CC BY

مقاله علمی – پژوهشی:

اثرات افزودن سطوح مختلف سلنیوم در جیره غذایی بررشد، بازماندگی و ترکیب شیمیایی لاشه قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*)

سمیه کیانی شاهوندی*[۱]، ابوالفضل عسکری ساری[۱]، مژگان خدادادی[۲]

*kiani.s@.iut.ac.ir

۱- گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اهواز، اهواز، ایران.
۲- گروه بیولوژی دریا، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اهواز، اهواز، ایران.

تاریخ دریافت: بهمن ۱۴۰۱ تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۱۴۰۲

چکیده

دراین تحقیق تاثیر سطوح مختلف سلنیوم در جیره غذایی بر رشد بازماندگی و ترکیب شیمیایی بافت عضله ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) با میانگین وزنی ۰/۵۷±۸۰ گرم در مدت ۶۰ روز مورد بررسی قرار گرفت. ۳۲۰ عدد ماهی به صورت تصادفی در ۱۲ مخزن فایبر گلاس ۱۵۰۰ لیتری توزیع شدند. سلنیوم در چهار سطح، بدون سلنیوم (شاهد)، ۰/۵ (تیمار ۱)، ۱/۵ (تیمار ۲) و ۳ (تیمار ۳) میلی‌گرم بر کیلوگرم به جیره غذایی افزوده و ماهیان به مدت ۶ هفته تغذیه شدند. نتایج نشان داد نرخ رشد ویژه، درصد افزایش وزن بدن، میانگین رشد روزانه و ضریب تبدیل غذایی در تیمار تغذیه شده با جیره حاوی ۳ میلی‌گرم در کیلوگرم سلنیوم اختلاف معنی‌داری با شاهد داشتند ($p<0/05$). شاخص بقاء در تیمارهای مورد بررسی با گروه شاهد اختلاف معنی‌داری نداشت ($p>0/05$). تأثیر افزودن سلنیوم بر ترکیب شیمیایی نشان‌دهنده اختلاف معنی‌داری در میزان پروتئین لاشه بود ($p<0/05$). بیشترین مقدار مربوط به تیمار ۴ (۰/۵۷±۱۸/۲۰ درصد) وکمترین مقدار مربوط به گروه شاهد ۰/۱۶±۱۶/۴۷ درصد بود. در تیمارهای تغذیه شده با سلنیوم کاهش مقدار چربی لاشه مشاهده شد که با گروه شاهد اختلاف معنی‌دار داشتند ($p<0/05$). رطوبت و خاکستر در گروه شاهد با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری نداشت ($p>0/05$). بالاترین تاثیر سلنیوم بر رشد مربوط به تیمار ۴ (۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم سلنیوم) بود، اما اختلاف معنی‌داری با تیمار ۳ (۱/۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم سلنیوم) نداشت ($p>0/05$). در مجموع، نتایج این تحقیق نشان‌دهنده تأثیر مثبت افزودن ۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم سلنیوم به غذا بر شاخص‌های رشد و بهبود ترکیب شیمیایی لاشه بود.

