prirasta		0,62	0,04	0,02	6,39
31–60.	FI $g d^{-1}$	3	2,10	0,15	0,08	6,97
	FI $\% d^{-1}$		1,53	0,12	0,07	8,02
	FI _{MBW} $g kg^{-0,8} d^{-1}$		10,28	0,80	0,46	7,76
	DFR $\%$		1,48	0,08	0,05	5,62
	FER g prirasta g^{-1} hrane		0,83	0,03	0,02	3,35
	FCR g hrane g^{-1} prirasta		1,36	0,05	0,03	3,41
61–90.	FI $g d^{-1}$	3	2,61	0,09	0,05	3,29
	FI $\% d^{-1}$		1,46	0,06	0,03	3,92
	FI _{MBW} $g kg^{-0,8} d^{-1}$		10,33	0,39	0,23	3,78
	DFR $\%$		1,45	0,05	0,03	3,68
	FER g prirasta g^{-1} hrane		0,69	0,17	0,10	25,33
	FCR g hrane g^{-1} prirasta		1,70	0,46	0,26	26,87
1–90.	FI $g d^{-1}$	3	2,14	0,10	0,06	4,86
	FI $\% d^{-1}$		1,55	0,09	0,05	5,86
	FI _{MBW} $g kg^{-0,8} d^{-1}$		10,41	0,59	0,34	5,65
	DFR $\%$		1,36	0,06	0,03	4,14
	FER g prirasta g^{-1} hrane		0,72	0,07	0,04	9,59
	FCR g hrane g^{-1} prirasta		1,57	0,16	0,09	9,96

Tabela 72. Rezultati testiranja homogenosti varijansi i značajnost razlika prosečnih vrednosti osnovnih pokazatelja potrošnje i iskoristivosti smeša koncentrata sa različitim sadržajem proteina

Pokazatelj	Levene-ov test		ANOVA					
	F	p	Smeša koncentrata		Period posmatranja		Interakcija (smeša x period)	
			F	p	F	p	F	p
FI ($g d^{-1}$)	3,235	0,003**	5,128	0,005**	60,326	<0,001**	0,938	0,507 ^{NZ}
FI ($\% d^{-1}$)	3,976	0,001**	0,812	0,497 ^{NZ}	1,248	0,309 ^{NZ}	0,740	0,670 ^{NZ}
FI _{MBW}	3,876	0,001**	0,105	0,957 ^{NZ}	4,651	0,008**	0,636	0,758 ^{NZ}
DFR	2,646	0,010**	3,007	0,045*	2,445	0,082 ^{NZ}	0,952	0,496 ^{NZ}
FER	1,885	0,065 ^{NZ}	42,799	<0,001**	13,889	<0,001**	0,838	0,587 ^{NZ}
FCR	3,308	0,002**	21,612	<0,001**	16,667	<0,001**	1,278	0,287 ^{NZ}

^{NZ} - razlika nije značajna ($p > 0,05$) * - razlika značajna ($0,01 < p < 0,05$) ** - razlika vrlo značajna ($p < 0,01$)

Tabela 73. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti FI (g d⁻¹) riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim sadržajem proteina, na osnovu Tukey-evog testa

Smeša koncentrata	Bp	Cp	Dp
Ap	0,976 ^{NZ}	0,467 ^{NZ}	0,006**
Bp		0,719 ^{NZ}	0,017*
Cp			0,171 ^{NZ}

^{NZ} - razlika nije statistički značajna (p>0,05)

* - razlika značajna (0,01<p<0,05)

** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 74. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti FI (g d⁻¹) riba između perioda tokom istraživanja, na osnovu Tukey-evog testa

Period istraživanja (dana)	31–60.	61–90.	1–90.
1–30.	< 0,001**	< 0,001**	< 0,001**
31–60.		< 0,001**	0,164 ^{NZ}
61–90.			< 0,001**

^{NZ} - razlika nije statistički značajna (p>0,05)

** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 75. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti FI_{MBW} riba između perioda tokom istraživanja, na osnovu Tukey-evog testa

Period istraživanja (dana)	31–60.	61–90.	1–90.
1–30.	0,604 ^{NZ}	0,016*	0,024*
31–60.		0,230 ^{NZ}	0,299 ^{NZ}
61–90.			0,999 ^{NZ}

^{NZ} - razlika nije statistički značajna (p>0,05)

* - razlika značajna (0,01<p<0,05)

Tabela 76. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti DFR riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim sadržajem proteina, na osnovu Tukey-evog testa

Smeša koncentrata	Bp	Cp	Dp
Ap	0,401 ^{NZ}	0,926 ^{NZ}	0,544 ^{NZ}
Bp		0,768 ^{NZ}	0,030*
Cp			0,225 ^{NZ}

^{NZ} - razlika nije statistički značajna (p>0,05)

* - razlika značajna (0,01<p<0,05)

Tabela 77. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti FER riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim sadržajem proteina, na osnovu Tukey-evog testa

Smeša koncentrata	Bp	Cp	Dp
Ap	0,457 ^{NZ}	0,002**	<0,001**
Bp		0,073 ^{NZ}	<0,001**
Cp			<0,001**

^{NZ} - razlika nije statistički značajna ($p > 0,05$)

** - razlika vrlo značajna ($p < 0,01$)

Tabela 78. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti FER riba između perioda tokom istraživanja, na osnovu Tukey-evog testa

Period istraživanja (dana)	31–60.	61–90.	1–90.
1–30.	<0,001**	<0,001**	0,004**
31–60.		0,529 ^{NZ}	0,092 ^{NZ}
61–90.			0,716 ^{NZ}

^{NZ} - razlika nije statistički značajna ($p > 0,05$)

** - razlika vrlo značajna ($p < 0,01$)

Tabela 79. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti FCR riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim sadržajem proteina, na osnovu Tukey-evog testa

Smeša koncentrata	Bp	Cp	Dp
Ap	0,515 ^{NZ}	0,004**	<0,001**
Bp		0,109 ^{NZ}	<0,001**
Cp			0,004**

^{NZ} - razlika nije statistički značajna ($p > 0,05$)

** - razlika vrlo značajna ($p < 0,01$)

Tabela 80. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti FCR riba između perioda tokom istraživanja, na osnovu Tukey-evog testa

Period istraživanja (dana)	31–60.	61–90.	1–90.
1–30.	<0,001**	<0,001**	<0,001**
31–60.		0,683 ^{NZ}	0,334 ^{NZ}
61–90.			0,932 ^{NZ}

^{NZ} - razlika nije statistički značajna ($p > 0,05$)

** - razlika vrlo značajna ($p < 0,01$)

Tabela 81. Osnovni pokazatelji potrošnje i iskoristivosti proteina i energije iz smeše koncentata Ap, po periodima tokom realizacije eksperimenta

Period posmatranja (dana)	Pokazatelj	Obim uzorka n	Aritmetička sredina \bar{x}	Standardna devijacija s	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	Koeficijent varijacije $c_v, \%$
1–30.	PI g	3	365,33	37,04	21,39	10,14
	PER g prirasta g ⁻¹ proteina		0,74	0,07	0,04	9,70
	EI kJ		187,94	19,06	11,00	10,14
	EER g prirasta KJ ⁻¹ energije		1,43	0,14	0,08	9,70
	DEN kJ DE g ⁻¹ prirasta		2,43	0,25	0,14	10,19
31–60.	PI g	3	404,82	49,55	28,61	12,24
	PER g prirasta g ⁻¹ proteina		1,10	0,15	0,09	13,62
	EI kJ		208,26	25,49	14,72	12,24
	EER g prirasta KJ ⁻¹ energije		2,13	0,29	0,17	13,62
	DEN kJ DE g ⁻¹ prirasta		1,64	0,22	0,13	13,48
61–90.	PI g	3	397,28	79,56	45,94	20,03
	PER g prirasta g ⁻¹ proteina		0,96	0,20	0,12	20,97
	EI kJ		204,37	40,93	23,63	20,03
	EER g prirasta KJ ⁻¹ energije		1,86	0,39	0,23	20,97
	DEN kJ DE g ⁻¹ prirasta		2,21	0,44	0,25	19,73
1–90.	PI g	3	1167,43	149,40	86,26	12,80
	PER g prirasta g ⁻¹ proteina		0,96	0,11	0,06	11,22
	EI kJ		600,57	76,86	44,37	12,80
	EER g prirasta KJ ⁻¹ energije		1,86	0,21	0,12	11,22
	DEN kJ DE g ⁻¹ prirasta		0,65	0,08	0,04	11,87

Tabela 82. Osnovni pokazatelji potrošnje i iskoristivosti proteina i energije iz smeše koncentata Bp, po periodima tokom realizacije eksperimenta

Period posmatranja (dana)	Pokazatelj	Obim uzorka n	Aritmetička sredina \bar{x}	Standardna devijacija s	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	Koeficijent varijacije $c_v, \%$
1-30.	PI g	3	391,11	19,13	11,04	4,89
	PER g prirasta g ⁻¹ proteina		0,74	0,17	0,10	23,21
	EI kJ		200,23	9,79	5,65	4,89
	EER g prirasta KJ ⁻¹ energije		1,45	0,34	0,19	23,21
	DEN kJ DE g ⁻¹ prirasta		2,45	0,50	0,29	20,52
31-60.	PI g	3	464,50	23,69	13,68	5,10
	PER g prirasta g ⁻¹ proteina		1,19	0,11	0,06	9,38
	EI kJ		237,80	12,13	7,00	5,10
	EER g prirasta KJ ⁻¹ energije		2,32	0,22	0,13	9,38
	DEN kJ DE g ⁻¹ prirasta		1,50	0,13	0,08	9,01
61-90.	PI g	3	460,56	47,68	27,53	10,35
	PER g prirasta g ⁻¹ proteina		1,20	0,33	0,19	27,51
	EI kJ		235,79	24,41	14,09	10,35
	EER g prirasta KJ ⁻¹ energije		2,35	0,65	0,37	27,51
	DEN kJ DE g ⁻¹ prirasta		1,78	0,46	0,27	25,76
1-90.	PI g	3	1316,17	45,69	26,38	3,47
	PER g prirasta g ⁻¹ proteina		1,02	0,10	0,06	9,96
	EI kJ		673,82	23,39	13,50	3,47
	EER g prirasta KJ ⁻¹ energije		1,99	0,20	0,11	9,96
	DEN kJ DE g ⁻¹ prirasta		0,61	0,06	0,04	10,27

Tabela 83. Osnovni pokazatelji potrošnje i iskoristivosti proteina i energije iz smeše koncentata Cp, po periodima tokom realizacije eksperimenta

Period posmatranja (dana)	Pokazatelj	Obim uzorka n	Aritmetička sredina \bar{x}	Standardna devijacija s	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	Koeficijent varijacije $c_v, \%$
1–30.	PI g	3	451,82	14,11	8,14	3,12
	PER g prirasta g ⁻¹ proteina		0,76	0,18	0,10	23,75
	EI kJ		215,46	6,73	3,88	3,12
	EER g prirasta KJ ⁻¹ energije		1,60	0,38	0,22	23,75
	DEN kJ DE g ⁻¹ prirasta		2,26	0,62	0,36	27,38
31–60.	PI g	3	483,36	45,73	26,40	9,46
	PER g prirasta g ⁻¹ proteina		1,33	0,15	0,09	11,61
	EI kJ		230,51	21,81	12,59	9,46
	EER g prirasta KJ ⁻¹ energije		2,78	0,32	0,19	11,61
	DEN kJ DE g ⁻¹ prirasta		1,25	0,14	0,08	11,44
61–90.	PI g	3	522,55	46,98	27,12	8,99
	PER g prirasta g ⁻¹ proteina		1,35	0,20	0,11	14,64
	EI kJ		249,19	22,40	12,93	8,99
	EER g prirasta KJ ⁻¹ energije		2,84	0,42	0,24	14,64
	DEN kJ DE g ⁻¹ prirasta		1,43	0,19	0,11	13,54
1–90.	PI g	3	1457,73	101,91	58,84	6,99
	PER g prirasta g ⁻¹ proteina		1,15	0,06	0,03	4,88
	EI kJ		695,16	48,60	28,06	6,99
	EER g prirasta KJ ⁻¹ energije		2,42	0,12	0,07	4,88
	DEN kJ DE g ⁻¹ prirasta		0,50	0,02	0,01	4,81

Tabela 84. Osnovni pokazatelji potrošnje i iskoristivosti proteina i energije iz smeše koncentrata Dp, po periodima tokom realizacije eksperimenta

Period posmatranja (dana)	Pokazatelj	Obim uzorka n	Aritmetička sredina \bar{x}	Standardna devijacija s	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	Koeficijent varijacije $c_v, \%$
1-30.	PI g	3	436,86	52,54	30,33	12,03
	PER g prirasta g ⁻¹ proteina		1,27	0,08	0,05	6,39
	EI kJ		199,84	24,04	13,88	12,03
	EER g prirasta KJ ⁻¹ energije		2,78	0,18	0,10	6,39
	DEN kJ DE g ⁻¹ prirasta		1,25	0,08	0,05	6,64
31-60.	PI g	3	554,79	58,56	33,81	10,56
	PER g prirasta g ⁻¹ proteina		1,69	0,06	0,03	3,35
	EI kJ		253,79	26,79	15,47	10,56
	EER g prirasta KJ ⁻¹ energije		3,69	0,12	0,07	3,35
	DEN kJ DE g ⁻¹ prirasta		0,93	0,03	0,02	3,41
61-90.	PI g	3	578,18	76,07	43,92	13,16
	PER g prirasta g ⁻¹ proteina		1,41	0,36	0,21	25,33
	EI kJ		264,49	34,80	20,09	13,16
	EER g prirasta KJ ⁻¹ energije		3,07	0,78	0,45	25,33
	DEN kJ DE g ⁻¹ prirasta		1,36	0,37	0,21	26,87
1-90.	PI g	3	1569,83	164,04	94,71	10,45
	PER g prirasta g ⁻¹ proteina		1,47	0,14	0,08	9,59
	EI kJ		718,13	75,04	43,33	10,45
	EER g prirasta KJ ⁻¹ energije		3,21	0,31	0,18	9,59
	DEN kJ DE g ⁻¹ prirasta		0,38	0,04	0,02	9,96

Tabela 85. Rezultati testiranja homogenosti varijansi i značajnost razlika prosečnih vrednosti osnovnih pokazatelja potrošnje i iskoristivosti proteina i energije iz smeša koncentrata sa različitim sadržajem proteina

Pokazatelj	Levene-ov test		ANOVA					
	F	p	Smeša koncentrata		Period posmatranja		Interakcija (smeša x period)	
			F	p	F	p	F	p
PI	2,794	0,007**	15,962	<0,001**	444,891	<0,001**	2,014	0,070 ^{NZ}
PER	1,837	0,073 ^{NZ}	19,728	<0,001**	14,290	<0,001**	0,803	0,616 ^{NZ}
EI	2,651	0,0101*	5,782	0,003**	450,340	<0,001**	0,847	0,579 ^{NZ}
EER	1,854	0,070 ^{NZ}	33,197	<0,001**	14,156	<0,001**	0,852	0,576 ^{NZ}
DEN	3,987	<0,001**	14,963	<0,001**	61,558	<0,001**	1,874	0,093 ^{NZ}

^{NZ} - razlika nije značajna (p>0,05) * - razlika značajna (0,01<p<0,05) ** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 86. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti PI riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim sadržajem proteina, na osnovu Tukey-evog testa

Smeša koncentrata	Bp	Cp	Dp
Ap	0,096 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**
Bp		0,121 ^{NZ}	0,002**
Cp			0,285 ^{NZ}

^{NZ} - razlika nije statistički značajna ($p > 0,05$)

** - razlika vrlo značajna ($p < 0,01$)

Tabela 87. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti PI riba između perioda tokom istraživanja, na osnovu Tukey-evog testa

Period istraživanja (dana)	31–60.	61–90.	1–90.
1–30.	0,167 ^{NZ}	0,073 ^{NZ}	<0,001**
31–60.		0,976 ^{NZ}	<0,001**
61–90.			<0,001**

^{NZ} - razlika nije statistički značajna ($p > 0,05$)

** - razlika vrlo značajna ($p < 0,01$)

Tabela 88. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti PER riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim sadržajem proteina, na osnovu Tukey-evog testa

Smeša koncentrata	Bp	Cp	Dp
Ap	0,500 ^{NZ}	0,028*	<0,001**
Bp		0,426 ^{NZ}	<0,001**
Cp			0,001**

^{NZ} - razlika nije statistički značajna ($p > 0,05$)

* - razlika značajna ($0,01 < p < 0,05$)

** - razlika vrlo značajna ($p < 0,01$)

Tabela 89. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti PER riba između perioda tokom istraživanja, na osnovu Tukey-evog testa

Period istraživanja (dana)	31–60.	61–90.	1–90.
1–30.	<0,001**	<0,001**	0,004**
31–60.		0,571 ^{NZ}	0,092 ^{NZ}
61–90.			0,675 ^{NZ}

^{NZ} - razlika nije statistički značajna ($p > 0,05$)

** - razlika vrlo značajna ($p < 0,01$)

Tabela 90. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti EI riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim sadržajem proteina, na osnovu Tukey-evog testa

Smeša koncentrata	Bp	Cp	Dp
Ap	0,088 ^{NZ}	0,017*	0,002**
Bp		0,891 ^{NZ}	0,461 ^{NZ}
Cp			0,869 ^{NZ}

^{NZ} - razlika nije statistički značajna ($p > 0,05$)

* - razlika značajna ($0,01 < p < 0,05$)

** - razlika vrlo značajna ($p < 0,01$)

Tabela 91. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti EI riba između perioda tokom istraživanja, na osnovu Tukey-evog testa

Period istraživanja (dana)	31–60.	61–90.	1–90.
1–30.	0,169 ^{NZ}	0,077 ^{NZ}	<0,001**
31–60.		0,979 ^{NZ}	<0,001**
61–90.			<0,001**

^{NZ} - razlika nije statistički značajna ($p > 0,05$)

** - razlika vrlo značajna ($p < 0,01$)

Tabela 92. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti EER riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim sadržajem proteina, na osnovu Tukey-evog testa

Smeša koncentrata	Bp	Cp	Dp
Ap	0,507 ^{NZ}	0,002**	<0,001**
Bp		0,067 ^{NZ}	<0,001**
Cp			<0,001**

^{NZ} - razlika nije statistički značajna ($p > 0,05$)

** - razlika vrlo značajna ($p < 0,01$)

Tabela 93. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti EER riba između perioda tokom istraživanja, na osnovu Tukey-evog testa

Period istraživanja (dana)	31–60.	61–90.	1–90.
1–30.	<0,001**	<0,001**	0,004**
31–60.		0,548 ^{NZ}	0,091 ^{NZ}
61–90.			0,694 ^{NZ}

^{NZ} - razlika nije statistički značajna ($p > 0,05$)

** - razlika vrlo značajna ($p < 0,01$)

Tabela 94. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti DEN riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim sadržajem proteina, na osnovu Tukey-evog testa

Smeša koncentrata	Bp	Cp	Dp
Ap	0,620 ^{NZ}	0,019*	<0,001**
Bp		0,250 ^{NZ}	<0,001**
Cp			0,017*

^{NZ} - razlika nije statistički značajna ($p > 0,05$)

* - razlika značajna ($0,01 < p < 0,05$)

** - razlika vrlo značajna ($p < 0,01$)

Tabela 95. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti DEN riba između perioda tokom istraživanja, na osnovu Tukey-evog testa

Period istraživanja (dana)	31–60.	61–90.	1–90.
1–30.	<0,001**	0,011*	<0,001**
31–60.		0,023*	<0,001**
61–90.			<0,001**

* - razlika značajna ($0,01 < p < 0,05$)

** - razlika vrlo značajna ($p < 0,01$)

Tabela 96. Osnovni statistički pokazatelji koeficijenata svarljivosti smeše koncentrata Ap

Komponenta	Aritmetička sredina \bar{x}	Standardna devijacija s	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	Minimum min	Maksimum max	Koeficijent varijacije c_v
Proteini	60,02	1,55	0,89	58,33	61,36	2,58
Masti	74,86	4,96	2,86	70,10	80,00	6,63
BEM	66,22	2,94	1,70	63,13	69,00	4,44
Energija	64,86	2,30	1,33	62,88	67,38	3,55
¹ DE (kJ g ⁻¹)	14,37	0,72	0,42	13,74	15,16	5,04

¹Svarljiva energija (DE) = 23,7 * proteini (g) + 36,3 * masti (g) + 17,2 * BEM (g)

Tabela 97. Osnovni statistički pokazatelji koeficijenata svarljivosti smeše koncentrata Bp

Komponenta	Aritmetička sredina \bar{x}	Standardna devijacija s	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	Minimum min	Maksimum max	Koeficijent varijacije c_v
Proteini	61,58	3,23	1,86	58,31	64,77	5,24
Masti	77,07	1,47	0,85	75,58	78,52	1,91
BEM	62,66	2,59	1,50	60,06	65,24	4,13
Energija	64,70	2,38	1,37	61,97	66,30	3,67
¹ DE (kJ g ⁻¹)	14,32	0,46	0,27	13,79	14,66	3,24

¹Svarljiva energija (DE) = 23,7 * proteini (g) + 36,3 * masti (g) + 17,2 * BEM (g)

Tabela 98. Osnovni statistički pokazatelji koeficijenata svarljivosti smeše koncentrata Cp

Komponenta	Aritmetička sredina \bar{x}	Standardna devijacija s	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	Minimum min	Maksimum max	Koeficijent varijacije c_v
Proteini	69,31	7,28	4,20	64,21	77,65	10,50
Masti	80,26	1,85	1,07	78,24	81,88	2,31
BEM	74,74	8,91	5,14	69,04	85,00	11,92
Energija	73,22	6,59	3,81	69,32	80,83	9,00
¹ DE (kJ g ⁻¹)	14,82	1,00	0,58	13,67	15,44	6,77

¹Svarljiva energija (DE) = 23,7 * proteini (g) + 36,3 * masti (g) + 17,2 * BEM (g)

Tabela 99. Osnovni statistički pokazatelji koeficijenata svarljivosti smeše koncentrata Dp

Komponenta	Aritmetička sredina \bar{x}	Standardna devijacija s	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	Minimum min	Maksimum max	Koeficijent varijacije c_v
Proteini	74,66	5,50	3,18	70,86	80,97	7,37
Masti	84,76	3,93	2,27	80,22	87,10	4,63
BEM	67,50	15,71	9,07	49,96	80,28	23,27
Energija	74,50	7,70	4,44	66,55	81,91	10,33
¹ DE (kJ g ⁻¹)	13,30	1,88	1,09	11,55	15,29	14,14

¹Svarljiva energija (DE) = 23,7 * proteini (g) + 36,3 * masti (g) + 17,2 * BEM (g)

Tabela 100. Rezultati testiranja homogenosti varijansi i značajnost razlika prosečnih vrednosti koeficijenata svarljivosti smeša koncentata sa različitim sadržajem proteina

Komponenta	Levene-ov test		ANOVA	
	F	p	F	p
Proteini	3,348	0,076 ^{NZ}	5,856	0,020*
Masti	1,737	0,237 ^{NZ}	4,854	0,033*
BEM	4,790	0,034*	0,903	0,481 ^{NZ}
Energija	2,007	0,192 ^{NZ}	2,929	0,100 ^{NZ}
DE	1,858	0,215 ^{NZ}	0,934	0,468 ^{NZ}

^{NZ} - razlika nije značajna (p>0,05)

*- razlika značajna (0,01<p<0,05)

Tabela 101. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti koeficijena svarljivosti proteina ishranom riba smešama koncentrata sa različitim sadržajem proteina, na osnovu Tukey-evog testa

Smeša koncentrata	Bp	Cp	Dp
Ap	0,979 ^{NZ}	0,172 ^{NZ}	0,027*
Bp		0,288 ^{NZ}	0,046*
Cp			0,568 ^{NZ}

^{NZ} - razlika nije statistički značajna ($p > 0,05$)

* - razlika značajna ($0,01 < p < 0,05$)

Tabela 102. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti koeficijena svarljivosti masti ishranom riba smešama koncentrata sa različitim sadržajem proteina, na osnovu Tukey-evog testa

Smeša koncentrata	Bp	Cp	Dp
Ap	0,852 ^{NZ}	0,278 ^{NZ}	0,029*
Bp		0,667 ^{NZ}	0,090 ^{NZ}
Cp			0,417 ^{NZ}

^{NZ} - razlika nije statistički značajna ($p > 0,05$)

* - razlika značajna ($0,01 < p < 0,05$)

Tabela 103. Osnovni pokazatelji površine jedara hepatocita (μm^2) kontrolne grupe riba i posle 90-to dnevne ishrane smešama koncentrata sa različitim sadržajem proteina

Smeša koncentrata	Obim uzorka n	Aritmetička sredina \bar{x}	Standardna devijacija s	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	Minimum min	Maksimum max	Koeficijent varijacije c_v , %
Kontrola	4	13,56	0,98	0,49	12,74	14,94	7,23
Ap	2	14,61	1,59	1,12	13,49	15,74	10,88
Bp	6	14,13	0,93	0,38	12,83	15,16	6,58
Cp	4	12,85	0,73	0,37	12,28	13,97	5,65
Dp	5	13,59	1,46	0,65	12,14	15,60	10,75

Tabela 104. Osnovni pokazatelji površine citoplazme hepatocita (μm^2) kontrolne grupe riba i posle 90-to dnevne ishrane smešama koncentrata sa različitim sadržajem proteina

Smeša koncentrata	Obim uzorka n	Aritmetička sredina \bar{x}	Standardna devijacija s	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	Minimum min	Maksimum max	Koeficijent varijacije c_v , %
Kontrola	4	167,65	11,83	5,91	155,08	183,40	7,05
Ap	2	165,38	0,54	0,38	165,00	165,76	0,33
Bp	6	172,61	24,67	10,07	142,91	206,39	14,29
Cp	4	152,76	32,34	16,17	128,45	200,12	21,17
Dp	5	158,05	27,50	12,30	118,85	192,24	17,40

Tabela 105. Osnovni pokazatelji odnosa veličine jedra i citoplazme u hepatocitima kontrolne grupe riba i posle 90-to dnevne ishrane smešama koncentrata sa različitim sadržajem proteina

Smeša koncentrata	Obim uzorka n	Aritmetička sredina \bar{x}	Standardna devijacija s	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	Minimum min	Maksimum max	Koeficijent varijacije c_v , %
Kontrola	4	0,08	0,00	0,00	0,08	0,09	5,27
Ap	2	0,09	0,01	0,01	0,09	0,10	8,91
Bp	6	0,09	0,01	0,01	0,07	0,10	15,01
Cp	4	0,09	0,02	0,01	0,07	0,10	17,54
Dp	5	0,09	0,03	0,01	0,06	0,12	27,98

Tabela 106. Rezultati testiranja homogenosti varijansi i značajnost razlika prosečnih vrednosti osnovnih pokazatelja morfometrijskih merenja hepatocita riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim sadržajem proteina

Pokazatelj	Levene-ov test		ANOVA		Kruskal-Wallis-ov test	
	F	p	F	p	H	p
Površina jedra hepatocita	1,130	0,377 ^{NZ}	0,991	0,440 ^{NZ}	-	-
Površina citoplazme hepatocita	1,828	0,173 ^{NZ}	0,491	0,742 ^{NZ}	-	-
Odnos veličine jedra i citoplazne u hepatocitima	3,465	0,032*	-	-	1,071	0,899 ^{NZ}

^{NZ} - razlika nije značajna ($p > 0,05$)

* - razlika značajna ($0,01 < p < 0,05$)

Tabela 107. Osnovni pokazatelji visine enterocita (μm) creva kontrolne grupe riba i posle 90-to dnevne ishrane smešama koncentrata sa različitim sadržajem proteina

Smeša koncentrata	Obim uzorka n	Aritmetička sredina \bar{x}	Standardna devijacija s	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	Minimum min	Maksimum max	Koeficijent varijacije c_v , %
Kontrola	4	45,09	9,23	4,62	33,99	53,37	20,48
Ap	6	49,91	7,75	3,16	38,72	58,06	15,52
Bp	6	48,29	10,31	4,21	37,69	65,53	21,34
Cp	6	46,37	6,05	2,47	41,83	58,26	13,04
Dp	6	48,84	7,30	2,98	38,19	56,24	14,94

Tabela 108. Osnovni pokazatelji visine apsorpcione površine (μm^2) creva kontrolne grupe riba i posle 90-to dnevne ishrane smešama koncentrata sa različitim sadržajem proteina

Smeša koncentrata	Obim uzorka n	Aritmetička sredina \bar{x}	Standardna devijacija s	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	Minimum min	Maksimum max	Koeficijent varijacije c_v , %
Kontrola	4	20,44	4,28	4,62	33,99	53,37	20,48
Ap	6	21,48	1,54	0,63	19,78	23,44	7,17
Bp	6	21,53	2,78	1,13	18,68	26,31	12,90
Cp	6	19,79	1,67	0,68	18,06	21,86	8,43
Dp	6	20,16	3,22	1,31	17,28	26,05	15,98

Tabela 109. Osnovni pokazatelji dužine crevnih nabora (μm) riba kontrolne grupe riba i posle 90-to dnevne ishrane smešama koncentrata sa različitim sadržajem proteina

Smeša koncentrata	Obim uzorka n	Aritmetička sredina \bar{x}	Standardna devijacija s	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	Minimum min	Maksimum max	Koeficijent varijacije c_v , %
Kontrola	4	608,59	29,75	14,87	588,96	652,92	4,89
Ap	6	583,79	106,51	43,48	493,75	779,65	18,24
Bp	6	657,03	102,63	41,90	488,44	761,47	15,62
Cp	6	626,58	98,72	40,30	530,36	792,81	15,76
Dp	6	608,76	110,28	45,02	471,80	775,25	18,05

Tabela 110. Rezultati testiranja homogenosti varijansi i razlika prosečnih vrednosti osnovnih pokazatelja morfometrijskih vrednosti enterocita i crevnih nabora riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim sadržajem proteina

Pokazatelj	Levene-ov test		ANOVA		Kruskal-Wallis-ov test	
	F	p	F	p	H	p
Visine enterocita	0,940	0,459 ^{NZ}	0,285	0,885 ^{NZ}	-	-
Visine apsorpcione površine	2,489	0,072 ^{NZ}	0,497	0,738 ^{NZ}	-	-
Dužina crevnih nabora	4,777	<0,001**	-	-	2,203	0,698 ^{NZ}

^{NZ} - razlika nije značajna ($p > 0,05$)

* - razlika značajna ($0,01 < p < 0,05$)

Tabela 111. Osnovni pokazatelji temperature vode (°C) u tankovima u kojima je riba hranjena smešom koncentrata Am, po posmatranim periodima tokom realizacije eksperimenta

Period (dana)	Pokazatelj	Tank			Prosek za Am	
		1	4	7		
1–30.	Obim uzorka	n	30			90
	Aritmetička sredina (°C)	\bar{x}	22,69	22,83	22,53	22,68
	Standardna devijacija (°C)	s	0,26	0,31	0,26	0,30
	Standardna greška	$s_{\bar{x}}$	0,05	0,06	0,05	0,03
	Minimum (°C)	min	21,70	22,60	23,10	21,70
	Maksimum (°C)	max	23,20	23,90	24,20	24,20
	Koeficijent varijacije (%)	c_v	1,14	1,38	1,15	1,33
31–60.	Obim uzorka	n	30			90
	Aritmetička sredina (°C)	\bar{x}	22,35	22,49	22,50	22,45
	Standardna devijacija (°C)	s	0,53	0,72	0,51	0,59
	Standardna greška	$s_{\bar{x}}$	0,10	0,13	0,09	0,06
	Minimum (°C)	min	21,10	22,20	22,90	21,10
	Maksimum (°C)	max	22,70	23,50	23,90	23,90
	Koeficijent varijacije (%)	c_v	2,37	3,21	2,28	2,65
61–90.	Obim uzorka	n	30			90
	Aritmetička sredina (°C)	\bar{x}	21,68	22,53	22,68	22,30
	Standardna devijacija (°C)	s	0,41	0,55	0,18	0,60
	Standardna greška	$s_{\bar{x}}$	0,07	0,10	0,03	0,06
	Minimum (°C)	min	21,10	22,10	22,20	21,10
	Maksimum (°C)	max	22,80	23,50	23,90	23,90
	Koeficijent varijacije (%)	c_v	1,87	2,43	0,78	2,68
1–90.	Obim uzorka	n	90			270
	Aritmetička sredina (°C)	\bar{x}	22,24	22,62	22,57	22,47
	Standardna devijacija (°C)	s	0,59	0,57	0,35	0,54
	Standardna greška	$s_{\bar{x}}$	0,06	0,06	0,04	0,03
	Minimum (°C)	min	21,10	22,10	22,20	21,10
	Maksimum (°C)	max	23,20	23,90	24,20	24,20
	Koeficijent varijacije (%)	c_v	2,63	2,52	1,57	2,40

Tabela 112. Osnovni pokazatelji temperature vode (°C) u tankovima u kojima je riba hranjena smešom koncentrata Bm, po posmatranim periodima tokom realizacije eksperimenta

Period (dana)	Pokazatelj	Tank			Prosek za Bm	
		2	5	8		
1–30.	Obim uzorka	n	30			90
	Aritmetička sredina (°C)	\bar{x}	22,54	22,72	21,71	22,32
	Standardna devijacija (°C)	s	0,26	0,23	1,00	0,75
	Standardna greška	$s_{\bar{x}}$	0,05	0,04	0,18	0,08
	Minimum (°C)	min	21,90	23,00	22,40	21,90
	Maksimum (°C)	max	24,40	24,30	23,80	24,40
	Koeficijent varijacije (%)	c_v	1,16	1,00	4,63	3,36
31–60.	Obim uzorka	n	30			90
	Aritmetička sredina (°C)	\bar{x}	22,51	22,57	22,47	22,52
	Standardna devijacija (°C)	s	0,49	0,55	0,52	0,52
	Standardna greška	$s_{\bar{x}}$	0,09	0,10	0,09	0,05
	Minimum (°C)	min	21,60	23,10	22,20	21,60
	Maksimum (°C)	max	22,80	24,30	23,60	24,30
	Koeficijent varijacije (%)	c_v	2,18	2,42	2,33	2,30
61–90.	Obim uzorka	n	30			90
	Aritmetička sredina (°C)	\bar{x}	22,63	22,63	22,64	22,63
	Standardna devijacija (°C)	s	0,16	0,21	0,22	0,20
	Standardna greška	$s_{\bar{x}}$	0,03	0,04	0,04	0,02
	Minimum (°C)	min	21,40	22,00	21,90	21,40
	Maksimum (°C)	max	22,90	24,10	23,80	24,10
	Koeficijent varijacije (%)	c_v	0,71	0,92	0,98	0,87
1–90.	Obim uzorka	n	90			270
	Aritmetička sredina (°C)	\bar{x}	22,56	22,64	22,27	22,49
	Standardna devijacija (°C)	s	0,34	0,37	0,77	0,55
	Standardna greška	$s_{\bar{x}}$	0,04	0,04	0,08	0,03
	Minimum (°C)	min	21,40	22,00	21,90	21,40
	Maksimum (°C)	max	24,40	24,30	23,80	24,40
	Koeficijent varijacije (%)	c_v	1,49	1,62	3,47	2,45

Tabela 113. Osnovni pokazatelji temperature vode (°C) u tankovima u kojima je riba hranjena smešom koncentrata Cm, po posmatranim periodima tokom realizacije eksperimenta

Period (dana)	Pokazatelj	Tank			Prosek za Cm	
		3	6	9		
1–30.	Obim uzorka	n	30			90
	Aritmetička sredina (°C)	\bar{x}	22,67	22,65	22,64	22,65
	Standardna devijacija (°C)	s	0,23	0,33	0,29	0,29
	Standardna greška	$s_{\bar{x}}$	0,04	0,06	0,05	0,03
	Minimum (°C)	min	21,70	21,70	22,30	21,70
	Maksimum (°C)	max	23,20	23,80	23,70	23,80
	Koeficijent varijacije (%)	c_v	1,02	1,47	1,30	1,27
31–60.	Obim uzorka	n	30			90
	Aritmetička sredina (°C)	\bar{x}	22,63	22,21	22,49	22,44
	Standardna devijacija (°C)	s	0,50	0,71	0,53	0,60
	Standardna greška	$s_{\bar{x}}$	0,09	0,13	0,10	0,06
	Minimum (°C)	min	21,00	21,50	22,30	21,00
	Maksimum (°C)	max	22,50	23,20	23,80	23,80
	Koeficijent varijacije (%)	c_v	2,20	3,18	2,36	2,69
61–90.	Obim uzorka	n	30			90
	Aritmetička sredina (°C)	\bar{x}	22,83	22,13	22,84	22,59
	Standardna devijacija (°C)	s	0,17	0,35	0,20	0,41
	Standardna greška	$s_{\bar{x}}$	0,03	0,06	0,04	0,04
	Minimum (°C)	min	21,40	21,80	22,10	21,40
	Maksimum (°C)	max	22,70	23,20	23,40	23,40
	Koeficijent varijacije (%)	c_v	0,76	1,59	0,85	1,83
1–90.	Obim uzorka	n	90			270
	Aritmetička sredina (°C)	\bar{x}	22,70	22,33	22,65	22,56
	Standardna devijacija (°C)	s	0,34	0,54	0,39	0,46
	Standardna greška	$s_{\bar{x}}$	0,04	0,06	0,04	0,03
	Minimum (°C)	min	21,00	21,50	22,10	21,00
	Maksimum (°C)	max	23,20	23,80	23,80	23,80
	Koeficijent varijacije (%)	c_v	1,50	2,43	1,74	2,05

Tabela 114. Osnovni pokazatelji koncentracije rastvorenog kiseonika u vodi (mg/l) u tankovima u kojima je riba hranjena smešom koncentrata Am, po posmatranim periodima tokom realizacije eksperimenta