لغات کلیدی: رشد، بازماندگی، ترکیب شیمیایی، قزل‌آلای رنگین‌کمان، تغذیه، سلنیوم

*نویسنده مسئول

مقدمه

سلنیوم یکی ازعناصرکمیاب است که نقشی اساسی درزندگی موجودات ایفاء می‌کند و در دهه ۱۹۵۰ اهمیت سلنیوم در تغذیه دام مشخص گردید. نخستین بار Schwarz (۱۹۷۶) دریافتند که عنصر سلنیوم می‌تواند جایگزین ویتامین E در جیره غذایی موش گردد و از بروز نکروز کبدی در موش‌ها جلوگیری نماید، لذا آن را در زمره عناصر ریز مغذی قرار دادند. از مهم‌ترین نقش‌های این عنصر شرکت در ساخت آنزیم‌های گلوتاتیون پراکسیداز (GPx) و تیوردوکسین ردوکتاز (TrxR) است که در حذف رادیکال‌های آزاد و فعالیت آنتی اکسیدانی نقش دارند (Kojouri and Sharifi, 2013). برطبق گزارش‌های موجود ۶۰-۳۵ درصد هزینه تولید مربوط به هزینه غذاست (Forster *et al*., 1999). ریزمغذی سلنیوم، آنتی اکسیدان قوی بوده و برای رشد مناسب و سلامت فیزیولوژیک حیوانات مورد نیاز است. سلنیوم زمانی که به مقدار کافی موجود باشد، نقش مهمی در حفظ عملکرد طبیعی بدن ماهی و سایر گونه‌های آبزیان ایفاء می‌کند. با این‌حال، کمبود آن سلامت فیزیولوژیک طبیعی بدن را تضعیف می‌کند (Khan *et al*., 2017). ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) در صنعت آبزی‌پروری ایران، گونه عمده ماهی پرورشی سردآبی بوده و تولید آن سالانه در حال افزایش است (Safabakhsh and Bahri, 2019). میزان پرورش ماهیان سردآبی در سال ۱۳۹۸ در ایران ۱۸۲۶۰۱ تن از مجموع ۵۲۶۷۲۹ تن پرورش آبزیان بود (Statistical Yearbook of Iranian Fisheries, 2015-2020). میزان پرورش قزل‌آلای‌رنگین‌کمان در جهان در سال ۲۰۱۸، ۸۴۸۰۰۰ تن بود (FAO, 2020). امروزه آبزی‌پروری در اجتماع بشری اهمیت به‌سزایی داشته و در تولید فراورده‌های با کیفیت تغذیه‌ای بالا و قیمت پایین، نقش مهمی برعهده دارد (Adeli and Ojagh, 2018). وجود مواد مغذی از جمله ویتامین‌ها و مواد معدنی در جیره‌های غذایی جهت بالا بردن رشد، بهبود وضعیت پروتئین بدن ماهیان و حفظ سلامتی مطلوب ضروری بوده و استفاده از آنها در جیره غذایی یکی از راهکارهای مناسب در پرورش است. در بحث آبزی‌پروری عواملی که روند رشد ماهیان را تحت تاثیر خود قرار می‌دهند، برای پرورش‌دهنده ماهی در درجه اول اهمیت قرار دارند. بعضی از عناصر غذایی تحریک‌کننده رشد هستند و در صورت وجود آنها در جیره غذایی آبزی، میزان رشد فزایش می‌یابد (Elia *et al*., 2011). عنصر معدنی سلنیوم که به مقادیر کمتر برای بدن موجود نیاز هستند را microelement می‌نامند ولی جزو عناصر ضروری بدن محسوب می‌شوند و وجود آن‌ها در متابولیسم، فیزیولوژی و حفظ سلامت موجود اهمیت بسزایی دارد (Fazaeli, 2009). تاکنون مطالعات زیادی در مورد تاثیر سلنیوم بر آبزیان صورت گرفته است. در تحقیق حاضر، اثر سلنیوم بر رشد و ترکیب شیمیایی قزل‌آلای رنگین‌کمان مورد بررسی قرارگرفت (Gaber, 2009; Ali *et al*., 2014; Rodne *et al*, 2014; Sinka Karimi *et al*., 2014; Ashouri *et al*., 2015).

مواد و روش کار

این تحقیق در منطقه‌ای واقع در روستای شیوند از توابع شهرستان ایذه به مدت ۶۰ روز در کارگاه پرورش ماهی سردآبی انجام گرفت. آب این کارگاه از ارتفاعات کوه‌های منگشت تامین گردید. تعداد ۱۲ مخزن فایبرگلاس به شکل مربع به ابعاد ۱/۵×۱/۵×۱ متر با آب کارگاه آبگیری، شستشو و آماده شدند. فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب برای همه تراف ها یکسان بود (جدول ۱). تعداد ۳۲۰ عدد ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان به وزن متوسط ۵۷±۸۰ گرم از مزرعه پرورش ماهی مذکور جداسازی شد. ماهیان به طور تصادفی در ۴ تیمار و هر تیمار با سه تکرار در ۱۲ تراف تقسیم شدند. غذای مورد استفاده به صورت پلت شده و با سایز GFT 2 (۶ میلی‌متر) از شرکت فرادانه پارسیان تهیه شد (جدول ۲). در ابتدای دوره پرورش به منظور سازگار شدن با فضای آزمایش، غذادهی هریک از تیمارها با غذای پلت و بر مبنای سیری انجام شد. بعد ازگذشت یک هفته و سازگاری ماهیان با محیط تراف‌ها، به‌مرور تغذیه با غذای فرموله شده با سلنیوم آغاز شد (Shaghayeghpor, 2019). پس از آنالیز جیره با توجه به نوع تیمار، سلنیوم اضافه شد. در ابتدا سلنیوم با آب مخلوط و بر جیره غذایی اسپری شد. سلنیوم مایع در فضای آزاد خشک و در بسته‌بندی‌های یک کیلویی در دمای یخچال ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. جیره