Period (dana)	Pokazatelj	Tank			Prosek za Am	
		1	4	7		
1–30.	Obim uzorka	n	30			90
	Aritmetička sredina (mg/l)	\bar{x}	6,27	6,08	7,32	6,55
	Standardna devijacija (mg/l)	s	0,74	0,79	0,52	0,88
	Standardna greška	$s_{\bar{x}}$	0,14	0,14	0,09	0,09
	Minimum (mg/l)	min	5,23	5,08	6,42	5,08
	Maksimum (mg/l)	max	7,50	7,54	8,07	8,07
	Koeficijent varijacije (%)	c_v	11,84	12,95	7,05	13,38
31–60.	Obim uzorka	n	30			90
	Aritmetička sredina (mg/l)	\bar{x}	4,84	4,44	6,56	5,28
	Standardna devijacija (mg/l)	s	0,72	1,10	0,71	1,26
	Standardna greška	$s_{\bar{x}}$	0,13	0,20	0,13	0,13
	Minimum (mg/l)	min	2,78	2,33	5,20	2,33
	Maksimum (mg/l)	max	6,47	6,10	8,02	8,02
	Koeficijent varijacije (%)	c_v	14,92	24,85	10,81	23,85
61–90.	Obim uzorka	n	30			90
	Aritmetička sredina (mg/l)	\bar{x}	3,61	4,43	4,79	4,28
	Standardna devijacija (mg/l)	s	1,21	0,69	0,86	1,06
	Standardna greška	$s_{\bar{x}}$	0,22	0,13	0,16	0,11
	Minimum (mg/l)	min	2,07	2,72	3,61	2,07
	Maksimum (mg/l)	max	6,67	5,56	6,55	6,67
	Koeficijent varijacije (%)	c_v	33,58	15,55	17,88	24,74
1–90.	Obim uzorka	n	90			270
	Aritmetička sredina (mg/l)	\bar{x}	4,90	4,98	6,23	5,37
	Standardna devijacija (mg/l)	s	1,41	1,17	1,27	1,42
	Standardna greška	$s_{\bar{x}}$	0,15	0,12	0,13	0,09
	Minimum (mg/l)	min	2,07	2,33	3,61	2,07
	Maksimum (mg/l)	max	7,50	7,54	8,07	8,07
	Koeficijent varijacije (%)	c_v	28,85	23,42	20,36	26,43

Tabela 115. Osnovni pokazatelji koncentracije rastvorenog kiseonika u vodi (mg/l) u tankovima u kojima je riba hranjena smešom koncentrata Bm, po posmatranim periodima tokom realizacije eksperimenta

Period (dana)	Pokazatelj	Tank			Prosek za Bm	
		2	5	8		
1–30.	Obim uzorka	n	30			90
	Aritmetička sredina (mg/l)	\bar{x}	7,99	6,58	6,94	7,17
	Standardna devijacija (mg/l)	s	0,49	0,75	1,03	0,98
	Standardna greška	$s_{\bar{x}}$	0,09	0,14	0,19	0,10
	Minimum (mg/l)	min	7,24	5,41	5,32	5,32
	Maksimum (mg/l)	max	8,68	8,45	9,01	9,01
	Koeficijent varijacije (%)	c_v	6,07	11,47	14,83	13,73
31–60.	Obim uzorka	n	30			90
	Aritmetička sredina (mg/l)	\bar{x}	7,10	6,17	5,58	6,28
	Standardna devijacija (mg/l)	s	0,95	0,84	0,95	1,10
	Standardna greška	$s_{\bar{x}}$	0,17	0,15	0,17	0,11
	Minimum (mg/l)	min	4,14	4,36	3,92	3,92
	Maksimum (mg/l)	max	8,32	7,34	7,79	8,32
	Koeficijent varijacije (%)	c_v	13,40	13,55	17,08	17,56
61–90.	Obim uzorka	n	30			90
	Aritmetička sredina (mg/l)	\bar{x}	5,16	3,99	4,65	4,60
	Standardna devijacija (mg/l)	s	0,91	1,00	0,64	0,98
	Standardna greška	$s_{\bar{x}}$	0,17	0,18	0,12	0,10
	Minimum (mg/l)	min	3,70	2,19	3,13	2,19
	Maksimum (mg/l)	max	6,63	6,12	5,85	6,63
	Koeficijent varijacije (%)	c_v	17,69	25,00	13,71	21,33
1–90.	Obim uzorka	n	90			270
	Aritmetička sredina (mg/l)	\bar{x}	6,76	5,59	5,72	6,02
	Standardna devijacija (mg/l)	s	1,43	1,43	1,29	1,47
	Standardna greška	$s_{\bar{x}}$	0,15	0,15	0,14	0,09
	Minimum (mg/l)	min	3,70	2,19	3,13	2,19
	Maksimum (mg/l)	max	8,68	8,45	9,01	9,01
	Koeficijent varijacije (%)	c_v	21,14	25,55	22,52	24,48

Tabela 116. Osnovni pokazatelji koncentracije rastvorenog kiseonika u vodi (mg/l) u tankovima u kojima je riba hranjena smešom koncentrata Cm, po posmatranim periodima tokom realizacije eksperimenta

Period (dana)	Pokazatelj	Tank			Prosek za Cm	
		3	6	9		
1-30.	Obim uzorka	n	30			90
	Aritmetička sredina (mg/l)	\bar{x}	6,33	7,24	7,37	7,08
	Standardna devijacija (mg/l)	s	0,61	0,51	0,47	0,62
	Standardna greška	$s_{\bar{x}}$	0,11	0,09	0,09	0,06
	Minimum (mg/l)	min	5,66	6,46	6,29	5,66
	Maksimum (mg/l)	max	7,53	8,40	8,38	8,40
	Koeficijent varijacije (%)	c_v	9,21	7,00	6,34	8,71
31-60.	Obim uzorka	n	30			90
	Aritmetička sredina (mg/l)	\bar{x}	6,21	6,39	6,56	6,39
	Standardna devijacija (mg/l)	s	0,62	0,60	0,64	0,63
	Standardna greška	$s_{\bar{x}}$	0,11	0,11	0,12	0,07
	Minimum (mg/l)	min	4,88	5,12	5,48	4,88
	Maksimum (mg/l)	max	7,21	7,45	8,00	8,00
	Koeficijent varijacije (%)	c_v	10,06	9,32	9,76	9,88
61-90.	Obim uzorka	n	30			90
	Aritmetička sredina (mg/l)	\bar{x}	5,19	5,50	4,88	5,19
	Standardna devijacija (mg/l)	s	0,71	0,58	0,70	0,71
	Standardna greška	$s_{\bar{x}}$	0,13	0,11	0,13	0,07
	Minimum (mg/l)	min	3,51	4,53	3,72	3,51
	Maksimum (mg/l)	max	6,16	6,56	6,29	6,56
	Koeficijent varijacije (%)	c_v	13,75	10,53	14,30	13,59
1-90.	Obim uzorka	n	90			270
	Aritmetička sredina (mg/l)	\bar{x}	6,01	6,37	6,27	6,22
	Standardna devijacija (mg/l)	s	0,88	0,90	1,20	1,01
	Standardna greška	$s_{\bar{x}}$	0,09	0,09	0,13	0,06
	Minimum (mg/l)	min	3,51	4,53	3,72	3,51
	Maksimum (mg/l)	max	7,53	8,40	8,38	8,40
	Koeficijent varijacije (%)	c_v	14,71	14,15	19,10	16,29

Tabela 117. Rezultati testiranja homogenosti varijansi i značajnost razlika prosečnih vrednosti abiotičkih činilaca sredine

Parametar	Levene-ov test		ANOVA					
	F	p	Smeša koncentrata		Period istraživanja		Interakcija (smeša x period)	
			F	p	F	p	F	p
Temperatura	6,641	< 0,001 **	0,219	0,805 ^{NZ}	0,174	0,842 ^{NZ}	1,128	0,374 ^{NZ}
Koncentracija kiseonika	1,844	0,134 ^{NZ}	4,252	0,031 *	26,083	< 0,001 **	0,342	0,846 ^{NZ}
Saturacija	1,541	0,212 ^{NZ}	1,389	0,275 ^{NZ}	16,492	< 0,001 **	0,335	0,851 ^{NZ}

^{NZ} - razlika nije značajna ($p > 0,05$) * - razlika značajna ($0,01 < p < 0,05$) ** - razlika vrlo značajna ($p < 0,01$)

Tabela 118. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti koncentracije rastvorenog kiseonika u vodi u tankovima sa različitim učešćem masti u smešama, na osnovu Tukey-evog testa

Smeša koncentrata	Bm	Cm
Am	0,108 ^{NZ}	0,032 *
Bm		0,806 ^{NZ}

^{NZ} - razlika nije značajna ($p > 0,05$)

* - razlika značajna ($0,01 < p < 0,05$)

Tabela 119. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti koncentracije rastvorenog kiseonika u vodi između perioda tokom istraživanja, na osnovu Tukey-evog testa

Period istraživanja (dana)	31–60.	61–90.
1–30.	0,020 *	< 0,001 **
31–60.		0,002 **

* - razlika značajna ($0,01 < p < 0,05$)

** - razlika vrlo značajna ($p < 0,01$)

Tabela 120. Osnovni pokazatelji saturacije kiseonika u vodi (%) u tankovima u kojima je riba hranjena smešom koncentrata Am, po posmatranim periodima tokom realizacije eksperimenta

Period (dana)	Pokazatelj	Tank			Prosek za Am	
		1	4	7		
1–30.	Obim uzorka	n	30			90
	Aritmetička sredina (%)	\bar{x}	72,87	70,93	84,78	76,19
	Standardna devijacija (%)	s	8,81	9,44	6,10	10,22
	Standardna greška	$s_{\bar{x}}$	1,61	1,72	1,11	1,08
	Minimum (%)	min	60,47	58,58	74,31	58,58
	Maksimum (%)	max	87,81	88,60	93,69	93,69
	Koeficijent varijacije (%)	c_v	12,09	13,32	7,20	13,41
31–60.	Obim uzorka	n	30			90
	Aritmetička sredina (%)	\bar{x}	55,23	61,17	75,93	64,11
	Standardna devijacija (%)	s	8,75	14,70	7,82	13,85
	Standardna greška	$s_{\bar{x}}$	1,57	2,64	1,40	1,44
	Minimum (%)	min	31,21	38,41	61,13	31,21
	Maksimum (%)	max	75,04	92,24	92,85	92,85
	Koeficijent varijacije (%)	c_v	15,84	24,03	10,30	21,61
61–90.	Obim uzorka	n	30			90
	Aritmetička sredina (%)	\bar{x}	41,32	72,85	55,87	56,68
	Standardna devijacija (%)	s	13,76	11,75	9,99	17,52
	Standardna greška	$s_{\bar{x}}$	2,51	2,15	1,82	1,85
	Minimum (%)	min	23,74	44,42	42,03	23,74
	Maksimum (%)	max	76,38	91,37	76,34	91,37
	Koeficijent varijacije (%)	c_v	33,30	16,13	17,88	30,91
1–90.	Obim uzorka	n	90			270
	Aritmetička sredina (%)	\bar{x}	56,46	68,24	72,23	65,64
	Standardna devijacija (%)	s	16,68	13,11	14,52	16,24
	Standardna greška	$s_{\bar{x}}$	1,75	1,37	1,52	0,98
	Minimum (%)	min	23,74	38,41	42,03	23,74
	Maksimum (%)	max	87,81	92,24	93,69	93,69
	Koeficijent varijacije (%)	c_v	29,54	19,22	20,11	24,74

Tabela 121. Osnovni pokazatelji saturacije kiseonika u vodi (%) u tankovima u kojima je riba hranjena smešom koncentrata Bm, po posmatranim periodima tokom realizacije eksperimenta

Period (dana)	Pokazatelj	Tank			Prosek za Bm	
		2	5	8		
1–30.	Obim uzorka	n	30			90
	Aritmetička sredina (%)	\bar{x}	92,57	76,58	79,22	82,79
	Standardna devijacija (%)	s	5,86	8,92	12,32	11,67
	Standardna greška	$s_{\bar{x}}$	1,07	1,63	2,25	1,23
	Minimum (%)	min	83,48	62,85	60,03	60,03
	Maksimum (%)	max	100,66	98,55	102,62	102,62
	Koeficijent varijacije (%)	c_v	6,33	11,64	15,56	14,09
31–60.	Obim uzorka	n	30			90
	Aritmetička sredina (%)	\bar{x}	82,20	71,57	64,61	72,79
	Standardna devijacija (%)	s	10,57	9,14	10,90	12,47
	Standardna greška	$s_{\bar{x}}$	1,90	1,64	1,96	1,229
	Minimum (%)	min	48,47	51,26	45,48	45,48
	Maksimum (%)	max	95,88	84,96	90,36	95,88
	Koeficijent varijacije (%)	c_v	12,86	12,78	16,88	17,12
61–90.	Obim uzorka	n	30			90
	Aritmetička sredina (%)	\bar{x}	60,10	46,53	54,24	53,62
	Standardna devijacija (%)	s	10,61	11,53	7,46	11,37
	Standardna greška	$s_{\bar{x}}$	1,94	2,11	1,36	1,20
	Minimum (%)	min	43,07	25,61	36,57	25,61
	Maksimum (%)	max	77,40	71,58	68,66	77,40
	Koeficijent varijacije (%)	c_v	17,65	24,79	13,75	21,21
1–90.	Obim uzorka	n	90			270
	Aritmetička sredina (%)	\bar{x}	78,34	64,96	66,01	69,77
	Standardna devijacija (%)	s	16,37	16,42	14,54	16,88
	Standardna greška	$s_{\bar{x}}$	1,72	1,72	1,52	1,02
	Minimum (%)	min	43,07	25,61	36,57	25,61
	Maksimum (%)	max	100,66	98,55	102,62	102,62
	Koeficijent varijacije (%)	c_v	20,90	25,28	22,03	24,19

Tabela 122. Osnovni pokazatelji saturacije kiseonika u vodi (%) u tankovima u kojima je riba hranjena smešom koncentrata Cm, po posmatranim periodima tokom realizacije eksperimenta

Period (dana)	Pokazatelj	Tank			Prosek za Cm
		3	6	9	
1-30.	Obim uzorka n	30			90
	Aritmetička sredina (%) \bar{x}	77,11	84,07	85,55	82,25
	Standardna devijacija (%) s	7,26	6,24	5,71	7,36
	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	1,32	1,14	1,04	0,78
	Minimum (%) min	65,49	74,29	72,15	65,49
	Maksimum (%) max	87,42	97,65	97,67	97,67
	Koeficijent varijacije (%) c_v	9,41	7,42	6,67	8,95
31-60.	Obim uzorka n	30			90
	Aritmetička sredina (%) \bar{x}	72,07	73,54	75,96	73,86
	Standardna devijacija (%) s	6,83	6,67	6,97	6,94
	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	1,23	1,20	1,25	0,72
	Minimum (%) min	57,69	60,09	64,33	57,69
	Maksimum (%) max	83,43	86,23	92,68	92,68
	Koeficijent varijacije (%) c_v	9,48	9,07	9,17	9,40
61-90.	Obim uzorka n	30			90
	Aritmetička sredina (%) \bar{x}	60,62	63,27	57,09	60,33
	Standardna devijacija (%) s	8,36	6,60	8,18	8,08
	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	1,53	1,20	1,49	0,85
	Minimum (%) min	40,95	51,97	43,39	40,95
	Maksimum (%) max	72,41	75,64	74,14	75,64
	Koeficijent varijacije (%) c_v	13,80	10,43	14,33	13,39
1-90.	Obim uzorka n	90			270
	Aritmetička sredina (%) \bar{x}	69,96	73,63	72,90	72,16
	Standardna devijacija (%) s	10,14	10,66	13,72	11,68
	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	1,06	1,12	1,44	0,71
	Minimum (%) min	40,95	51,97	43,39	40,95
	Maksimum (%) max	87,42	97,65	97,67	97,67
	Koeficijent varijacije (%) c_v	14,49	14,47	18,81	16,18

Tabela 123. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti saturacije kiseonika u vodi između perioda tokom istraživanja, na osnovu Tukey-evog testa

Period istraživanja (dana)	31-60.	61-90.
1-30.	0,064 ^{NZ}	0,001**
31-60.		0,011*

^{NZ} - razlika nije značajna ($p > 0,05$)

* - razlika značajna ($0,01 < p < 0,05$)

** - razlika vrlo značajna ($p < 0,01$)

Tabela 124. Osnovni pokazatelji telesnih dimenzija riba hranjenih smešom koncentrata Am u kontrolnim merenjima

Tank	Pokazatelj	Kontrolno merenje (dana)																
		0.				30.				60.				90.				
		Masa (g)	Dužina (cm)	Visina (cm)	Fultonov faktor	Masa (g)	Dužina (cm)	Visina (cm)	Fultonov faktor	Masa (g)	Dužina (cm)	Visina (cm)	Fultonov faktor	Masa (g)	Dužina (cm)	Visina (cm)	Fultonov faktor	
1	Obim uzorka	n	29				29				29				29			
	Aritmetička sredina	\bar{x}	15,42	10,17	2,82	1,47	24,38	11,55	3,56	1,54	41,8	13,65	4,35	1,58	70,62	16,00	4,76	1,61
	Standardna devijacija	s	3,05	0,86	0,25	0,20	8,05	1,11	0,50	0,14	16,16	1,44	0,58	0,14	33,77	2,09	0,84	0,15
	Standardna greška	$s_{\bar{x}}$	0,57	0,16	0,05	0,04	1,50	0,21	0,09	0,03	3,00	0,27	0,11	0,03	6,27	0,39	0,16	0,03
	Koeficijent varijacije	$c_v, \%$	14,26	9,84	2,73	1,39	21,32	11,13	3,36	1,49	35,65	13,1	4,13	1,53	57,77	15,2	4,44	1,56
4	Obim uzorka	n	29				29				29				29			
	Aritmetička sredina	\bar{x}	15,47	10,02	2,79	1,52	25,73	11,87	3,74	1,50	43,45	13,97	4,36	1,49	74,85	15,98	4,70	1,61
	Standardna devijacija	s	3,68	0,72	0,28	0,20	7,96	1,09	0,50	0,17	20,28	1,72	0,70	0,17	55,07	2,80	1,18	0,21
	Standardna greška	$s_{\bar{x}}$	0,68	0,13	0,05	0,04	1,48	0,20	0,09	0,03	3,77	0,32	0,13	0,03	10,23	0,52	0,22	0,04
	Koeficijent varijacije	$c_v, \%$	14,07	9,75	2,68	1,45	22,7	11,45	3,55	1,44	35,74	13,31	4,09	1,43	53,91	14,91	4,25	1,53
7	Obim uzorka	n	29				29				29				29			
	Aritmetička sredina	\bar{x}	15,43	10,00	2,65	1,52	23,3	11,57	3,41	1,48	39,13	13,79	4,16	1,47	63,98	15,86	4,57	1,55
	Standardna devijacija	s	3,75	0,79	0,29	0,11	5,35	0,88	0,27	0,12	9,24	0,94	0,37	0,15	19,69	1,36	0,58	0,14
	Standardna greška	$s_{\bar{x}}$	0,70	0,15	0,05	0,02	0,99	0,16	0,05	0,02	1,71	0,17	0,07	0,03	3,66	0,25	0,11	0,03
	Koeficijent varijacije	$c_v, \%$	14,00	9,7	2,54	1,47	21,26	11,24	3,31	1,44	35,62	13,44	4,02	1,41	56,49	15,34	4,35	1,50
Am	Obim uzorka	n	87				87				87				87			
	Aritmetička sredina	\bar{x}	15,44	10,07	2,75	1,50	24,47	11,66	3,57	1,51	41,46	13,80	4,29	1,51	69,82	15,95	4,68	1,59
	Standardna devijacija	s	3,47	0,79	0,28	0,17	7,22	1,03	0,45	0,14	15,81	1,39	0,57	0,16	38,79	2,14	0,89	0,17
	Standardna greška	$s_{\bar{x}}$	0,37	0,08	0,03	0,02	0,77	0,11	0,05	0,02	1,69	0,15	0,06	0,02	4,16	0,23	0,10	0,02
	Koeficijent varijacije	$c_v, \%$	14,70	9,90	2,69	1,47	22,93	11,44	3,47	1,48	38,09	13,51	4,17	1,48	61,55	15,49	4,49	1,56