غذایی مورد استفاده در این تحقیق به شکل: جیره شاهد بدون اضافه کردن سلنیوم، جیره اول حاوی ۰/۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم سلنیوم، جیره دوم ۱/۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم سلنیوم و جیره سوم، ۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم سلنیوم بود. در انتهای دوره، نمونه‌ها به صورت تصادفی از تراف‌ها انتخاب، دسته بندی و به آزمایشگاه منتقل گردید. آزمایش‌های ترکیب شیمیایی عضله ماهی، درصد پروتئین، فیبر، کربوهیدرات، رطوبت، خاکستر مورد سنجش قرار گرفت. پروتئین با دستگاه kejeldal (مدلK9840F، شرکت هانون، آلمان) و چربی با دستگاه Soxtec (مدل 2050، شرکت foss tecator، سوئد)، فیبر با دستگاه Fibertec (مدلFA200، شرکت صفاهان، ایران)، سلنیوم با دستگاه جذب اتمی (مدل 4100، شرکت PERKIN ELMER، آمریکا) و خاکستر به‌وسیله دستگاه کوره الکتریکی ۱۵۰۰ درجه (شرکت Koehler، امریکا) اندازه گیری شدند. برای محاسبه میزان خاکستر از فرمول ذیل استفاده گردید (AOAC, 1990):

۱۰۰ × [وزن نمونه (گرم)/(وزن بوته - میزان خاکستر + وزن بوته خالی)]

برای بررسی رشد ماهیان و مقایسه بین تیمارها، در هفته هشتم شاخص‌های رشد شامل افزایش وزن بدن (WG)، شاخص وضعیت (CF)، ضریب رشد ویژه (SGR) و درصد افزایش وزن بدن اندازه گیری شد که با استفاده از فرمول‌های ذیل محاسبه گردید (Bagenal, 1978):

$WG = (W_2 - W_1)$ (افزایش وزن بدن)

W1= وزن اولیه W2= وزن دوره پرورش

$CF = (\text{وزن} / \text{طول}^3) \times 100$ شاخص وضعیت (CF)

$WG\% = [(W_2 - W_1)/W_1] \times 100$ درصد افزایش وزن

روش تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار SPSS و برای رسم جداول و نمودارها از نرم افزارExcel استفاده شد. میانگین داده‌ها به کمک آزمون واریانس یک طرفه مقایسه گردید. پیش از شروع آنالیز نرمال بودن کلیه داده‌ها از طریق آنالیز آماری کلمونوگراف-اسمیرنوف مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج

در طول دوره پرورش، خصوصیات فیزیکوشیمیایی‌آب مزرعه مورد بررسی قرار گرفت و نتایج در جدول ۱ ارائه شده است. در جدول ۲ آنالیز غذای پلت که توسط آزمایشگاه کیمیا پژوه (شهرکرد)انجام شد و آنالیز پیشنهادی کارخانه تولید غذای فرادانه (تولید شرکت فرادانه استان‌چهارمحال‌بختیاری) ارائه شده است.

جدول ۱: خصوصیات فیزیکوشیمیایی آب مزرعه مورد تحقیق

Table 1: Physico-chemical characteristics of the farm water under investigation

Temprature	12-14 degrees Celsius
oxygen	5-6 milligrams per liter
pH	8

در ابتدای دوره پرورش، بیومتری ماهیان انجام شد و نتایج در جدول ۳ ارائه شده است.

در جدول ۴، نتایج بیومتری در انتهای دوره ارائه شده است. وزن در نمونه شاهد و تیمار ۲ اختلاف معنی‌دار نداشت ($p>0/05$). تیمارهای ۳ و ۴ با گروه شاهد دارای اختلاف معنی‌دار آماری بودند ($p>0/05$)، اما با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند ($p>0/05$). بالاترین مقدار وزن در تیمار ۳ بدون اختلاف معنی‌دار با تیمار ۲ (۶۷/۵۰±۳۱۱ گرم) و کم‌ترین مقدار این پارامتر در نمونه شاهد (۹/۳۲±۲۰۰/۶ گرم) اندازه‌گیری شد. طول کل در نمونه شاهد نسبت به

سایر تیمارها معنی‌دار بود (p<۰/۰۵). طول استاندارد در تمام تیمارها با نمونه (۱) شاهد دارای اختلاف معنی‌دار بود (p<۰/۰۵) و سایر تیمارها فاقد ختلاف معنی‌دار بودند (p>۰/۰۵). طول چنگالی در گروه شاهد با سایر تیمارها معنی‌دار بود (p<۰/۰۵). بالاترین مقدار طول چنگالی در تیمار ۴ (۲۶/۵±۱/۰۱ سانتی‌متر) و کم‌ترین مقدار این پارامتر در گروه شاهد (۲۳/۷۷±۱/۰۹ سانتی‌متر) اندازه‌گیری شد. میزان ضریب چاقی در گروه شاهد با سایر تیمارها دارای اختلاف معنی‌دار بود (p<۰/۰۵). همچنین تیمارهای ۱ و ۲ نسبت به تیمارهای ۳ و ۴ دارای اختلاف معنی‌دار بود (p<۰/۰۵) درحالی‌که تیمارهای ۳ و ۴ فاقد اختلاف معنی‌دار بودند. بیشترین میزان ضریب چاقی مربوط به تیمار ۴ (۱۵/۷۷ ±۱/۰۹ سانتی‌متر) و کمترین در نمونه شاهد (۱۱/۸۳±۰/۷۹ سانتی‌متر) مشاهده شد (p>۰/۰۵).

جدول ۲: مقایسه آنالیز غذای پلت ازطرف آزمایشگاه با آنالیز پیشنهادی کارخانه تولید غذای فرادانه (ایران ،استان‌چهارمحال‌بختیاری)

Table 2: Comparison of pellet food analysis by the laboratory with the proposed analysis of Faradane food factory (Chaharmahal Bakhtiari Province)

Chemical composition analysis (percentage) proposed by GFT2 factory		Chemical composition analysis (percentage) of pellet food (laboratory) GFT 2	
Crude protein	42-38	Crude protein	40
fat	13-17	fat	11
fiber	2-4	fiber	3
ash	7-11	ash	10
humidity	5-11	humidity	11

جدول ۳: مقایسه (میانگین ± انحراف معیار) بیومتری ماهیان در تیمارهای مورد بررسی در ابتدای دوره

Table 3: Comparison (mean ± standard deviation) of fish biometrics in the investigated treatments at the beginning of the period

Parameter	Treatment 1 (control)	Treatment 2	Treatment 3	Treatment 4
Weight (gram)	0.57 ±79.33	0.57 ±79.33	0.57 ±۰79.33	0.57 ±79.33
Total length (cm)	1.52 ±19.83	1.04 ±14.00	0.28 ±19.83	18.37±0.76
Standard length (cm)	0.76 ±16.16	0.86 ±16.50	1.04 ±16.16	16.25±1.04
Fork length (cm)	18.00 ±0.86	.86 ±18.50	1.00 ±18.00	18.60±1.04
Obesity rate(٪)	0.57 ±10.03	0.57 ±10.66	10.83±0.76	10.66±0.57

The presence of non-similar letters in each line indicates a significant difference between the treatments (p<0.05)

در جدول ۴ شاخص‌های زیستی رشد ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در تیمارهای مختلف مورد تحقیق، ارائه شده است. مطابق این جدول افزایش وزن در نمونه شاهد و تیمار ۲ اختلاف معنی‌داری نداشت (p>۰/۰۵)، ولی نمونه شاهد با تیمارهای ۳ و ۴ دارای اختلاف معنی‌دار بود (p<۰/۰۵). تیمارهای ۳ و ۴ نیز فاقد اختلاف معنی‌دار بودند (p>۰/۰۵). بیشترین افزایش وزن (۲۳۱/۰۶±۶۷/۵ گرم) در تیمار ۴ و کمترین افزایش وزن (۱۲۰/۶۶ ±۹/۲۳ گرم) در نمونه شاهد مشاهده شد. شاخص وضعیت در نمونه شاهد با تیمارهای ۲ و ۳ اختلاف معنی‌داری نداشت (p>۰/۰۵) ولی با تیمار ۴ دارای اختلاف معنی دار بودند (p<۰/۰۵). تیمارهای ۳ و ۴ فاقد اختلاف معنی دار بودند (p>۰/۰۵)، بالاترین مقدار ۱/۲۰±۰/۱۲ و کمترین مقدار ۰/۹۸±۰/۱۲ بود. درصد افزایش وزن در نمونه شاهد با تیمار ۲ اختلاف معنی‌داری نداشت (p>۰/۰۵). تیمارهای ۳ و ۴ نیز فاقد اختلاف معنی دار بودند (p> ۰/۰۵)، ولی با نمونه‌های شاهد و تیمار ۲ دارای اختلاف معنی‌دار بودند (p<۰/۰۵). بالاترین میزان افزایش وزن بدن (۲۳۱/۹۴±۶۷/۵۲گرم) و پایین‌ترین میزان افزایش وزن بدن (۱۲۰/۶۶±۹/۶۳گرم) مشاهده شد. ضریب رشد ویژه در نمونه شاهد و تیمار ۲ اختلاف معنی‌دار نداشت (p>۰/۰۵). تیمارهای ۳ و ۴ با نمونه‌های شاهد و تیمار ۲

اختلاف معنی‌دار داشتند (p<۰/۰۵)، ولی با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند (p>۰/۰۵).

در جدول ۵ ترکیب شیمیایی بافت عضله ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در تیمارهای مختلف ارائه داده شده است. رطوبت در نمونه شاهد با تمام تیمارها فاقد اختلاف معنی‌دار بود (p>۰/۰۵). تیمارهای ۲ و ۳ با یکدیگر اختلاف معنی‌دار نداشتند (p>۰/۰۵). بیشترین درصد رطوبت در تیمار شماره ۴ (۷۵/۷۳±۱/۱۰) وکمترین درصد رطوبت در تیمار ۲ (۷۲/۳۲±۱/۷۱ درصد) بود.