Tabela 125. Osnovni pokazatelji telesnih dimenzija riba hranjenih smešom koncentrata Bm u kontrolnim merenjima

Tank	Pokazatelj		Kontrolno merenje (dana)															
			0.				30.				60.				90.			
			Masa (g)	Dužina (cm)	Visina (cm)	Fultonov faktor	Masa (g)	Dužina (cm)	Visina (cm)	Fultonov faktor	Masa (g)	Dužina (cm)	Visina (cm)	Fultonov faktor	Masa (g)	Dužina (cm)	Visina (cm)	Fultonov faktor
2	Obim uzorka	n	29				29				29				29			
	Aritmetička sredina	\bar{x}	15,46	9,87	2,68	1,56	23,26	11,45	3,38	1,49	37,41	13,17	4,02	1,56	53,48	14,52	4,24	1,62
	Standardna devijacija	s	5,06	0,87	0,42	0,16	8,97	1,21	0,44	0,15	16,12	1,65	0,60	0,13	26,24	1,97	0,76	0,17
	Standardna greška	$s_{\bar{x}}$	0,94	0,16	0,08	0,03	1,67	0,22	0,08	0,03	2,99	0,31	0,11	0,02	4,87	0,37	0,14	0,03
	Koeficijent varijacije	$c_v, \%$	13,53	9,54	2,52	1,50	19,85	10,99	3,21	1,43	31,27	12,54	3,79	1,50	43,50	13,77	3,95	1,56
5	Obim uzorka	n	29				29				29				29			
	Aritmetička sredina	\bar{x}	15,46	9,97	2,83	1,54	23,61	11,4	3,69	1,56	40,13	13,41	4,26	1,60	54,30	14,46	4,29	1,67
	Standardna devijacija	s	3,48	0,69	0,31	0,18	6,73	0,96	0,43	0,15	16,03	1,62	0,55	0,22	28,12	2,14	0,82	0,17
	Standardna greška	$s_{\bar{x}}$	0,65	0,13	0,06	0,03	1,25	0,18	0,08	0,03	2,98	0,30	0,10	0,04	5,22	0,40	0,15	0,03
	Koeficijent varijacije	$c_v, \%$	14,14	9,70	2,71	1,48	21,05	11,03	3,52	1,50	34,03	12,79	4,05	1,52	43,60	13,65	3,98	1,60
8	Obim uzorka	n	29				29				29				29			
	Aritmetička sredina	\bar{x}	15,37	9,97	2,84	1,52	24,47	11,66	3,51	1,52	38,11	13,4	4,01	1,54	49,59	14,29	4,15	1,63
	Standardna devijacija	s	4,11	0,88	0,30	0,12	5,61	0,90	0,30	0,13	11,56	1,22	0,50	0,12	18,7	1,64	0,63	0,16
	Standardna greška	$s_{\bar{x}}$	0,76	0,16	0,06	0,02	1,04	0,17	0,06	0,02	2,15	0,23	0,09	0,02	3,47	0,30	0,12	0,03
	Koeficijent varijacije	$c_v, \%$	13,81	9,64	2,73	1,48	22,34	11,31	3,40	1,48	33,72	12,94	3,82	1,49	42,48	13,67	3,91	1,57
Bm	Obim uzorka	n	87				87				87				87			
	Aritmetička sredina	\bar{x}	15,43	9,94	2,79	1,54	23,78	11,50	3,52	1,52	38,55	13,33	4,09	1,56	52,46	14,42	4,23	1,64
	Standardna devijacija	s	4,22	0,81	0,35	0,15	7,17	1,03	0,41	0,14	14,60	1,50	0,56	0,16	24,49	1,91	0,74	0,17
	Standardna greška	$s_{\bar{x}}$	0,45	0,09	0,04	0,02	0,77	0,11	0,04	0,02	1,57	0,16	0,06	0,02	2,63	0,20	0,08	0,02
	Koeficijent varijacije	$c_v, \%$	14,53	9,76	2,71	1,51	22,25	11,28	3,44	1,49	35,44	13,01	3,98	1,53	47,24	14,02	4,07	1,60

Tabela 126. Osnovni pokazatelji telesnih dimenzija riba hranjenih smešom koncentrata Cm u kontrolnim merenjima

Tank	Pokazatelj	Kontrolno merenje (dana)																
		0.				30.				60.				90.				
		Masa (g)	Dužina (cm)	Visina (cm)	Fultonov faktor	Masa (g)	Dužina (cm)	Visina (cm)	Fultonov faktor	Masa (g)	Dužina (cm)	Visina (cm)	Fultonov faktor	Masa (g)	Dužina (cm)	Visina (cm)	Fultonov faktor	
3	Obim uzorka	n	29				29				29				29			
	Aritmetička sredina	\bar{x}	15,31	10,06	2,90	1,49	22,71	11,36	3,40	1,52	35,84	12,92	4,06	1,61	46,13	13,88	4,06	1,65
	Standardna devijacija	s	4,53	1,02	0,31	0,21	6,80	1,04	0,36	0,13	12,21	1,27	0,48	0,12	19,76	1,70	0,62	0,13
	Standardna greška	$s_{\bar{x}}$	0,84	0,19	0,06	0,04	1,26	0,19	0,07	0,02	2,27	0,24	0,09	0,02	3,67	0,32	0,12	0,02
	Koeficijent varijacije	$c_v, \%$	13,59	9,67	2,78	1,41	20,12	10,96	3,26	1,47	31,19	12,43	3,87	1,57	38,62	13,23	3,82	1,60
6	Obim uzorka	n	29				29				29				29			
	Aritmetička sredina	\bar{x}	15,45	9,86	2,81	1,55	24,36	11,39	3,52	1,59	39,03	13,28	4,20	1,58	50,83	14,19	4,22	1,67
	Standardna devijacija	s	6,24	1,17	0,52	0,16	9,83	1,40	0,59	0,14	17,46	1,68	0,62	0,23	25,37	2,10	0,74	0,15
	Standardna greška	$s_{\bar{x}}$	1,16	0,22	0,10	0,03	1,82	0,26	0,11	0,03	3,24	0,31	0,12	0,04	4,71	0,39	0,14	0,03
	Koeficijent varijacije	$c_v, \%$	13,08	9,41	2,62	1,49	20,62	10,86	3,30	1,53	32,39	12,64	3,96	1,49	41,18	13,4	3,94	1,61
9	Obim uzorka	n	29				29				29				29			
	Aritmetička sredina	\bar{x}	15,32	9,90	2,87	1,56	22,64	11,27	3,34	1,56	35,57	12,91	3,98	1,58	47,74	13,83	4,14	1,71
	Standardna devijacija	s	3,55	0,68	0,26	0,12	5,92	0,94	0,36	0,14	16,59	1,33	0,44	0,36	19,95	1,58	0,68	0,17
	Standardna greška	$s_{\bar{x}}$	0,66	0,13	0,05	0,02	1,10	0,18	0,07	0,03	3,08	0,25	0,08	0,07	3,70	0,29	0,13	0,03
	Koeficijent varijacije	$c_v, \%$	13,97	9,64	2,77	1,51	20,39	10,91	3,21	1,50	29,26	12,41	3,81	1,44	40,15	13,23	3,88	1,64
Cm	Obim uzorka	n	87				87				87				87			
	Aritmetička sredina	\bar{x}	15,36	9,94	2,86	1,53	23,24	11,34	3,42	1,55	36,81	13,04	4,08	1,59	48,23	13,97	4,14	1,67
	Standardna devijacija	s	4,84	0,97	0,37	0,17	7,65	1,13	0,45	0,14	15,49	1,43	0,52	0,25	21,68	1,79	0,68	0,15
	Standardna greška	$s_{\bar{x}}$	0,52	0,10	0,04	0,02	0,82	0,12	0,05	0,01	1,66	0,15	0,06	0,03	2,32	0,19	0,07	0,02
	Koeficijent varijacije	$c_v, \%$	14,33	9,73	2,78	1,50	21,61	11,10	3,33	1,53	33,51	12,73	3,97	1,54	43,61	13,59	4,00	1,64

Tabela 127. Rezultati testiranja homogenosti varijansi i značajnost razlika prosečnih vrednosti osnovnih pokazatelja telesnih dimenzija riba na startnom merenju

Pokazatelj	Levene-ov test		ANOVA	
	F	p	F	p
Masa	1,188	0,306 ^{NZ}	0,062	0,939 ^{NZ}
Dužina	0,908	0,404 ^{NZ}	0,646	0,525 ^{NZ}
Visina	1,844	0,160 ^{NZ}	2,334	0,099 ^{NZ}
Fultonov faktor	0,005	0,995 ^{NZ}	1,502	0,225 ^{NZ}

^{NZ} - razlika nije značajna (p>0,05)

Tabela 128. Rezultati testiranja homogenosti varijansi i značajnost razlika prosečnih vrednosti osnovnih pokazatelja telesnih dimenzija riba

Pokazatelj	Levene-ov test		ANOVA					
	F	p	Smeša koncentrata		Merenje		Interakcija (smeša x merenje)	
			F	p	F	p	F	p
Masa	32,909	<0,001**	16,642	<0,001**	484,610	<0,001**	7,055	<0,001**
Dužina	1,661	0,144 ^{NZ}	109,941	<0,001**	2154,160	<0,001**	31,083	<0,001**
Visina	0,756	0,678 ^{NZ}	11,141	<0,001**	369,506	<0,001**	5,091	0,002**
Fultonov faktor	0,848	0,598 ^{NZ}	10,151	0,001**	21,372	<0,001**	0,604	0,724 ^{NZ}

^{NZ} - razlika nije značajna (p>0,05) ** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 129. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti masa riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim učešćem masti, na osnovu Tukey-evog testa

Smeša koncentrata	Bm	Cm
Am	<0,001**	<0,001**
Bm		0,133 ^{NZ}

^{NZ} - razlika nije značajna (p>0,05)

** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 130. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti masa riba između kontrolnih merenjima tokom realizacije eksperimenta, na osnovu Tukey-evog testa

Kontrolno merenje (dana)	30.	60.	90.
0.	<0,001**	<0,001**	<0,001**
30.		<0,001**	<0,001**
60.			<0,001**

** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 131. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti masa riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim sadržajem masti između kontrolnih merenja, za interakciju na osnovu Tukey-evog testa

Smeša koncentrata	Merenje	Smeša koncentrata										
		Am			Bm				Cm			
		Merenje										
		II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Am	I	<0,001**	<0,001**	<0,001**	0,950 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	<0,001**	0,872 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	<0,001**
	II		<0,001**	<0,001**	<0,001**	0,663 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	<0,001**	0,428 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**
	III			<0,001**	<0,001**	<0,001**	0,169 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	<0,001**	0,022*	<0,001**
	IV				<0,001**	<0,001**	<0,001**	<0,001**	<0,001**	<0,001**	<0,001**	<0,001**
Bm	I					<0,001**	<0,001**	<0,001**	0,922 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	<0,001**
	II						<0,001**	<0,001**	<0,001**	0,721 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**
	III							<0,001**	<0,001**	<0,001**	0,361 ^{NZ}	<0,001**
	IV								<0,001**	<0,001**	<0,001**	0,103 ^{NZ}
Cm	I									<0,001**	<0,001**	<0,001**
	II										<0,001**	<0,001**
	III											<0,001**

^{NZ} - razlika nije značajna ($p > 0,05$) * - razlika značajna ($0,01 < p < 0,05$) ** - razlika vrlo značajna ($p < 0,01$)

Tabela 132. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti dužina tela riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim sadržajem masti, na osnovu Tukey-evog testa

Smeša koncentrata	Bm	Cm
Am	<0,001**	<0,001**
Bm		0,001**

** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 133. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti dužina tela riba između kontrolnih merenja tokom realizacije eksperimenta, na osnovu Tukey-evog testa

Merenje (dana)	30.	60.	90.
0.	<0,001**	<0,001**	<0,001**
30.		<0,001**	<0,001**
60.			<0,001**

** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 134. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti dužina tela riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim sadržajem masti između kontrolnih merenja, za interakciju na osnovu Tukey-evog testa

Smeša koncentrata	Merenje	Smeša koncentrata										
		Am			Bm				Cm			
		Merenje										
		II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Am	I	<0,001**	<0,001**	<0,001**	0,987 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	<0,001**	0,989 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	<0,001**
	II		<0,001**	<0,001**	<0,001**	0,938 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	<0,001**	0,190 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**
	III			<0,001**	<0,001**	<0,001**	0,011*	0,001**	<0,001**	<0,001**	<0,001**	0,933 ^{NZ}
	IV				<0,001**	<0,001**	<0,001**	<0,001**	<0,001**	<0,001**	<0,001**	<0,001**
Bm	I					<0,001**	<0,001**	<0,001**	≈ 1,000 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	<0,001**
	II						<0,001**	<0,001**	<0,001**	0,933 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**
	III							<0,001**	<0,001**	<0,001**	0,329 ^{NZ}	<0,001**
	IV								<0,001**	<0,001**	<0,001**	0,016*
Cm	I									<0,001**	<0,001**	<0,001**
	II										<0,001**	<0,001**
	III											<0,001**

^{NZ} - razlika nije značajna (p>0,05) * - razlika značajna (0,01<p<0,05) ** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 135. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti visina tela riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim učešćem masti, na osnovu Tukey-evog testa

Smeša koncentrata	Bm	Cm
Am	0,003**	0,001**
Bm		0,747 ^{NZ}

^{NZ} - razlika nije značajna (p>0,05)

** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 136. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti visine tela riba između kontrolnih merenja tokom realizacije eksperimenta, na osnovu Tukey-evog testa

Merenje (dana)	30.	60.	90.
0.	<0,001**	<0,001**	<0,001**
30.		<0,001**	<0,001**
60.			0,005**

** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 137. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti visina tela riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim sadržajem masti između kontrolnih merenja, za interakciju na osnovu Tukey-evog testa

Smeša koncentrata	Merenje	Smeša koncentrata										
		Am			Bm				Cm			
		Merenje										
		II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Am	I	<0,001**	<0,001**	<0,001**	≈ 1,000 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	<0,001**	0,983 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	<0,001**
	II		<0,001**	<0,001**	<0,001**	≈ 1,000 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	<0,001**	0,880 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**
	III			0,0103*	<0,001**	<0,001**	0,565 ^{NZ}	≈ 1,000 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	0,454 ^{NZ}	0,853 ^{NZ}
	IV				<0,001**	<0,001**	<0,001**	<0,001**	<0,001**	<0,001**	<0,001**	<0,001**
Bm	I					<0,001**	<0,001**	<0,001**	0,999 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	<0,001**
	II						<0,001**	<0,001**	<0,001**	0,990 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**
	III							0,929 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	≈ 1,000 ^{NZ}	≈ 1,000 ^{NZ}
	IV								<0,001**	<0,001**	0,864 ^{NZ}	0,997 ^{NZ}
Cm	I									<0,001**	<0,001**	<0,001**
	II										<0,001**	<0,001**
	III											≈ 1,000 ^{NZ}

^{NZ} - razlika nije značajna (p>0,05) * - razlika značajna (0,01<p<0,05) ** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 138. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti Fultonovog faktora riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim sadržajem masti, na osnovu Tukey-evog testa

Smeša koncentrata	Bm	Cm
Am	0,021*	0,001**
Bm		0,294 ^{NZ}

^{NZ} - razlika nije značajna ($p > 0,05$)

* - razlika značajna ($0,01 < p < 0,05$)

** - razlika vrlo značajna ($p < 0,01$)

Tabela 139. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti Fultonovog faktora riba između kontrolnih merenja tokom realizacije eksperimenta, na osnovu Tukey-evog testa

Merenje (dana)	30.	60.	90.
0.	0,998 ^{NZ}	0,238 ^{NZ}	<0,001**
30.		0,317 ^{NZ}	<0,001**
60.			<0,001**

^{NZ} - razlika nije značajna ($p > 0,05$)

** - razlika vrlo značajna ($p < 0,01$)

Tabela 140. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti Fultonovog faktora riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim sadržajem masti između kontrolnih merenja tokom realizacije eksperimenta, za interakciju na osnovu Tukey-evog testa

Smeša koncentrata	Merenje	Smeša koncentrata										
		Am			Bm			Cm				
		Merenje										
	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
Am	I	$\approx 1,000^{NZ}$	$\approx 1,000^{NZ}$	0,088 ^{NZ}	0,912 ^{NZ}	0,999 ^{NZ}	0,500 ^{NZ}	0,002**	0,988 ^{NZ}	0,717 ^{NZ}	0,086 ^{NZ}	<0,001**
	II		$\approx 1,000^{NZ}$	0,140 ^{NZ}	0,969 ^{NZ}	$\approx 1,000^{NZ}$	0,647 ^{NZ}	0,003**	0,998 ^{NZ}	0,842 ^{NZ}	0,136 ^{NZ}	<0,001**
	III			0,195 ^{NZ}	0,990 ^{NZ}	$\approx 1,000^{NZ}$	0,755 ^{NZ}	0,004**	$\approx 1,000^{NZ}$	0,914 ^{NZ}	0,191 ^{NZ}	<0,001**
	IV				0,809 ^{NZ}	0,384 ^{NZ}	0,995 ^{NZ}	0,817 ^{NZ}	0,578 ^{NZ}	0,956 ^{NZ}	$\approx 1,000^{NZ}$	0,151 ^{NZ}
Bm	I					$\approx 1,000^{NZ}$	$\approx 1,000^{NZ}$	0,055 ^{NZ}	$\approx 1,000^{NZ}$	$\approx 1,000^{NZ}$	0,802 ^{NZ}	0,003**
	II						0,935 ^{NZ}	0,011*	$\approx 1,000^{NZ}$	0,990 ^{NZ}	0,377 ^{NZ}	0,001**
	III							0,239 ^{NZ}	0,989 ^{NZ}	$\approx 1,000^{NZ}$	0,995 ^{NZ}	0,017*
	IV								0,023*	0,126 ^{NZ}	0,823 ^{NZ}	0,973 ^{NZ}
Cm	I									0,999 ^{NZ}	0,570 ^{NZ}	0,001**
	II										0,954 ^{NZ}	0,008**
	III											0,155 ^{NZ}

^{NZ} - razlika nije značajna ($p > 0,05$) * - razlika značajna ($0,01 < p < 0,05$) ** - razlika vrlo značajna ($p < 0,01$)