جدول ۴ : مقایسه (میانگین± انحراف معیار) بیومتری ماهیان در تیمارهای مورد بررسی در پایان دوره در ماهی قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*)

Table 4: Comparison (mean ± standard deviation) of fish biometrics in the studied treatments at the end of the period in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)

Parameter	Treatment 1 (control)	Treatment 2	Treatment 3	Treatment 4
Weight (gram)	200.6±9.57a	217±9.53a	280.06±17.7b	311±67.50b
Total length (cm)	25±1.22a	27.6±1.4b	27.6 ±1.80b	28.1 ±1.16b
Standard length (cm)	21.7 ±1.09a	24.55 1.47b	23.66 1.80b	24.55 ±1.01b
Fork length (cm)	23.77 ±1.09a	26.50 ±1.42b	25.60 ±1.80b	26.50± 1.01b
Obesity rate (%)	11.83± 0.79a	13.23± 0.83b	15.22± 1.30c	15.77± 1.09c
Increase in body weight (grams)	120±.66 9.23a	137± 9.50a	200.6 ±12.70a	231± 67.50b
Condition index (k)	0.98 ±0.86a	0.98±0.04a	1.03± 0.04a	1.0± 0.12ab
Percentage of body weight gain	2.84±0.21a	3.22±0.22a	4.72±0.30b	5.4±1.59b
Specific growth rate (percent/day)	0.76±0.14a	1.06±0.13a	1.73±0.12b	1.94±0.52b

The presence of non-similar letters in each line indicates a significant difference between the treatments (p<0.05)

جدول ۵: مقایسه (میانگین ± انحراف معیار) ترکیب شیمیایی لاشه در تیمارهای مورد بررسی در پایان دوره در ماهی قزل الای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*)

Table 5: Comparison (mean ± standard deviation) of the chemical composition of the carcass in the examined treatments at the end of the period in rainbow salmon (*Oncorhynchus mykiss*)

Parameter	Treatment 1 (control)	Treatment 2	Treatment 3	Treatment 4
Humidity (٪)	73.33±1.68a	72.33±1.71ab	72.86±1.35ab	75.73±1.10ac
Total fat (٪)	8.630.085a	6.92±0.86b	7.24±0.045c	7.65±0.49d
Protein (٪)	16.47±0.160a	17.06±0.058b	17.35±0.90c	18.20±0.05b
Selenium (parts per billion)	156.83±4.21a	163.06±1.36a	177.86±5.74b	187.30±4.25c
Ash (٪)	3.33±1.15a	2.66±1.52a	4.000±0.00a	4.33±0.57a

The presence of non-similar letters in each line indicates a significant difference between the treatments (p<0.05)

درصد چربی در نمونه شاهد با تمام تیمارها اختلاف معنی‌دار داشت (p<۰/۰۵). بالاترین مقدار درصد چربی در نمونه شاهد (۸/۶۳±۰/۰۸۵) و کم‌ترین مقدار این پارامتر در تیمار ۴ (۶/۹۲±۰/۸۶ درصد) اندازه‌گیری شد. درصد پروتئین در نمونه شاهد با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار داشت (p<۰/۰۵). بالاترین درصد پروتئین در تیمار ۴ (۱۸/۲۰±۱/۵۲) و پایین ترین درصد آن در نمونه شاهد (۱۶/۴۷±۰/۱۶) مشاهده شد. درصد کربوهیدارت در نمونه شاهد با تمام تیمارها اختلاف معنی‌دار نداشت (p> ۰/۰۵) و قابل ارزیابی نبود. درصد خاکستر در نمونه‌های شاهد با سایر تیمارهای تحت درمان با سلنیوم فاقد اختلاف معنی‌دار بودند (p>۰/۰۵). درصد سلنیوم در نمونه شاهد با تیمار ۲ اختلاف معنی‌دار نداشت (p>۰/۰۵) و با تیمارهای ۲ و ۳ اختلاف معنی‌دار داشت (p<۰/۰۵) ولی تیمارهای ۲ و ۳ اختلاف معنی‌دار داشتند (p<۰/۰۵). بیشترین درصد سلنیوم (قسمت در میلیارد) در تیمار ۴ (۱۸۷/۳۰±۴/۲۵) و کمترین درصد آن در نمونه شاهد (۱۵۶/۸۳±۴/۲۱) مشاهده شد.

بحث

سلنیوم عنصری غیرفلزی بل عدد اتمی ۳۴، وزن ملکولی ۸۸/۹۶،چگالی ۴/۷۹گرم بر سانتی مترمکعب و حجم اتمی ۱۶/۴۵سانتی متر مکعب بر مول از گروه ۶ جدول تناوبی است (Esmaili Sari, 2002). مطالعه حاضر به منظور بررسی افزودن سطوح مختلف سلنیوم جیره بر روند رشد بازماندگی و تجمع سلنیوم در بافت عضله ماهی طراحی و اجرا شد. تیمارهای تغذیه شده با غذای حاوی سلنیوم باعث افزایش رشد طولی و نیز سبب بهبود شاخص وزن شد. در این مطالعه، تیمار ۲ با شاهد اختلاف معنی‌داری نداشت، اما مقادیر وزن در دو تیمار ۳ و ۴ با اختلاف معنی‌دار نسبت به شاهد افزایش معنی‌داری در وزن نشان دادند. در بررسی Iqbal و همکاران (۲۰۲۰) نتایج افزودن ۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم سلنیوم به عنوان مکمل در غذای ماهی تیلاپیا نوجوانان (*Oreochromis niloticus*) باعث افزایش چشمگیر رشد و افزایش ضریب تبدیل غذایی، ضریب رشد ویژه و فعالیت آنزیمی در روده گردید.

بررسی شاخص‌های رشد در این مطالعه، تأیید کننده برتری تیمارهای ۳ و ۴ در شاخص‌های زیستی رشد در مقایسه با شاهد و تیمار ۲ بود. از مجموع یافته‌های مذکور می‌توان نتیجه گرفت که افزودن عنصرسلنیوم در دو دوز ۱/۵ و ۳ میلی‌گرم برکیلوگرم غذا سبب بهبود شاخص های رشد، افزایش وزن بدن، شاخص وضعیت، درصد افزایش وزن و ضریب رشد ویژه می‌گردد. هر چند در تیمار ۳ با ۱/۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم عنصر سلنیوم نسبت به تیمار ۴ به میزان ۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم، اختلاف معنی‌داری در شاخص‌های رشد دیده نشد. در بررسی Ashouri و همکاران (۲۰۱۵) ماهیان کپور در مقادیر ۰/۵، ۱ و ۲ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک با نانو سلنیوم مورد تغذیه قرار گرفتند. بهبود رشد و بهبود وزن مطابق تحقیق حاضر در این تحقیق نیز به‌دست آمد. اما میزان ضریب تبدیل غذایی تغییر نکرد. آنها همچنین عنوان کردند که این بهبود رشد تحت تاثیر میزان سلنیوم جیره قرار داشت. این موضوع نیز در تحقیق حاضر تأیید می‌شود.

سلنیوم از جمله عناصری است که می‌تواند نقش موثری در فرآیند حذف رادیکال‌های آزاد ایفاء کند. به‌نوعی سلنیوم را جزو آنتی اکسیدان‌های غیر مستقیم نامیده اند. چرا که نقش یک کوفاکتور را برای آنتی اکسیدان گلوتاتیون پراکسیداز (GPx) ایفاء می‌نماید. به عبارتی، این عنصر به عنوان یک میکرونوترینت در تجزیه پراکسید هیدروژن با آنزیم GPx همکاری می‌کند. بدین صورت که محتویات آنزیم GPx را افزایش می‌دهد و سلول‌ها را از آسیب‌های جدی ناشی از عدم تجزیه هیدروژن پراکسایدها محافظت می‌کند و با افزایش ایمنی و مقاومت بدن، سبب تغییر مسیر انرژی به سمت رشد و افزایش وزن می‌گردد (Wangkahart *et al*., 2022). این موارد تأیید کننده دلیل بهبود شاخص‌های رشد و تغذیه در ماهیان تحت تاثیر با سلنیوم در مقایسه با شاهد است. زیرا تمام این عوامل به معنای بهبود متابولیسم و سلامت ماهی است که خود عاملی برای بهبود پارامترهای رشد و تغذیه محسوب می‌شود. در این مطالعه، تأثیرات افزودن سطوح مختلف سلنیوم بر ترکیب شیمیایی بافت عضله ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان نشان داده شده است. مقدار آب در عضله ماهی بسیار زیاد است و حدود ۸۵-۸۰ درصد وزن عضلات را تشکیل می‌دهد (Garduño-Lugo *et al*., 2007).

در تحقیق حاضر، میزان رطوبت در بین ترکیبات چربی، پروتئین، خاکستر دارای بالاترین درصد بود و سلنیوم به عنوان یک ماده غیر آلی سبب افزایش رطوبت در بافت گردید و با تحقیقات Ashouri (۲۰۱۵) و Safabakhsh و همکاران (۲۰۱۹) هم‌خوانی دارد. در مورد چربی، سلنیوم باعث کاهش چربی در بافت ماهی در تیمارهای مورد بررسی نسبت به شاهد گردید. چربی‌ها جزئی از ترکیب شیمیایی عضله ماهی بوده و مقدار آنها در بدن ماهی‌های مختلف متفاوت است (Rehbein and Oehlenschlager, 2010). برای مثال، در مطالعه Garduño-Lugo و همکاران (۲۰۰۷) بر گوشت ماهی تیلاپیای هیبرید قرمز، مقدار چربی گوشت ماهی تیلاپیا کمتر از ۱ درصد (۰/۷ درصد) تعیین گردید. با افزایش چربی جیره، میزان اسیدهای چرب غیر اشباع و میزان اکسیداسیون بافت افزایش می‌یابد، ولی با افزایش میزان سلنیوم جیره، فعالیت آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز افزایش می‌یابد و سلنیوم به عنوان عامل بازدارنده اکسیداسیون و بهبود ترکیب اسیدهای چرب غیر اشباع عمل می‌کند (Karimzadeh *et al*., 2012). همچنین می‌توان این‌گونه