Tabela 141. Osnovni pokazatelji parametara prirasta riba hranjenih smešom koncentrata Am, po periodima tokom realizacije eksperimenta

Period posmatranja (dana)	Pokazatelj	Obim uzorka n	Aritmetička sredina \bar{x}	Standardna devijacija s	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	Koeficijent varijacije $c_v, \%$
1–30.	BWG g	3	9,03	1,20	0,69	13,23
	BWG %		58,49	7,65	4,42	13,08
	SGR % dan ⁻¹		1,59	0,17	0,10	10,49
	MGR g kg ^{-0,8} d ⁻¹		14,02	1,52	0,88	10,83
	TGC g ^{1/3} (°Cd) ⁻¹		0,63	0,07	0,04	10,70
	SR %		100,00	0,00	0,00	0,00
31–60.	BWG g	3	16,99	1,02	0,59	5,98
	BWG %		69,41	1,81	1,04	2,61
	SGR % dan ⁻¹		1,82	0,04	0,02	2,02
	MGR g kg ^{-0,8} d ⁻¹		17,70	0,44	0,25	2,48
	TGC g ^{1/3} (°Cd) ⁻¹		0,86	0,03	0,02	3,27
	SR %		100,00	0,00	0,00	0,00
61–90.	BWG g	3	28,36	3,30	1,90	11,63
	BWG %		68,25	4,42	2,55	6,48
	SGR % dan ⁻¹		1,79	0,09	0,05	5,07
	MGR g kg ^{-0,8} d ⁻¹		19,40	1,22	0,70	6,27
	TGC g ^{1/3} (°Cd) ⁻¹		1,01	0,08	0,05	8,15
	SR %		100,00	0,00	0,00	0,00
1–90.	BWG g	3	54,38	5,46	3,15	10,04
	BWG %		352,20	34,92	20,16	9,91
	SGR % dan ⁻¹		1,73	0,09	0,05	5,18
	MGR g kg ^{-0,8} d ⁻¹		15,85	0,83	0,48	5,25
	TGC g ^{1/3} (°Cd) ⁻¹		0,83	0,06	0,03	6,93
	SR %		100,00	0,00	0,00	0,00

Tabela 142. Osnovni pokazatelji parametara prirasta riba hranjenih smešom koncentrata Bm, po periodima tokom realizacije eksperimenta

Period posmatranja (dana)	Pokazatelj	Obim uzorka n	Aritmetička sredina \bar{x}	Standardna devijacija s	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	Koeficijent varijacije $c_v, \%$
1–30.	BWG g	3	8,35	0,67	0,39	8,04
	BWG %		54,13	4,53	2,62	8,37
	SGR % dan ⁻¹		1,49	0,10	0,06	6,76
	MGR g kg ^{-0,8} d ⁻¹		13,16	0,91	0,52	6,89
	TGC g ^{1/3} (°Cd) ⁻¹		0,60	0,06	0,03	9,54
	SR %		100,00	0,00	0,00	0,00
31–60.	BWG g	3	14,77	1,53	0,89	10,39
	BWG %		62,17	7,19	4,15	11,57
	SGR % dan ⁻¹		1,66	0,15	0,09	9,13
	MGR g kg ^{-0,8} d ⁻¹		16,08	1,47	0,85	9,15
	TGC g ^{1/3} (°Cd) ⁻¹		0,77	0,07	0,04	9,24
	SR %		100,00	0,00	0,00	0,00
61–90.	BWG g	3	13,91	2,31	1,33	16,60
	BWG %		36,13	6,47	3,73	17,90
	SGR % dan ⁻¹		1,06	0,16	0,09	15,38
	MGR g kg ^{-0,8} d ⁻¹		11,15	1,72	0,99	15,44
	TGC g ^{1/3} (°Cd) ⁻¹		0,56	0,09	0,05	15,73
	SR %		100,00	0,00	0,00	0,00
1–90.	BWG g	3	37,03	2,46	1,42	6,65
	BWG %		239,92	15,18	8,76	6,33
	SGR % dan ⁻¹		1,41	0,05	0,03	3,69
	MGR g kg ^{-0,8} d ⁻¹		12,82	0,49	0,28	3,84
	TGC g ^{1/3} (°Cd) ⁻¹		0,64	0,02	0,01	3,76
	SR %		100,00	0,00	0,00	0,00

Tabela 143. Osnovni pokazatelji parametara prirasta riba hranjenih smešom koncentrata Cm po periodima tokom realizacije eksperimenta

Period posmatranja (dana)	Pokazatelj	Obim uzorka n	Aritmetička sredina \bar{x}	Standardna devijacija s	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	Koeficijent varijacije $c_v, \%$
1–30.	BWG g	3	7,88	0,90	0,52	11,37
	BWG %		51,25	5,56	3,21	10,84
	SGR % dan ⁻¹		1,43	0,13	0,07	8,80
	MGR g kg ^{-0,8} d ⁻¹		12,56	1,15	0,66	9,16
	TGC g ^{1/3} (°Cd) ⁻¹		0,56	0,05	0,03	9,63
	SR %		100,00	0,00	0,00	0,00
31–60.	BWG g	3	13,58	0,96	0,55	7,04
	BWG %		58,39	1,65	0,95	2,82
	SGR % dan ⁻¹		1,59	0,04	0,02	2,25
	MGR g kg ^{-0,8} d ⁻¹		15,22	0,48	0,28	3,15
	TGC g ^{1/3} (°Cd) ⁻¹		0,73	0,03	0,02	4,69
	SR %		100,00	0,00	0,00	0,00
61–90.	BWG g	3	11,42	0,99	0,57	8,68
	BWG %		31,05	2,83	1,63	9,12
	SGR % dan ⁻¹		0,93	0,07	0,04	7,96
	MGR g kg ^{-0,8} d ⁻¹		9,67	0,76	0,44	7,82
	TGC g ^{1/3} (°Cd) ⁻¹		0,48	0,04	0,02	7,87
	SR %		100,00	0,00	0,00	0,00
1–90.	BWG g	3	32,87	2,31	1,34	7,04
	BWG %		213,96	14,01	8,09	6,55
	SGR % dan ⁻¹		1,31	0,05	0,03	3,88
	MGR g kg ^{-0,8} d ⁻¹		11,96	0,49	0,28	4,08
	TGC g ^{1/3} (°Cd) ⁻¹		0,59	0,03	0,02	5,73
	SR %		100,00	0,00	0,00	0,00

Tabela 144. Rezultati testiranja homogenosti varijansi i značajnost razlika prosečnih vrednosti osnovnih pokazatelja prirasta riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim sadržajem masti

Pokazatelj	Levene-ov test		ANOVA					
	F	p	Smeša koncentrata		Period posmatranja		Interakcija (smeša x period)	
			F	p	F	p	F	p
BWG (g)	2,324	0,041*	71,640	<0,001**	340,980	<0,001**	15,963	<0,001**
BWG (%)	3,811	0,003**	50,409	<0,001**	661,876	<0,001**	20,479	<0,001**
SGR	1,298	0,284 ^{NZ}	52,223	<0,001**	24,822	<0,001**	8,245	<0,001**
MGR	1,128	0,383 ^{NZ}	58,162	<0,001**	17,688	<0,001**	11,289	<0,001**
TGC	1,090	0,409 ^{NZ}	61,594	<0,001**	16,810	<0,001**	12,362	<0,001**

^{NZ} - razlika nije značajna (p>0,05) * - razlika značajna (0,01<p<0,05) ** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 145. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti BWG (g) riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim učešćem masti, na osnovu Tukey-evog testa

Smeša koncentrata	Bm	Cm
Am	<0,001**	<0,001**
Bm		0,096 ^{NZ}

^{NZ} - razlika nije statistički značajna (p>0,05)

** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 146. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti BWG (g) riba između perioda tokom realizacije eksperimenta, na osnovu Tukey-evog testa

Period (dana)	31-60.	61-90.	1-90.
1-30.	<0,001**	<0,001**	<0,001**
31-60.		0,081 ^{NZ}	<0,001**
61-90.			<0,001**

^{NZ} - razlika nije statistički značajna (p>0,05)

** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 147. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti BWG (g) riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim sadržajem masti između perioda posmatranja tokom realizacije eksperimenta, za interakciju na osnovu Tukey-evog testa

Smeša koncentrata	Period	Smeša koncentrata										
		Am			Bm				Cm			
		Period										
		II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Am	I	0,014*	<0,001**	<0,001**	≈ 1,000 ^{NZ}	0,166 ^{NZ}	0,354 ^{NZ}	<0,001**	≈ 1,000 ^{NZ}	0,451 ^{NZ}	0,978 ^{NZ}	<0,001**
	II		<0,001**	<0,001**	0,006**	0,987 ^{NZ}	0,886 ^{NZ}	<0,001**	0,003**	0,809 ^{NZ}	0,195 ^{NZ}	<0,001**
	III		<0,001**	<0,001**	<0,001**	<0,001**	<0,001**	0,006**	<0,001**	<0,001**	<0,001**	0,461 ^{NZ}
	IV				<0,001**	<0,001**	<0,001**	<0,001**	<0,001**	<0,001**	<0,001**	<0,001**
Bm	I					0,083 ^{NZ}	0,198 ^{NZ}	<0,001**	≈ 1,000 ^{NZ}	0,265 ^{NZ}	0,889 ^{NZ}	<0,001**
	II						≈ 1,000 ^{NZ}	<0,001**	0,049*	≈ 1,000 ^{NZ}	0,825 ^{NZ}	<0,001**
	III							<0,001**	0,124 ^{NZ}	≈ 1,000 ^{NZ}	0,970 ^{NZ}	<0,001**
	IV								<0,001**	<0,001**	<0,001**	0,578 ^{NZ}
Cm	I									0,172 ^{NZ}	0,771 ^{NZ}	<0,001**
	II										0,990 ^{NZ}	<0,001**
	III											<0,001**

^{NZ} - razlika nije značajna (p>0,05) * - razlika značajna (0,01<p<0,05) ** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 148. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti BWG (%) riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim sadržajem masti, na osnovu Tukey-evog testa

Smeša koncentrata	Bm	Cm
Am	<0,001**	<0,001**
Bm		0,177 ^{NZ}

^{NZ} - razlika nije statistički značajna (p>0,05)

** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 149. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti BWG (%) riba između perioda tokom realizacije eksperimenta, na osnovu Tukey-evog testa

Period (dana)	31–60.	61–90.	1–90.
1–30.	0,469 ^{NZ}	0,394 ^{NZ}	<0,001**
31–60.		0,025*	<0,001**
61–90.			<0,001**

^{NZ} - razlika nije statistički značajna (p>0,05)

* - razlika značajna (0,01<p<0,05)

** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 150. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti BWG (%) riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim sadržajem masti između perioda posmatranja tokom realizacije eksperimenta, za interakciju na osnovu Tukey-evog testa

Smeša koncentrata	Merenje	Smeša koncentrata											
		Am			Bm				Cm				
		Merenje											
		II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
Am	I		0,994 ^{NZ}	0,997 ^{NZ}	<0,001**	≈1,000 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	0,573 ^{NZ}	<0,001**	≈1,000 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	0,292 ^{NZ}	<0,001**
	II			≈1,000 ^{NZ}	<0,001**	0,928 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	0,104 ^{NZ}	<0,001**	0,815 ^{NZ}	0,993 ^{NZ}	0,037*	<0,001**
	III				<0,001**	0,957 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	0,130 ^{NZ}	<0,001**	0,868 ^{NZ}	0,997 ^{NZ}	0,047*	<0,001**
	IV				<0,001**	<0,001**	<0,001**	<0,001**	<0,001**	<0,001**	<0,001**	<0,001**	<0,001**
Bm	I					≈1,000 ^{NZ}	0,823 ^{NZ}	<0,001**	≈1,000 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	0,529 ^{NZ}	<0,001**	
	II						0,360 ^{NZ}	<0,001**	0,994 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	0,156 ^{NZ}	<0,001**	
	III							<0,001**	0,933 ^{NZ}	0,579 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	<0,001**	
	IV								<0,001**	<0,001**	<0,001**	0,364 ^{NZ}	
Cm	I									≈1,000 ^{NZ}	0,705 ^{NZ}	<0,001**	
	II										0,296 ^{NZ}	<0,001**	
	III											<0,001**	

^{NZ} - razlika nije značajna (p>0,05) * - razlika značajna (0,01<p<0,05) ** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 151. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti SGR riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim sadržajem masti, na osnovu Tukey-evog testa

Smeša koncentrata	Bm	Cm
Am	< 0,001**	< 0,001**
Bm		0,106 ^{NZ}

^{NZ} - razlika nije statistički značajna (p>0,05)

** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 152. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti SGR riba između perioda tokom realizacije eksperimenta, na osnovu Tukey-evog testa

Period (dana)	31-60.	61-90.	1-90.
1-30.	0,005**	0,001**	0,987 ^{NZ}
31-60.		< 0,001**	0,002**
61-90.			0,001**

^{NZ} - razlika nije statistički značajna (p>0,05)

** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 153. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti SGR riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim sadržajem masti između perioda posmatranja tokom realizacije eksperimenta, za interakciju na osnovu Tukey-evog testa

Smeša koncentrata	Period	Smeša koncentrata										
		Am			Bm				Cm			
		Period										
		II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Am	I	0,283 ^{NZ}	0,432 ^{NZ}	0,849 ^{NZ}	0,992 ^{NZ}	0,998 ^{NZ}	< 0,001**	0,633 ^{NZ}	0,769 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	< 0,001**	0,127 ^{NZ}
	II		≈1,000 ^{NZ}	0,996 ^{NZ}	0,033*	0,815 ^{NZ}	< 0,001**	0,003**	0,006**	0,285 ^{NZ}	< 0,001**	< 0,001**
	III			≈1,000 ^{NZ}	0,061 ^{NZ}	0,929 ^{NZ}	< 0,001**	0,006**	0,011*	0,434 ^{NZ}	< 0,001**	0,001**
	IV				0,239 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	< 0,001**	0,033*	0,054 ^{NZ}	0,850 ^{NZ}	< 0,001**	0,003**
Bm	I					0,675 ^{NZ}	0,002**	0,996 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	0,992 ^{NZ}	< 0,001**	0,656 ^{NZ}
	II						< 0,001**	0,164 ^{NZ}	0,246 ^{NZ}	0,998 ^{NZ}	< 0,001**	0,018*
	III							0,021*	0,012*	< 0,001**	0,926 ^{NZ}	0,187 ^{NZ}
	IV								≈1,000 ^{NZ}	0,631 ^{NZ}	0,001**	0,994 ^{NZ}
Cm	I									0,767 ^{NZ}	< 0,001**	0,973 ^{NZ}
	II										< 0,001**	0,126 ^{NZ}
	III											0,007**

^{NZ} - razlika nije značajna (p>0,05) * - razlika značajna (0,01<p<0,05) ** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 154. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti MGR riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim učešćem masti, na osnovu Tukey-evog testa

Smeša koncentrata	Bm	Cm
Am	< 0,001 **	< 0,001 **
Bm		0,089 ^{NZ}

^{NZ} - razlika nije statistički značajna (p>0,05)

** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 155. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti MGR riba između posmatranih perioda tokom istraživanja, na osnovu Tukey-evog testa

Period (dana)	31–60.	61–90.	1–90.
1–30.	< 0,001 **	0,988 ^{NZ}	0,933 ^{NZ}
31–60.		< 0,001 **	< 0,001 **
61–90.			0,993 ^{NZ}

^{NZ} - razlika nije statistički značajna (p>0,05)

** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 156. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti MGR riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim sadržajem masti između perioda posmatranja tokom realizacije eksperimenta, za interakciju na osnovu Tukey-evog testa

Smeša koncentrata	Period	Smeša koncentrata										
		Am			Bm				Cm			
		Period										
		II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Am	I	0,011 *	< 0,001 **	0,610 ^{NZ}	0,996 ^{NZ}	0,446 ^{NZ}	0,085 ^{NZ}	0,951 ^{NZ}	0,845 ^{NZ}	0,954 ^{NZ}	0,002 **	0,435 ^{NZ}
	II		0,698 ^{NZ}	0,589 ^{NZ}	0,001 **	0,751 ^{NZ}	< 0,001 **	< 0,001 **	< 0,001 **	0,205 ^{NZ}	< 0,001 **	< 0,001 **
	III			0,015 *	< 0,001 **	0,027 *	< 0,001 **	< 0,001 **	< 0,001 **	0,003 **	< 0,001 **	< 0,001 **
	IV				0,131 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	0,001 **	0,058 ^{NZ}	0,030 *	≈1,000 ^{NZ}	< 0,001 **	0,006 **
Bm	I					0,077 ^{NZ}	0,472 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	0,441 ^{NZ}	0,018 *	0,951 ^{NZ}
	II						< 0,001 **	0,033 *	0,016 *	0,996 ^{NZ}	< 0,001 **	0,003 **
	III							0,720 ^{NZ}	0,876 ^{NZ}	0,004 **	0,841 ^{NZ}	0,998 ^{NZ}
	IV								≈1,000 ^{NZ}	0,240 ^{NZ}	0,043 *	0,996 ^{NZ}
Cm	I									0,138 ^{NZ}	0,083 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}
	II										< 0,001 **	0,032 *
	III											0,300 ^{NZ}

^{NZ} - razlika nije značajna (p>0,05) * - razlika značajna (0,01<p<0,05) ** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 157. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti TGC riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim učešćem masti, na osnovu Tukey-evog testa

Smeša koncentrata	Bm	Cm
Am	<0,001**	<0,001**
Bm		0,080 ^{NZ}

^{NZ} - razlika nije statistički značajna (p>0,05)

** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 158. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti TGC riba između perioda tokom realizacije eksperimenta, na osnovu Tukey-evog testa

Period (dana)	31–60.	61–90.	1–90.
1–30.	<0,001**	0,015 ^{NZ}	0,011 ^{NZ}
31–60.		0,005**	0,006**
61–90.			0,999 ^{NZ}

^{NZ} - razlika nije statistički značajna (p>0,05)

** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 159. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti TGC riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim sadržajem masti između perioda posmatranja tokom realizacije eksperimenta, za interakciju na osnovu Tukey-evog testa

Smeša koncentrata	Period	Smeša koncentrata										
		Am			Bm				Cm			
		Period										
		II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Am	I	0,002**	<0,001**	0,009**	≈1,000 ^{NZ}	0,149 ^{NZ}	0,916 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	0,937 ^{NZ}	0,595 ^{NZ}	0,114 ^{NZ}	0,999 ^{NZ}
	II		0,076 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	0,001**	0,752 ^{NZ}	<0,001**	0,004**	<0,001**	0,237 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**
	III			0,022*	<0,000**	0,001**	<0,001**	<0,001**	<0,001**	<0,001**	<0,001**	<0,001**
	IV				0,002**	0,968 ^{NZ}	<0,001**	0,017*	<0,001**	0,540 ^{NZ}	<0,001**	0,001**
Bm	I					0,040*	0,999 ^{NZ}	0,998 ^{NZ}	0,999 ^{NZ}	0,242 ^{NZ}	0,351 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}
	II						0,005**	0,249 ^{NZ}	0,006**	0,998 ^{NZ}	<0,001**	0,025*
	III							0,792 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	0,042*	0,862 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}
	IV								0,827 ^{NZ}	0,769 ^{NZ}	0,063 ^{NZ}	0,990 ^{NZ}
Cm	I									0,049*	0,831 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}
	II										0,001**	0,170 ^{NZ}
	III											0,463 ^{NZ}