اذعان نمود که سلنیوم به عنوان یک عامل چربی‌سوز قابل بررسی است. کاهش مقادیر چربی لاشه را می‌توان مربوط به فاکتورهای خونی دانست. ماهی با انجام فرایند گلیکونئوژنز، گلیکوژن را به گلوکوز تبدیل می‌کند (Akrami *et al*., 2010). سلنیوم یک ماده معدنی موثر در متابولیسم چربی‌ها محسوب می‌شود. لذا، می‌توان اظهار داشت که افزایش چربی بافت عضله تحت تاثیر حضور این عنصر بوده و با افزایش این عنصر، متابولیسم چربی نیز افزایش یافته است (Dietz *et al*., 2004). افزایش سلنیوم سبب افزایش پروتئین بافت شد. با افزودن سلنیوم درصد پروتئین بافت در تمام تیمارها نسبت به شاهد افزایش معنی‌داری داشته است به‌طوری‌که بیشترین درصد پروتئین در تیمار ۴ (۱۸/۲±۰/۰۵ درصد) و کمترین درصد آن در گروه شاهد (۱۶/۴۷±۰/۱۶ درصد) به‌دست آمد. مقدار پروتیئن در عضلات آبزیان در محدوده ۲۵-۱۵ درصد متغیر است که هنگام عدم دستیابی به مواد غذایی برای مدت طولانی، این مقدار ممکن است به حد زیادی کاهش یابد و به ۱۵ درصد نیز برسد (Rehbein and Oehlenschlager , 2009). در تحقیق حاضر، میزان پروتئین بافت عضله در تمام تیمارها متوسط و نرمال عنوان شده است. نتایج این تحقیق نشان داد که سلنیوم تاثیرمثبتی بر پروتئین بافت دارد و سبب افزایش معنی‌دار سطح پروتئین در تیمارهای ۲ و ۳ و ۴ گردید. Bunglavan و همکاران (۲۰۱۴) گزارش کردند که افزودن ۰/۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم سلنیوم به جیره ماهی کپور باعث افزایش میزان پروتئین کل در عضله این ماهی گردید که با یافته‌های Abdel-Tawwab و همکاران (۲۰۰۷) در مورد گربه ماهی آفزیقایی هم‌خوانی دارد. سلنیوم دارای توانایی زیستی جهت سنتز پروتئین است. سنتز پروتئین یکی از اساسی‌ترین فرایندهای بیولوژیک است که هسته سلول‌های بنیادین پروتئین مخصوص خود را تولید می‌کنند (Tarsoli *et al*., 2012). این توانایی در تیمارهای ۳ و ۴ تحت تاثیر سلنیوم به‌وضوح قابل مشاهده است. در بسیاری از مطالعات، میزان کربوهیدارت در عضله آبزیان مقادیری کم و ناچیز گزارش شده است (Adeyeye and Adubiaro, 2004). در صورت وجود این ترکیب به صورت گلیکوژن، مقادیر آن بالا بوده و در اغلب موارد در عضله ماهیان به‌ویژه ماهیان آب شیرین به دلیل فقدان عضله تیره، میزان کربوهیدارت غیر قابل سنجش و صفر است (Askarysary and Velayatzadeh, 2011). از نظر کمی، گلیکوژن مهم‌ترین کربوهیدرات عضله است. عمده این مقدار، بعد از صید قبل از جمود پس از مرگ، برای تأمین انرژی مورد نیاز عضله به مصرف می‌رسد. گلیکوژن از واحدهای گلوکز تشکیل شده است. بنابراین، بعد از صید در غیاب اکسیژن، عضله گلیکوژن را شکسته و به گلوکز تبدیل می‌کند و از طریق گلیکولیز بی‌هوازی اکسید می‌شود و به همراه اسید لاکتیک، ۲ مول آدنوزین تری فسفات تولید می‌کند. در این تحقیق نیز کربوهیدارت ناچیز و غیر قابل سنجش گزارش شد. خاکستر سلنیوم تاثیر محسوسی بر میزان خاکستر ناشی از مواد معدنی بافت ندارد به‌طوری‌که تفاوت معنی‌داری در میزان خاکستر بافت بین تیمارهای شاهد و مورد تاثیر سلنیوم مشاهده نشد. خاکستر تولیدی اغلب شامل موادی مانند سدیم، پتاسیم، منیزیم، کلسیم، آهن، گوگرد، فسفر و کلر است(Parvane,1998). میزان خاکستر بیانگر میزان مواد معدنی در بافت آلی بوده و شامل عناصری است که به میزان محدود در بدن آبزیان وجود دارند، ولی از سویی ضروری هستند (Baboli *et al*., 2013). نقش اصلی این مواد از جمله سلنیوم شامل شکل‌گیری ساختار اسکلتی ماهی، انتقال الکترون تنظیم اسیدیته مایعات بدن و تنظیم اسمزی بدن ماهی است و افزایش سلنیوم به عنوان یک ماده غیر آلی، سبب افزایش خاکستر نیز خواهد شد (Lovell, 1998). در تحقیق حاضر بیشترین مقدار خاکستر در تیمارهای ۳ و ۴ مشاهده شد و بدون اختلاف معنی‌دار با شاهد و تیمار ۲ وجود سلنیوم در بافت عضله، نتایج مطابق انتظار بود و سلنیوم دارای بالاترین درصد حضور در تیمار ۴ (۱۸۷±۴/۲۵ قسمت در میلیارد) در مقایسه با شاهد (۴/۲۳ ±۱۵۳/۸۳ قسمت در میلیارد) بود. افزایش سلنیوم در تیمارهای ۳ و ۴ اختلاف معنی‌دار نداشت، ولی نسبت به شاهد افزایش داشت. در بررسی Ashouri و همکاران (۲۰۱۵) بر افزودن سلنیوم بر جیره ماهی کپور معمولی، رطوبت، پروتئین، چربی و خاکستر بعد از ۸ هفته تحت تاثیر قرار نگرفت، اما با افزایش سلنیوم جیره، میزان سلنیوم بافت ماهیچه مشابه تحقیق حاضر افزایش پیدا کرد. یافته‌های این تحقیق خلاف یافته‌های محققان بر ماهی کپورنقره‌ای (Zhou *et al*., 2009)، کپور طلایی و شاه ماهی دم زرد است (Li and Fotedar, 2014). در مطالعه Abdel-Tawwab و Wafeek (۲۰۱۰) افزودن سلنیوم به جیره تاثیر معنی‌داری بر ترکیب شیمیایی بافت عضله نداشت. در بررسی تاثیر سلنیوم بر سمیت کادمیوم در ماهی