^{NZ} - razlika nije značajna (p>0,05) * - razlika značajna (0,01<p<0,05) ** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 160. Osnovni pokazatelji parametara potrošnje i iskoristivosti smeše koncentrata Am, po periodima posmatranja tokom realizacije eksperimenta

Period posmatranja (dana)	Pokazatelj	Obim uzorka n	Aritmetička sredina \bar{x}	Standardna devijacija s	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	Koeficijent varijacije $c_v, \%$
1–30.	FI $g d^{-1}$	3	0,53	0,01	0,01	1,82
	FI $\% d^{-1}$		2,74	0,08	0,05	2,93
	FI _{MBW} $g kg^{-0,8} d^{-1}$		12,46	0,32	0,18	2,54
	DFR $\%$		2,67	0,09	0,05	3,39
	FER g prirasta g^{-1} hrane		0,62	0,08	0,05	12,97
	FCR g hrane g^{-1} prirasta		1,73	0,23	0,13	13,34
31–60.	FI $g d^{-1}$	3	0,85	0,04	0,02	5,00
	FI $\% d^{-1}$		2,68	0,01	0,01	0,52
	FI _{MBW} $g kg^{-0,8} d^{-1}$		13,43	0,14	0,08	1,02
	DFR $\%$		2,59	0,02	0,01	0,66
	FER g prirasta g^{-1} hrane		0,73	0,02	0,01	2,59
	FCR g hrane g^{-1} prirasta		1,46	0,04	0,02	2,57
61–90.	FI $g d^{-1}$	3	1,44	0,08	0,04	5,26
	FI $\% d^{-1}$		2,69	0,04	0,02	1,32
	FI _{MBW} $g kg^{-0,8} d^{-1}$		14,96	0,00	0,00	0,01
	DFR $\%$		2,60	0,04	0,02	1,65
	FER g prirasta g^{-1} hrane		0,72	0,05	0,03	6,47
	FCR g hrane g^{-1} prirasta		1,48	0,10	0,06	6,59
1–90.	FI $g d^{-1}$	3	0,94	0,04	0,02	4,20
	FI $\% d^{-1}$		2,87	0,02	0,01	0,59
	FI _{MBW} $g kg^{-0,8} d^{-1}$		14,51	0,16	0,09	1,10
	DFR $\%$		2,21	0,05	0,03	2,45
	FER g prirasta g^{-1} hrane		0,70	0,04	0,02	6,01
	FCR g hrane g^{-1} prirasta		1,51	0,09	0,05	6,16

Tabela 161. Osnovni pokazatelji parametara potrošnje i iskoristivosti smeše koncentrata Bm, po periodima posmatranja tokom realizacije eksperimenta

Period posmatranja (dana)	Pokazatelj	Obim uzorka n	Aritmetička sredina \bar{x}	Standardna devijacija s	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	Koeficijent varijacije $c_v, \%$
1–30.	FI $g d^{-1}$	3	0,53	0,01	0,01	2,06
	FI $\% d^{-1}$		2,78	0,09	0,05	3,14
	FI _{MBW} $g kg^{-0,8} d^{-1}$		12,60	0,37	0,21	2,92
	DFR $\%$		2,72	0,09	0,05	3,45
	FER g prirasta g^{-1} hrane		0,56	0,06	0,03	10,13
	FCR g hrane g^{-1} prirasta		1,86	0,18	0,10	9,68
31–60.	FI $g d^{-1}$	3	0,83	0,02	0,01	2,62
	FI $\% d^{-1}$		2,74	0,06	0,03	2,20
	FI _{MBW} $g kg^{-0,8} d^{-1}$		13,59	0,29	0,17	2,11
	DFR $\%$		2,66	0,07	0,04	2,73
	FER g prirasta g^{-1} hrane		0,64	0,07	0,04	11,57
	FCR g hrane g^{-1} prirasta		1,64	0,18	0,11	11,28
61–90.	FI $g d^{-1}$	3	1,34	0,05	0,03	3,66
	FI $\% d^{-1}$		2,99	0,07	0,04	2,36
	FI _{MBW} $g kg^{-0,8} d^{-1}$		16,06	0,36	0,21	2,24
	DFR $\%$		2,95	0,08	0,05	2,73
	FER g prirasta g^{-1} hrane		0,37	0,07	0,04	17,90
	FCR g hrane g^{-1} prirasta		2,86	0,50	0,29	17,56
1–90.	FI $g d^{-1}$	3	0,90	0,02	0,01	1,99
	FI $\% d^{-1}$		3,17	0,09	0,05	2,93
	FI _{MBW} $g kg^{-0,8} d^{-1}$		15,55	0,40	0,23	2,56
	DFR $\%$		2,66	0,10	0,06	3,93
	FER g prirasta g^{-1} hrane		0,49	0,03	0,02	6,52
	FCR g hrane g^{-1} prirasta		2,12	0,14	0,08	6,75

Tabela 162. Osnovni pokazatelji parametara potrošnje i iskoristivosti smeše koncentrata Cm, po periodima posmatranja tokom realizacije eksperimenta

Period posmatranja (dana)	Pokazatelj	Obim uzorka n	Aritmetička sredina \bar{x}	Standardna devijacija s	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	Koeficijent varijacije $c_v, \%$
1–30.	FI $g d^{-1}$	3	0,54	0,00	0,00	0,51
	FI $\% d^{-1}$		2,83	0,05	0,03	1,80
	FI _{MBW} $g kg^{-0,8} d^{-1}$		12,81	0,17	0,10	1,34
	DFR $\%$		2,77	0,06	0,03	2,18
	FER g prirasta g^{-1} hrane		0,52	0,06	0,03	10,83
	FCR g hrane g^{-1} prirasta		1,99	0,20	0,12	10,20
31–60.	FI $g d^{-1}$	3	0,81	0,03	0,02	4,18
	FI $\% d^{-1}$		2,77	0,01	0,01	0,52
	FI _{MBW} $g kg^{-0,8} d^{-1}$		13,65	0,06	0,03	0,42
	DFR $\%$		2,70	0,02	0,01	0,64
	FER g prirasta g^{-1} hrane		0,60	0,02	0,01	2,83
	FCR g hrane g^{-1} prirasta		1,73	0,05	0,03	2,79
61–90.	FI $g d^{-1}$	3	1,28	0,07	0,04	5,24
	FI $\% d^{-1}$		3,04	0,03	0,02	1,08
	FI _{MBW} $g kg^{-0,8} d^{-1}$		16,15	0,25	0,14	1,54
	DFR $\%$		3,02	0,04	0,02	1,22
	FER g prirasta g^{-1} hrane		0,32	0,03	0,02	9,12
	FCR g hrane g^{-1} prirasta		3,27	0,29	0,17	8,82
1–90.	FI $g d^{-1}$	3	0,88	0,03	0,02	3,95
	FI $\% d^{-1}$		3,22	0,06	0,03	1,73
	FI _{MBW} $g kg^{-0,8} d^{-1}$		15,64	0,32	0,19	2,07
	DFR $\%$		2,75	0,04	0,02	1,54
	FER g prirasta g^{-1} hrane		0,44	0,02	0,01	3,76
	FCR g hrane g^{-1} prirasta		2,32	0,09	0,05	3,82

Tabela 163. Rezultati testiranja homogenosti varijansi i značajnost razlika prosečnih vrednosti osnovnih pokazatelja potrošnje i iskoristivosti smešama koncentrata sa različitim sadržajem masti

Pokazatelj	Levene-ov test		ANOVA					
	F	p	Smeša koncentrata		Period posmatranja		Interakcija (smeša x period)	
			F	p	F	p	F	p
FI ($g d^{-1}$)	2,640	0,023*	8,538	0,002**	643,184	<0,001**	2,269	0,071 ^{NZ}
FI ($\% d^{-1}$)	1,912	0,089 ^{NZ}	48,947	<0,001**	68,144	<0,001**	6,466	<0,001**
FI _{MBW}	2,028	0,072 ^{NZ}	25,783	<0,001**	265,007	<0,001**	3,830	<0,001**
DFR	1,845	0,102 ^{NZ}	66,079	<0,001**	36,080	<0,001**	10,294	<0,001**
FER	1,464	0,209 ^{NZ}	66,970	<0,001**	21,523	<0,001**	7,302	<0,001**
FCR	1,970	0,080 ^{NZ}	43,165	<0,001**	30,448	<0,001**	9,501	<0,001**

^{NZ} - razlika nije značajna ($p > 0,05$) * - razlika značajna ($0,01 < p < 0,05$) ** - razlika vrlo značajna ($p < 0,01$)

Tabela 164. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti FI (g) riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim učešćem masti, na osnovu Tukey-evog testa

Smeša koncentrata	Bm	Cm
Am	0,046*	0,001**
Bm		0,286 ^{NZ}

^{NZ} - razlika nije statistički značajna (p>0,05)

** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 165. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti FI (g) riba između perioda tokom realizacije eksperimenta, na osnovu Tukey-evog testa

Period (dana)	31–60.	61–90.	1–90.
1–30.	< 0,001**	< 0,001**	< 0,001**
31–60.		< 0,001**	0,003**
61–90.			< 0,001**

^{NZ} - razlika nije statistički značajna (p>0,05)

** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 166. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti FI (g) riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim sadržajem masti između perioda posmatranja tokom realizacije eksperimenta, za interakciju na osnovu Tukey-evog testa

Smeša koncentrata	Period	Smeša koncentrata										
		Am			Bm				Cm			
		Period										
		II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Am	I	< 0,001**	< 0,001**	< 0,001**	≈ 1,000 ^{NZ}	< 0,001**	< 0,001**	< 0,001**	≈ 1,000 ^{NZ}	< 0,001**	< 0,001**	< 0,001**
	II		< 0,001**	0,259 ^{NZ}	< 0,001**	≈ 1,000 ^{NZ}	< 0,001**	0,930 ^{NZ}	< 0,001**	0,971 ^{NZ}	< 0,001**	≈ 1,000 ^{NZ}
	III			< 0,001**	< 0,001**	< 0,001**	0,146 ^{NZ}	< 0,001**	< 0,001**	< 0,001**	0,002**	< 0,001**
	IV				< 0,001**	0,065 ^{NZ}	< 0,001**	0,975 ^{NZ}	< 0,001**	0,018*	< 0,001**	0,661 ^{NZ}
Bm	I					< 0,001**	< 0,001**	< 0,001**	≈ 1,000 ^{NZ}	< 0,001**	< 0,001**	< 0,001**
	II						< 0,001**	0,556 ^{NZ}	< 0,001**	≈ 1,000 ^{NZ}	< 0,001**	0,943 ^{NZ}
	III							< 0,001**	< 0,001**	< 0,001**	0,783 ^{NZ}	< 0,001**
	IV								< 0,001**	0,245 ^{NZ}	< 0,001**	≈ 1,000 ^{NZ}
Cm	I									< 0,001**	< 0,001**	< 0,001**
	II										< 0,001**	0,680 ^{NZ}
	III											< 0,001**

^{NZ} - razlika nije značajna (p>0,05) * - razlika značajna (0,01<p<0,05) ** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 167. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti FI (%) riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim učešćem masti, na osnovu Tukey-evog testa

Smeša koncentrata	Bm	Cm
Am	<0,001**	<0,001**
Bm		0,132 ^{NZ}

^{NZ} - razlika nije statistički značajna (p>0,05)
 ** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 168. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti FI (%) riba između perioda tokom realizacije eksperimenta, na osnovu Tukey-evog testa

Period (dana)	31–60.	61–90.	1–90.
1–30.	0,172 ^{NZ}	0,001**	< 0,001**
31–60.		< 0,001**	< 0,001**
61–90.			< 0,001**

^{NZ} - razlika nije statistički značajna (p>0,05)
 ** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 169. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti FI (%) riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim sadržajem masti između perioda posmatranja tokom realizacije eksperimenta, za interakciju na osnovu Tukey-evog testa

Smeša koncentrata	Period	Smeša koncentrata											
		Am			Bm			Cm					
		Period											
		II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
Am	I		0,957 ^{NZ}	0,986 ^{NZ}	0,238 ^{NZ}	0,999 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	0,001**	< 0,001**	0,708 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	< 0,001**	< 0,001**
	II			≈1,000 ^{NZ}	0,014*	0,566 ^{NZ}	0,973 ^{NZ}	< 0,001**	< 0,001**	0,086 ^{NZ}	0,719 ^{NZ}	< 0,001**	< 0,001**
	III				0,022*	0,695 ^{NZ}	0,993 ^{NZ}	< 0,001**	< 0,001**	0,129 ^{NZ}	0,831 ^{NZ}	< 0,001**	< 0,001**
	IV					0,696 ^{NZ}	0,202 ^{NZ}	0,434 ^{NZ}	< 0,001**	0,999 ^{NZ}	0,542 ^{NZ}	0,051 ^{NZ}	< 0,001**
Bm	I					0,998 ^{NZ}	0,008**	< 0,001**	0,988 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	0,001**	< 0,001**	
	II						0,001**	< 0,001**	0,651 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	< 0,001**	< 0,001**	
	III							0,029*	0,104 ^{NZ}	0,005**	0,985 ^{NZ}	0,003**	
	IV								< 0,001**	< 0,001**	0,295 ^{NZ}	0,996 ^{NZ}	
Cm	I									0,953 ^{NZ}	0,008**	< 0,001**	
	II										< 0,001**	< 0,001**	
	III											0,042*	

^{NZ} - razlika nije značajna (p>0,05) * - razlika značajna (0,01<p<0,05) ** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 170. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti FI_{MBW} riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim učešćem masti, na osnovu Tukey-evog testa

Smeša koncentrata	Bm	Cm
Am	<0,001**	<0,001**
Bm		0,553 ^{NZ}

^{NZ} - razlika nije statistički značajna ($p>0,05$)

** - razlika vrlo značajna ($p<0,01$)

Tabela 171. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti FI_{MBW} riba između perioda tokom realizacije eksperimenta, na osnovu Tukey-evog testa

Period (dana)	31–60.	61–90.	1–90.
1–30.	<0,001**	<0,001**	<0,001**
31–60.		<0,001**	<0,001**
61–90.			0,003**

** - razlika vrlo značajna ($p<0,01$)

Tabela 172. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti FI_{MBW} riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim sadržajem masti između perioda posmatranja tokom realizacije eksperimenta, za interakciju na osnovu Tukey-evog testa

Smeša koncentrata	Period	Smeša koncentrata											
		Am				Bm				Cm			
		Period											
		II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
Am	I	0,007**	<0,001**	<0,001**	≈1,000 ^{NZ}	0,001**	<0,001**	<0,001**	0,889 ^{NZ}	0,001**	<0,001**	<0,001**	
	II		<0,001**	0,002**	0,032*	≈1,000 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	0,224 ^{NZ}	0,995 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	
	III			0,623 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	0,002**	0,288 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	0,001**	0,131 ^{NZ}	
	IV				<0,001**	0,014*	<0,001**	0,003**	<0,001**	0,025*	<0,001**	0,001**	
Bm	I					0,006**	<0,001**	<0,001**	0,997 ^{NZ}	0,003**	<0,001**	<0,001**	
	II						<0,001**	<0,001**	0,0496*	≈1,000 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	
	III							0,468 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	≈1,000 ^{NZ}	0,742 ^{NZ}	
	IV								<0,001**	<0,001**	0,254 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	
Cm	I									0,027*	<0,001**	<0,001**	
	II										<0,001**	<0,001**	
	III											0,488 ^{NZ}	

^{NZ} - razlika nije značajna ($p>0,05$) * - razlika značajna ($0,01<p<0,05$) ** - razlika vrlo značajna ($p<0,01$)

Tabela 173. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti DFR riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim učešćem masti, na osnovu Tukey-evog testa

Smeša koncentrata	Bm	Cm
Am	<0,001**	<0,001**
Bm		0,062 ^{NZ}

^{NZ} - razlika nije statistički značajna (p>0,05)
 ** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 174. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti DFR riba između perioda posmatranja tokom realizacije eksperimenta, na osnovu Tukey-evog testa

Period (dana)	31–60.	61–90.	1–90.
1–30.	0,112 ^{NZ}	0,001**	< 0,001**
31–60.		< 0,001**	0,012*
61–90.			< 0,001**

^{NZ} - razlika nije značajna (p>0,05)
 * - razlika značajna (0,01<p<0,05)
 ** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 175. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti DFR riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim sadržajem masti po periodima posmatranja tokom realizacije eksperimenta, za interakciju na osnovu Tukey-evog testa

Smeša koncentrata	Period	Smeša koncentrata											
		Am			Bm				Cm				
		Period											
		II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
Am	I		0,903 ^{NZ}	0,962 ^{NZ}	< 0,001**	0,999 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	0,001**	≈1,000 ^{NZ}	0,722 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	< 0,001**	0,905 ^{NZ}
	II			≈1,000 ^{NZ}	< 0,001**	0,425 ^{NZ}	0,961 ^{NZ}	< 0,001**	0,965 ^{NZ}	0,060 ^{NZ}	0,650 ^{NZ}	< 0,001**	0,130 ^{NZ}
	III				< 0,001**	0,559 ^{NZ}	0,989 ^{NZ}	< 0,001**	0,991 ^{NZ}	0,095 ^{NZ}	0,779 ^{NZ}	< 0,001**	0,195 ^{NZ}
	IV				< 0,001**	< 0,001**	< 0,001**	< 0,001**	< 0,001**	< 0,001**	< 0,001**	< 0,001**	< 0,001**
Bm	I					0,994 ^{NZ}	0,008**	0,992 ^{NZ}	0,992 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	0,001**	≈1,000 ^{NZ}	
	II						0,001**	≈1,000 ^{NZ}	0,592 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	< 0,001**	0,814 ^{NZ}	
	III							0,001**	0,093 ^{NZ}	0,004**	0,985 ^{NZ}	0,042*	
	IV								0,576 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	< 0,001**	0,801 ^{NZ}	
Cm	I									0,940 ^{NZ}	0,007**	≈1,000 ^{NZ}	
	II										< 0,001**	0,993 ^{NZ}	
	III											0,003**	

^{NZ} - razlika nije značajna (p>0,05) * - razlika značajna (0,01<p<0,05) ** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 176. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti FER riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim učešćem masti, na osnovu Tukey-evog testa

Smeša koncentrata	Bm	Cm
Am	<0,001**	<0,001**
Bm		0,094 ^{NZ}

^{NZ} - razlika nije statistički značajna (p>0,05)

** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 177. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti FER riba između perioda istraživanja tokom realizacije eksperimenta, na osnovu Tukey-evog testa

Period istraživanja (dana)	31–60.	61–90.	1–90.
1–30.	0,006**	0,001**	0,761 ^{NZ}
31–60.		<0,001**	<0,001**
61–90.			0,015*

^{NZ} - razlika nije značajna (p>0,05)

* - razlika značajna (0,01<p<0,05)

** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 178. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti FER riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim sadržajem masti između perioda posmatranja tokom realizacije eksperimenta, za interakciju na osnovu Tukey-evog testa

Smeša koncentrata	Period	Smeša koncentrata											
		Am			Bm				Cm				
		Period											
		II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
Am	I		0,292 ^{NZ}	0,455 ^{NZ}	0,680 ^{NZ}	0,939 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	<0,001**	0,108 ^{NZ}	0,447 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	<0,001**	0,0098**
	II			≈1,000 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	0,015*	0,534 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	0,002**	0,101 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**
	III				≈1,000 ^{NZ}	0,030*	0,722 ^{NZ}	<0,001**	0,001**	0,003**	0,180 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**
	IV					0,067 ^{NZ}	0,900 ^{NZ}	<0,001**	0,001**	0,008**	0,331 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**
Bm	I					0,756 ^{NZ}	0,004**	0,814 ^{NZ}	0,998 ^{NZ}	0,999 ^{NZ}	<0,001**	0,211*	
	II						<0,001**	0,044*	0,231 ^{NZ}	0,996 ^{NZ}	<0,001**	0,004**	
	III							0,190 ^{NZ}	0,035*	0,001**	0,968 ^{NZ}	0,783 ^{NZ}	
	IV								0,999 ^{NZ}	0,309 ^{NZ}	0,012*	0,992 ^{NZ}	
Cm	I									0,800 ^{NZ}	0,002**	0,726 ^{NZ}	
	II										<0,001**	0,037*	
	III											0,125 ^{NZ}	

^{NZ}-razlika nije značajna (p>0,05) * - razlika značajna (0,01<p<0,05) ** razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 179. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti FCR riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim učešćem masti, na osnovu Tukey-evog testa

Smeša koncentrata	Bm	Cm
Am	<0,001**	<0,001**
Bm		0,062 ^{NZ}

^{NZ} - razlika nije statistički značajna (p>0,05)

** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 180. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti FCR riba između perioda istraživanja tokom realizacije eksperimenta, na osnovu Tukey-evog testa

Period istraživanja (dana)	31–60.	61–90.	1–90.
1–30.	0,089 ^{NZ}	<0,001**	0,585 ^{NZ}
31–60.		<0,001**	0,005**
61–90.			<0,001**

^{NZ} - razlika nije značajna (p>0,05)

* - razlika značajna (0,01<p<0,05)

** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 181. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti FCR riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim sadržajem masti između perioda posmatranja tokom realizacije eksperimenta, na osnovu Tukey-evog testa za interakciju

Smeša koncentrata	Period	Smeša koncentrata										
		Am			Bm				Cm			
		Period										
		II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Am	I	0,903 ^{NZ}	0,950 ^{NZ}	0,980 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	<0,001**	0,526 ^{NZ}	0,934 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	<0,001**	0,078 ^{NZ}
	II		≈1,000 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	0,496 ^{NZ}	0,994 ^{NZ}	<0,001**	0,030*	0,155 ^{NZ}	0,900 ^{NZ}	<0,001**	0,002**
	III			≈1,000 ^{NZ}	0,599 ^{NZ}	0,999 ^{NZ}	<0,001**	0,043*	0,209 ^{NZ}	0,949 ^{NZ}	<0,001**	0,003**
	IV				0,707 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	<0,001**	0,063 ^{NZ}	0,281 ^{NZ}	0,979 ^{NZ}	<0,001**	0,005**
Bm	I					0,977 ^{NZ}	<0,001**	0,919 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	<0,001**	0,303 ^{NZ}
	II						<0,001**	0,248 ^{NZ}	0,694 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	<0,001**	0,025*
	III							0,013*	0,002**	<0,001**	0,451 ^{NZ}	0,149 ^{NZ}
	IV								≈1,000 ^{NZ}	0,531 ^{NZ}	<0,001**	0,989 ^{NZ}
Cm	I									0,936 ^{NZ}	<0,001**	0,735 ^{NZ}
	II										<0,001**	0,079 ^{NZ}
	III											0,001**

^{NZ} - razlika nije značajna (p>0,05) * - razlika značajna (0,01<p<0,05) ** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 182. Osnovni pokazatelji parametara potrošnje i iskoristivosti proteina i energije smeše koncentrata Am, po periodima posmatranja tokom realizacije eksperimenta

Period posmatranja (dana)	Pokazatelj	Obim uzorka n	Aritmetička sredina \bar{x}	Standardna devijacija s	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	Koeficijent varijacije $c_v, \%$
1–30.	PI g	3	170,11	3,10	1,79	1,82
	PER g prirasta g ⁻¹ proteina		1,54	0,20	0,12	12,97
	EI kJ		87,76	1,60	0,92	1,82
	EER g prirasta KJ ⁻¹ energije		2,98	0,39	0,22	12,97
	DEN kJ DE g ⁻¹ prirasta		1,17	0,16	0,09	13,34
31–60.	PI g	3	272,28	13,62	7,86	5,00
	PER g prirasta g ⁻¹ proteina		1,81	0,05	0,03	2,59
	EI kJ		140,48	7,03	4,06	5,00
	EER g prirasta KJ ⁻¹ energije		3,51	0,09	0,05	2,59
	DEN kJ DE g ⁻¹ prirasta		0,98	0,03	0,01	2,57
61–90.	PI g	3	461,33	24,28	14,02	5,26
	PER g prirasta g ⁻¹ proteina		1,78	0,12	0,07	6,47
	EI kJ		238,01	12,53	7,23	5,26
	EER g prirasta KJ ⁻¹ energije		3,45	0,22	0,13	6,47
	DEN kJ DE g ⁻¹ prirasta		1,00	0,07	0,04	6,59
1–90.	PI g	3	903,72	37,93	21,90	4,20
	PER g prirasta g ⁻¹ proteina		1,74	0,10	0,06	6,01
	EI kJ		466,25	19,57	11,30	4,20
	EER g prirasta KJ ⁻¹ energije		3,38	0,20	0,12	6,01
	DEN kJ DE g ⁻¹ prirasta		0,34	0,02	0,01	6,16

Tabela 183. Osnovni pokazatelji parametara potrošnje i iskoristivosti proteina i energije smeše koncentrata Bm, po periodima posmatranja tokom realizacije eksperimenta

Period posmatranja (dana)	Pokazatelj	Obim uzorka n	Aritmetička sredina \bar{x}	Standardna devijacija s	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	Koeficijent varijacije $c_v, \%$
1–30.	PI g	3	170,68	3,52	2,03	2,06
	PER g prirasta g ⁻¹ proteina		1,42	0,14	0,08	10,13
	EI kJ		83,26	1,72	0,99	2,06
	EER g prirasta KJ ⁻¹ energije		2,91	0,30	0,17	10,13
	DEN kJ DE g ⁻¹ prirasta		1,19	0,12	0,07	9,68
31–60.	PI g	3	265,62	6,95	4,01	2,62
	PER g prirasta g ⁻¹ proteina		1,61	0,19	0,11	11,57
	EI kJ		129,57	3,39	1,96	2,62
	EER g prirasta KJ ⁻¹ energije		3,31	0,38	0,22	11,57
	DEN kJ DE g ⁻¹ prirasta		1,05	0,12	0,07	11,28
61–90.	PI g	3	430,57	15,78	9,11	3,66
	PER g prirasta g ⁻¹ proteina		0,94	0,17	0,10	17,90
	EI kJ		210,04	7,70	4,44	3,66
	EER g prirasta KJ ⁻¹ energije		1,92	0,34	0,20	17,90
	DEN kJ DE g ⁻¹ prirasta		1,83	0,32	0,19	17,56
1–90.	PI g	3	866,87	17,27	9,97	1,99
	PER g prirasta g ⁻¹ proteina		1,24	0,08	0,05	6,52
	EI kJ		422,87	8,42	4,86	1,99
	EER g prirasta KJ ⁻¹ energije		2,54	0,17	0,10	6,52
	DEN kJ DE g ⁻¹ prirasta		0,45	0,03	0,02	6,75

Tabela 184. Osnovni pokazatelji parametara potrošnje i iskoristivosti proteina i energije smeše koncentrata Cm, po periodima posmatranja tokom realizacije eksperimenta

Period posmatranja (dana)	Pokazatelj	Obim uzorka n	Aritmetička sredina \bar{x}	Standardna devijacija s	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	Koeficijent varijacije $c_v, \%$
1-30.	PI g	3	170,03	0,87	0,50	0,51
	PER g prirasta g ⁻¹ proteina		1,34	0,15	0,08	10,83
	EI kJ		80,11	0,41	0,24	0,51
	EER g prirasta KJ ⁻¹ energije		2,85	0,31	0,18	10,83
	DEN kJ DE g ⁻¹ prirasta		1,22	0,12	0,07	10,20
31-60.	PI g	3	257,16	10,74	6,20	4,18
	PER g prirasta g ⁻¹ proteina		1,53	0,04	0,02	2,83
	EI kJ		121,16	5,06	2,92	4,18
	EER g prirasta KJ ⁻¹ energije		3,25	0,09	0,05	2,83
	DEN kJ DE g ⁻¹ prirasta		1,06	0,03	0,02	2,79
61-90.	PI g	3	407,42	21,36	12,33	5,24
	PER g prirasta g ⁻¹ proteina		0,81	0,07	0,04	9,12
	EI kJ		191,95	10,06	5,81	5,24
	EER g prirasta KJ ⁻¹ energije		1,73	0,16	0,09	9,12
	DEN kJ DE g ⁻¹ prirasta		2,01	0,18	0,10	8,82
1-90.	PI g	3	834,61	32,95	19,03	3,95
	PER g prirasta g ⁻¹ proteina		1,14	0,04	0,02	3,76
	EI kJ		393,23	15,53	8,96	3,95
	EER g prirasta KJ ⁻¹ energije		2,42	0,09	0,05	3,76
	DEN kJ DE g ⁻¹ prirasta		0,47	0,02	0,01	3,82

Tabela 185. Rezultati testiranja homogenosti varijansi i značajnost razlika prosečnih vrednosti osnovnih pokazatelja potrošnje i iskoristivosti proteina i energije smeša koncentrata sa različitim sadržajem masti

Pokazatelj	Levene-ov test		ANOVA					
	F	p	Smeša koncentrata		Period posmatranja		Interakcija (smeša x period)	
			F	p	F	p	F	p
PI	2,596	0,025*	9,589	0,001**	2299,864	<0,001**	2,109	0,090 ^{NZ}
PER	1,460	0,211 ^{NZ}	56,665	<0,001**	22,023	<0,001**	7,410	<0,001**
EI	2,515	0,029*	43,966	<0,001**	2265,920	<0,001**	7,030	<0,001**
EER	1,460	0,211 ^{NZ}	32,382	<0,001**	23,419	<0,001**	7,715	<0,001**
DEN	2,507	0,029*	19,496	<0,001**	125,522	<0,001**	10,410	<0,001**

^{NZ} - razlika nije značajna (p>0,05) * - razlika značajna (0,01<p<0,05) ** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 186. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti PI riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim učešćem masti, na osnovu Tukey-evog testa

Smeša koncentrata	Bm	Cm
Am	0,070 ^{NZ}	0,001**
Bm		0,124 ^{NZ}

^{NZ} - razlika nije statistički značajna ($p > 0,05$)

** - razlika vrlo značajna ($p < 0,01$)

Tabela 187. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti PI riba između perioda posmatranja tokom realizacije eksperimenta, na osnovu Tukey-evog testa

Period istraživanja (dana)	31–60.	61–90.	1–90.
1–30.	<0,001**	<0,001**	<0,001**
31–60.		<0,001**	<0,001**
61–90.			<0,001**

** - razlika vrlo značajna ($p < 0,01$)

Tabela 188. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti PI riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim sadržajem masti između perioda posmatranja tokom realizacije eksperimenta, za interakciju na osnovu Tukey-evog testa

Smeša koncentrata	Period	Smeša koncentrata										
		Am			Bm				Cm			
		Period										
		II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Am	I	<0,001**	<0,001**	<0,001**	$\approx 1,000^{NZ}$	<0,001**	<0,001**	<0,001**	$\approx 1,000^{NZ}$	0,001**	<0,001**	<0,001**
	II		<0,001**	<0,001**	<0,001**	$\approx 1,000^{NZ}$	<0,001**	<0,001**	<0,001**	0,997 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**
	III			<0,001**	<0,001**	<0,001**	0,721 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	<0,001**	0,075 ^{NZ}	<0,001**
	IV				<0,001**	<0,001**	<0,001**	0,482 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	<0,001**	0,009 ^{NZ}
Bm	I					<0,001**	<0,001**	<0,001**	$\approx 1,000^{NZ}$	0,001**	<0,001**	<0,001**
	II						<0,001**	<0,001**	<0,001**	$\approx 1,000^{NZ}$	<0,001**	<0,001**
	III							<0,001**	<0,001**	<0,001**	0,936 ^{NZ}	<0,001**
	IV								<0,001**	<0,001**	<0,001**	0,663 ^{NZ}
Cm	I									0,001**	<0,001**	<0,001**
	II										<0,001**	<0,001**
	III											<0,001**

^{NZ} - razlika nije značajna ($p > 0,05$) * - razlika značajna ($0,01 < p < 0,05$) ** - razlika vrlo značajna ($p < 0,01$)

Tabela 189. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti PER riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim učešćem masti, na osnovu Tukey-evog testa

Smeša koncentrata	Bm	Cm
Am	<0,001**	<0,001**
Bm		0,165 ^{NZ}

^{NZ} - razlika nije statistički značajna (p>0,05)
 ** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 190. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti PER riba između perioda posmatranja tokom realizacije eksperimenta, na osnovu Tukey-evog testa

Period istraživanja (dana)	31–60.	61–90.	1–90.
1–30.	0,006**	0,001**	0,737 ^{NZ}
31–60.		<0,001**	0,001**
61–90.			0,013*

^{NZ} - razlika nije značajna (p>0,05)
 * - razlika značajna (0,01<p<0,05)
 ** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 191. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti PER riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim sadržajem masti između perioda posmatranja tokom realizacije eksperimenta, za interakciju na osnovu Tukey-evog testa

Smeša koncentrata	Period	Smeša koncentrata										
		Am			Bm				Cm			
		Period										
		II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Am	I	0,311 ^{NZ}	0,475 ^{NZ}	0,698 ^{NZ}	0,987 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	<0,001**	0,184 ^{NZ}	0,729 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	<0,001**	0,026*
	II		≈1,000 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	0,032*	0,741 ^{NZ}	<0,001**	0,001**	0,006**	0,267 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**
	III			≈1,000 ^{NZ}	0,061 ^{NZ}	0,888 ^{NZ}	<0,001**	0,001**	0,011*	0,419 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**
	IV				0,127 ^{NZ}	0,977 ^{NZ}	<0,001**	0,002**	0,025*	0,639 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**
Bm	I					0,751 ^{NZ}	0,004**	0,809 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	0,993 ^{NZ}	<0,001**	0,265
	II						<0,001**	0,042*	0,301 ^{NZ}	0,999 ^{NZ}	<0,001**	0,005**
	III							0,185 ^{NZ}	0,022*	<0,001**	0,982 ^{NZ}	0,692 ^{NZ}
	IV								0,996 ^{NZ}	0,218 ^{NZ}	0,014*	0,997 ^{NZ}
Cm	I									0,783 ^{NZ}	0,001**	0,705 ^{NZ}
	II										<0,001**	0,032*
	III											0,112 ^{NZ}

^{NZ} - razlika nije značajna (p>0,05) * - razlika značajna (0,01<p<0,05) ** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 192. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti EI riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim učešćem masti, na osnovu Tukey-evog testa

Smeša koncentrata	Bm	Cm
Am	<0,001**	<0,001**
Bm		0,003**

** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 193. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti EI riba između perioda posmatranja tokom realizacije eksperimenta, na osnovu Tukey-evog testa

Period istraživanja (dana)	31–60.	61–90.	1–90.
1–30.	<0,001**	<0,001**	<0,001**
31–60.		<0,001**	<0,001**
60–90.			<0,001**

** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 194. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti EI riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim sadržajem masti između perioda posmatranja tokom realizacije eksperimenta, za interakciju na osnovu Tukey-evog testa

Smeša koncentrata	Period	Smeša koncentrata										
		Am			Bm				Cm			
		Period										
		II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Am	I	<0,001**	<0,001**	<0,001**	≈ 1,000 ^{NZ}	0,001**	<0,001**	<0,001**	0,997 ^{NZ}	0,011*	<0,001**	<0,001**
	II		<0,001**	<0,001**	<0,001**	0,954 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	<0,001**	0,404 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**
	III			<0,001**	<0,001**	<0,001**	0,054 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	<0,001**	<0,001**	<0,001**
	IV				<0,001**	<0,001**	<0,001**	0,001 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	<0,001**	<0,001**
Bm	I					<0,001**	<0,001**	<0,001**	≈ 1,000 ^{NZ}	0,003**	<0,001**	<0,001**
	II						<0,001**	<0,001**	<0,001**	0,993 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**
	III							<0,001**	<0,001**	<0,001**	0,497 ^{NZ}	<0,001**
	IV								<0,001**	<0,001**	<0,001**	0,034*
Cm	I									0,001**	<0,001**	<0,001**
	II										<0,001**	<0,001**
	III											<0,001**

^{NZ} - razlika nije značajna (p>0,05) * - razlika značajna (0,01<p<0,05) ** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 195. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti EER riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim učešćem masti, na osnovu Tukey-evog testa

Smeša koncentrata	Bm	Cm
Am	< 0,001 **	< 0,001 **
Bm		0,547 ^{NZ}

^{NZ} - razlika nije značajna (p>0,05)

** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 196. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti EER riba između perioda posmatranja tokom realizacije eksperimenta, na osnovu Tukey-evog testa

Period istraživanja (dana)	31–60.	61–90.	1–90.
1–30.	0,006 **	0,001 **	0,668 ^{NZ}
31–60.		< 0,001 **	< 0,001 **
61–90.			0,00995 **

^{NZ} - razlika nije značajna (p>0,05)

** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 197. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti EER riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim sadržajem masti između perioda posmatranja tokom realizacije eksperimenta, za interakciju na osnovu Tukey – evog testa

Smeša koncentrata	Period	Smeša koncentrata										
		Am			Bm				Cm			
		Period										
		II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Am	I	0,368 ^{NZ}	0,536 ^{NZ}	0,747 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	0,902 ^{NZ}	0,001 **	0,591 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	0,975 ^{NZ}	< 0,001 **	0,274 ^{NZ}
	II		≈1,000 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	0,210 ^{NZ}	0,997 ^{NZ}	< 0,001 **	0,004 **	0,119 ^{NZ}	0,977 ^{NZ}	< 0,001 **	0,001 **
	III			≈1,000 ^{NZ}	0,336 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	< 0,001 **	0,008 **	0,203 ^{NZ}	0,997 ^{NZ}	< 0,001 **	0,002 **
	IV				0,534 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	< 0,001 **	0,018 *	0,355 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	< 0,001 **	0,005 **
Bm	I					0,736 ^{NZ}	0,003 **	0,797 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	0,884 ^{NZ}	< 0,001 **	0,456 ^{NZ}
	II						< 0,001 **	0,038 *	0,547 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	< 0,001 **	0,011 *
	III							0,173 ^{NZ}	0,007 **	< 0,001 **	0,998 ^{NZ}	0,428 ^{NZ}
	IV								0,925 ^{NZ}	0,072 ^{NZ}	0,024 *	≈1,000 ^{NZ}
Cm	I									0,732 ^{NZ}	0,001 **	0,646 ^{NZ}
	II										< 0,001 **	0,021 *
	III											0,082 ^{NZ}

^{NZ} - razlika nije značajna (p>0,05) * - razlika značajna (0,01<p<0,05) ** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 198. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti DEN riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim učešćem masti, na osnovu Tukey-evog testa

Smeša koncentrata	Bm	Cm
Am	<0,001**	<0,001**
Bm		0,528 ^{NZ}

^{NZ} - razlika nije značajna (p>0,05)

** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 199. Nivoi značajnosti prosečnih vrednosti DEN riba između perioda posmatranja tokom realizacije eksperimenta, na osnovu Tukey-evog testa

Period istraživanja (dana)	31–60.	61–90.	1–90.
1–30.	0,073 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**
31–60.		<0,001**	<0,001**
61–90.			<0,001**

^{NZ} - razlika nije značajna (p>0,05)

** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 200. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti DEN riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim sadržajem masti između perioda posmatranja tokom realizacije eksperimenta, za interakciju na osnovu Tukey-evog testa

Smeša koncentrata	Period	Smeša koncentrata											
		Am			Bm				Cm				
		Period											
		II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
Am	I		0,844 ^{NZ}	0,915 ^{NZ}	<0,001**	≈1,000 ^{NZ}	0,992 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	≈1,000 ^{NZ}	0,997 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**
	II			≈1,000 ^{NZ}	<0,001**	0,734 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	<0,001**	0,003**	0,577 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	<0,001**	0,004**
	III				<0,001**	0,829 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	<0,001**	0,002**	0,688 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	<0,001**	0,003**
	IV					<0,001**	<0,001**	<0,001**	0,995 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	<0,001**	0,980 ^{NZ}
Bm	I					0,971 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	≈1,000 ^{NZ}	0,984 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	
	II						<0,001**	0,001**	0,909 ^{NZ}	≈1,000 ^{NZ}	<0,001**	0,001**	
	III							<0,001**	<0,001**	<0,001**	0,880 ^{NZ}	<0,001**	
	IV								<0,001**	0,001**	<0,001**	≈1,000 ^{NZ}	
Cm	I									0,940 ^{NZ}	<0,001**	<0,001**	
	II										<0,001**	0,001**	
	III											<0,001**	

^{NZ} - razlika nije značajna (p>0,05) ** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 201. Osnovni statistički pokazatelji koeficijenata svarljivosti smeše koncentrata Am

Komponenta	Aritmetička sredina \bar{x}	Standardna devijacija s	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	Minimum min	Maksimum max	Koeficijent varijacije c_v
Proteini	78,40	2,46	1,42	75,68	80,45	3,13
Masti	68,35	3,65	2,11	64,16	70,90	5,35
BEM	78,77	3,36	1,94	75,02	81,52	4,27
Energija	76,90	2,99	1,72	73,55	79,29	3,88
¹ DE (kJ g ⁻¹)	16,74	0,30	0,17	16,49	17,07	1,79

¹Svarljiva energija (DE) = 23,7 * proteini (g) + 36,3 * masti (g) + 17,2 * BEM (g)

Tabela 202. Osnovni statistički pokazatelji koeficijenata svarljivosti smeše koncentrata Bm

Komponenta	Aritmetička sredina \bar{x}	Standardna devijacija s	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	Minimum min	Maksimum max	Koeficijent varijacije c_v
Proteini	82,07	0,46	0,27	81,69	82,58	0,56
Masti	67,88	1,39	0,80	66,35	69,06	2,04
BEM	83,98	1,63	0,94	82,47	85,70	1,94
Energija	79,43	1,04	0,60	78,41	80,49	1,31
¹ DE (kJ g ⁻¹)	19,84	0,36	0,21	19,53	20,24	1,82

¹Svarljiva energija (DE) = 23,7 * proteini (g) + 36,3 * masti (g) + 17,2 * BEM (g)

Tabela 203. Osnovni statistički pokazatelji koeficijenata svarljivosti smeše koncentrata Cm

Komponenta	Aritmetička sredina \bar{x}	Standardna devijacija s	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	Minimum min	Maksimum max	Koeficijent varijacije c_v
Proteini	81,63	1,36	0,78	80,12	82,74	1,66
Masti	77,59	2,52	1,45	74,81	79,71	3,24
BEM	81,37	1,47	0,85	79,95	82,89	1,81
Energija	80,37	1,71	0,99	78,51	81,89	2,13
¹ DE (kJ g ⁻¹)	19,43	0,48	0,28	18,97	19,93	2,46

¹Svarljiva energija (DE) = 23,7 * proteini (g) + 36,3 * masti (g) + 17,2 * BEM (g)

Tabela 204. Rezultati testiranja homogenosti varijansi i značajnost razlika prosečnih vrednosti koeficijenata svarljivosti smeša koncentrata sa različitim sadržajem masti

Komponenta	Levene-ov test		ANOVA	
	F	p	F	p
Proteini	3,431	0,102 ^{NZ}	4,468	0,065 ^{NZ}
Masti	2,210	0,191 ^{NZ}	12,491	0,007**
BEM	1,890	0,231 ^{NZ}	3,780	0,087 ^{NZ}
Energija	2,228	0,189 ^{NZ}	2,235	0,188 ^{NZ}
DE	0,241	0,793 ^{NZ}	57,136	<0,001**

^{NZ} - razlika nije značajna (p>0,05)

** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 205. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti koeficijenata svarljivosti masti ishranom riba smešama koncentrata sa različitim sadržajem masti, na osnovu Tukey-evog testa

Smeša koncentrata	Bm	Cm
Am	0,974 ^{NZ}	0,013*
Bm		0,011*

^{NZ} - razlika nije statistički značajna (p>0,05)

* - razlika značajna (0,01<p<0,05)

Tabela 206. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti koeficijenata svarljivosti DE ishranom riba smešama koncentrata sa različitim sadržajem masti, na osnovu Tukey-evog testa

Smeša koncentrata	Bm	Cm
Am	<0,001**	0,001**
Bm		0,452 ^{NZ}

^{NZ} - razlika nije statistički značajna (p>0,05)

** - razlika vrlo značajna (p<0,01)

Tabela 207. Osnovni pokazatelji površine jedara hepatocita (μm^2) kontrolne grupe riba i posle 90-to dnevne ishrane smešama koncentrata sa različitim sadržajem masti

Smeša koncentrata	Obim uzorka n	Aritmetička sredina \bar{x}	Standardna devijacija s	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	Minimum min	Maksimum max	Koeficijent varijacije c_v
Kontrola	5	15,15	1,67	0,75	12,93	17,51	11,03
Am	6	17,45	1,76	0,72	14,80	19,85	10,07
Bm	6	15,42	0,89	0,36	14,43	16,49	5,76
Cm	6	15,34	1,09	0,44	13,74	16,75	7,10

Tabela 208. Osnovni pokazatelji površine citoplazme hepatocita (μm^2) kontrolne grupe riba i posle 90-to dnevne ishrane smešama koncentrata sa različitim sadržajem masti

Smeša koncentrata	Obim uzorka n	Aritmetička sredina \bar{x}	Standardna devijacija s	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	Minimum min	Maksimum max	Koeficijent varijacije c_v
Kontrola	5	168,95	18,65	8,34	143,51	196,21	11,04
Am	6	182,06	20,59	8,40	144,66	204,33	11,31
Bm	6	176,28	25,10	10,25	135,93	209,87	14,24
Cm	6	174,74	24,58	10,03	150,60	206,83	14,07

Tabela 209. Osnovni pokazatelji odnosa veličine jedra i citoplazme u hepatocitima kontrolne grupe riba i posle 90-to dnevne ishrane smešama koncentrata sa različitim sadržajem masti

Smeša koncentrata	Obim uzorka n	Aritmetička sredina \bar{x}	Standardna devijacija s	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	Minimum min	Maksimum max	Koeficijent varijacije c_v
Kontrola	5	0,09	0,00	0,00	0,09	0,10	3,15
Am	6	0,10	0,01	0,01	0,08	0,12	13,31
Bm	6	0,09	0,01	0,01	0,07	0,11	15,81
Cm	6	0,09	0,02	0,01	0,07	0,11	17,91

Tabela 210. Rezultati testiranja homogenosti varijansi i razlika prosečnih vrednosti osnovnih pokazatelja morfolometrijskih vrednosti hepatocita riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim sadržajem masti

Pokazatelj	Levene-ov test		ANOVA		Kruskal-Wallis-ov test	
	F	p	F	p	H	p
Površina jedra hepatocita	0,769	0,525 ^{NZ}	3,562	0,034*	-	-
Površina citoplazme hepatocita	0,489	0,694 ^{NZ}	0,313	0,816 ^{NZ}	-	-
Odnos veličine jedra i citoplazne hepatocita	3,141	0,049*	0,534	0,665 ^{NZ}	1,870	0,5998 ^{NZ}

^{NZ} - razlika nije značajna ($p > 0,05$)

* - razlika značajna ($0,01 < p < 0,05$)

Tabela 211. Nivoi značajnosti razlika prosečnih vrednosti površina jedara hepatocita (μm^2) riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim sadržajem masti, na osnovu rezultata Tukey-evog testa

Smeša koncentrata	Bm	Cm
Am	0,040*	0,033*
Bm		0,995 ^{NZ}

^{NZ} - razlika nije značajna ($p > 0,05$) * - razlika značajna ($0,01 < p < 0,05$)

Tabela 212. Osnovni pokazatelji visine enterocita (μm) creva kontrolne grupe riba i posle 90-to dnevne ishrane smešama koncentrata sa različitim sadržajem masti

Smeša koncentrata	Obim uzorka n	Aritmetička sredina \bar{x}	Standardna devijacija s	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	Minimum min	Maksimum max	Koeficijent varijacije c_v
Kontrola	4	38,77	3,99	2,00	32,86	41,58	10,30
Am	6	44,13	4,14	1,69	39,86	48,77	9,34
Bm	6	41,92	3,95	1,61	37,96	49,03	9,41
Cm	6	41,46	4,07	1,66	37,82	48,38	9,82

Tabela 213. Osnovni pokazatelji visine apsorpcione površine (μm^2) creva kontrolne grupe riba i posle 90-to dnevne ishrane smešama koncentrata sa različitim sadržajem masti

Smeša koncentrata	Obim uzorka n	Aritmetička sredina \bar{x}	Standardna devijacija s	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	Minimum min	Maksimum max	Koeficijent varijacije c_v
Kontrola	4	17,86	2,13	1,07	15,26	19,80	11,93
Am	6	19,38	2,49	1,02	15,65	22,22	12,83
Bm	6	19,78	2,46	1,00	16,92	22,73	12,42
Cm	6	19,77	3,51	1,43	14,25	23,26	17,78

Tabela 214. Osnovni pokazatelji dužine crevnih nabora (μm) kontrolne grupe riba i posle 90-to dnevne ishrane smešama koncentrata sa različitim sadržajem masti

Smeša koncentrata	Obim uzorka n	Aritmetička sredina \bar{x}	Standardna devijacija s	Standardna greška $s_{\bar{x}}$	Minimum min	Maksimum max	Koeficijent varijacije c_v
Kontrola	4	558,72	52,06	26,03	492,49	601,87	9,32
Am	6	761,58	264,24	107,88	405,26	1174,16	34,70
Bm	6	701,04	183,51	74,92	525,48	962,21	26,18
Cm	6	679,89	171,39	69,97	454,03	950,19	25,21

Tabela 215. Rezultati testiranja homogenosti varijansi i razlika prosečnih vrednosti osnovnih pokazatelja morfometrijskih vrednosti enterocita i crevnih nabora riba hranjenih smešama koncentrata sa različitim sadržajem masti

Pokazatelj	Levene-ov test		ANOVA		Kruskal-Wallis-ov test	
	F	p	F	P	H	p
Visine enterocita	0,219	0,882 ^{NZ}	1,561	0,233 ^{NZ}	-	-
Visine apsorpcione površine creva	0,948	0,438 ^{NZ}	0,485	0,697 ^{NZ}	-	-
Dužina crevnih nabora	1,626	0,219 ^{NZ}	-	-	2,777	0,427 ^{NZ}

^{NZ} - razlika nije značajna ($p > 0,05$)

Biografija

Marko Stanković, dipl. inž., rođen je 16.02.1980. godine u Loznici, gde je završio Osnovnu i Srednju Tehničku školu. Poljoprivredni fakultet, Univerziteta u Beogradu, Odsek za stočarstvo, završio je 2003. godine, sa prosečnom ocenom 8,71 (osam 71/100). Diplomski rad pod naslovom: „Tehnologija gajenja šarana na ribnjaku Vršački ritovi“ odbranio je sa ocenom 10 (deset). Na istom fakultetu 2004. godine upisuje magistarske studije, a 2007. godine prelazi na doktorske studije, na grupi Ribarstvo, Katedre za odgajivanje i reprodukciju domaćih i gajenih životinja.

Od decembra 2003. do aprila 2008. godine kao stipendista Ministarstva prosvete i nauke angažovan je na projektima: ”Razvoj tehnologija i novi proizvodi nekonvencionalne animalne proizvodnje” i ”Unapređenje tehnologije ishrane šarana (*Cyprinus carpio*) i kalifornijske pastrmke (*Oncorhynchus mykiss*) u održivoj akvakulturi”. U periodu 2008-2012. godine učestvovao je na projektu „Unapređenje poluintenzivne proizvodnje šarana (*Cyprinus carpio*) u održivoj akvakulturi“, Ministarstva nauke. Trenutno učestvuje na projektu „Unapređenje proizvodnih kapaciteta šarana (*Cyprinus carpio* L.) programima ishrane i selekcije“ koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Od maja 2008. godine zaposlen je na Poljoprivrednom fakultetu u Zemunu na radnom mestu saradnika u nastavi na Katedri za odgajivanje i reprodukciju domaćih i gajenih životinja, a od 2010. godine kao asistent na predmetima iz uže naučne oblasti Primenjena zoologija i ribarstvo.

Tokom 2005. godine, kao učesnik u realizaciji projekta „Reform in high education in SCG“ (TEMPUS JER 18069-2003), boravio je tri meseca na Univerzitetu Hohenhajm, Štuttgart, Nemačka. Takođe, 2008. godine kao učesnik međunarodnog projekta ROSA iz okvira FP7 projekata, proveo je tri meseca na Univerzitetu UMB, As, Norveška.

Do sada je objavio i saopštio ukupno 60 naučnih radova, 11 objavljenih i 49 saopštenih. Od objavljenih radova, šest je objavljeno u časopisima međunarodnog značaja, a pet u časopisima nacionalnog značaja.

Izjava o autorstvu

Potpisani-a _____ Stanković Marko _____

Broj indeksa ili prijave doktorske disertacije _____ 06/11 _____

Izjavljujem

Da je doktorska disertacija pod naslovom:

“Uticaj smeša koncentrata sa različitim učešćem proteina i masti na prirast i konverziju hrane u ishrani mlađi šarana (*Cyprinus carpio*, L., 1758)”

- rezultat sopstvenog istraživačkog rada,
- da predložena doktorska disertacija u celini ni u delovima nije bila predložena za dobijanje bilo koje diplome prema studijskim programima drugih visokoškolskih ustanova,
- da su rezultati korektno navedeni i
- da nisam kršio/la autorska prava i koristio/la intelektualnu svojinu drugih lica.

U Beogradu, _____ Januar 2013. _____

Potpis doktoranda

M. Stanković

Izjava o istovetnosti štampane i elektronske verzije doktorske disertacije

Ime i prezime autora _____ Stanković Marko _____

Broj indeksa ili prijave doktorske disertacije _____ 06/11 _____

Studijski program _____ Poljoprivredne nauke _____

Naslov doktorske disertacije “Uticaj smeša koncentrata sa različitim učešćem proteina i masti na prirast i konverziju hrane u ishrani mlađi šarana (*Cyprinus carpio*, L., 1758)”

Mentor _____ dr Zoran Marković, redovni profesor _____

Potpisani/a _____ Stanković Marko _____

Izjavljujem da je štampana verzija moje doktorske disertacije istovetna elektronskoj verziji koju sam predao/la za objavljivanje na portalu **Digitalnog repozitorijuma Univerziteta u Beogradu**.

Dozvoljavam da se objave moji lični podaci vezani za dobijanje akademskog zvanja doktora nauka, kao što su ime i prezime, godina i mesto rođenja i datum odbrane rada.

Ovi lični podaci mogu se objaviti na mrežnim stranicama digitalne biblioteke, u elektronskom katalogu i u publikacijama Univerziteta u Beogradu.

U Beogradu, _____ Januar 2013. _____

Potpis doktoranda

M. Stanković

Izjava o korišćenju

Ovlašćujem Univerzitetsku biblioteku „Svetozar Marković“ da u Digitalni repozitorijum Univerziteta u Beogradu unese moju doktorsku disertaciju pod naslovom:

“Uticaj smeša koncentrata sa različitim učešćem proteina i masti na prirast i konverziju hrane u ishrani mlađi šarana (*Cyprinus carpio*, L., 1758)” koja je moje autorko delo.

Disertaciju sa svim priložima predao/la sam u elektronskom formatu pogodnom za trajno arhiviranje.

Moju doktorsku disertaciju pohranjenu u Digitalni repozitorijum Univerziteta u Beogradu mogu da koriste svi koji poštuju odredbe sadržane u odabranom tipu licence Kreativne zajednice (Creative Commons) za koju sam se odlučio/la.

1. Autorstvo
2. Autorstvo – nekomercijalno
3. Autorstvo – nekomercijalno – bez prerade
4. Autorstvo – nekomercijalno – deliti pod istim uslovima
5. Autorstvo – bez prerade
6. Autorstvo – deliti pod istim uslovima

(Molimo da zaokružite samo jednu od šest ponuđenih licenci, kratak opis licenci dat je na poleđini lista).

U Beogradu, _____ Januar 2013. _____

Potpis doktoranda

M. Stanković

1. Autorstvo – Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence, čak i u komercijalne svrhe. Ovo je najslobodnija od svih licenci.

2. Autorstvo – nekomercijalno. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu dela.

3. Autorstvo – nekomercijalno – bez prerade. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, bez promena, preoblikovanja ili upotrebe dela u svom delu, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu dela. U odnosu na sve ostale licence, ovom licencom se ograničava najveći obim prava korišćenja dela.

4. Autorstvo – nekomercijalno – deliti pod istim uslovima. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence i ako se prerada distribuira pod istom ili sličnom licencom. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu dela i prerada.

5. Autorstvo – bez prerade. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, bez promena, preoblikovanja ili upotrebe dela u svom delu, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca dozvoljava komercijalnu upotrebu dela.

6. Autorstvo – deliti pod istim uslovima. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence i ako se prerada distribuira pod istom ili sličnom licencom. Ova licenca dozvoljava komercijalnu upotrebu dela i prerada. Slična je softverskim licencama, odnosno licencama otvorenog koda.