قزل‌آلای رنگین‌کمان عنوان گردید که سلنیوم در بهبود جذب مواد غذایی و در نتیجه بهبود ترکیب لاشه موثر است. در مطالعه Cotter (۲۰۰۶) تاثیر افزودن سلنیوم بر ترکیب شیمیایی و رشد هیبرید بأس دریایی مورد بررسی قرار گرفت (در مقادیر ۳/۲-۰ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک)، میزان سلنیوم عضله ۱/۰۹-۰/۳۰ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک بود و با افزایش میزان سلنیوم (مشابه تحقیق حاضر)، میزان سلنیوم بافت عضله نیز افزایش پیدا کرد. همچنین با مقایسه مقادیر ذخیره این عنصر در بافت‌های مختلف عنوان کرد که میزان و قدرت ذخیره کنندگی سلنیوم در گونه‌های مختلف متفاوت است و تحت تاثیر سن و احتمالاً درجه حرارت یا سیستم پرورش نیز قرار می گیرد. این نتایج نشان می‌دهد که با افزایش سطح سلنیوم جیره می‌توان میزان ذخیره این عنصر را در بافت ماهی بالا برد. در واقع، ماهیان قادر به ذخیره این عنصر در بافت ماهیچه و انتقال این عنصر کمیاب به مصرف کنندگان انسانی هستند و این امر می‌تواند در سلامت عمومی به دلیل خواص آنتی اکسیدانی این عنصر کمک کند. امروزه عملکرد سلنیوم در ارتقاء رشد، وضعیت آنتی اکسیدانی و ایمنی و توانایی مقاومت در برابر استرس و تفاوت در جذب، متابولیسم، تجمع زیستی منابع مختلف سلنیوم نیز به‌اثبات رسیده است (Wang *et al.*, 2022). به گزارش سازمان بهداشت جهانی(WHO) در اوایل سال۱۹۸۷،مصرف گوشت ماهی به عنوان منبع سلنیوم در تغذیه انسان و نقش این عنصردر متابولیسم و بهبود کیفیت تغذیه انسان ضروری است (Nastova *et al*., 2014).

در تحقیق حاضر، افزایش میزان سلنیوم‌جیره منجر به افزایش‌کیفیت لاشه و افزایش شاخص‌های رشد در ماهیان مورد مطالعه شد. با ورود این عنصر در جیره غذایی ماهی قزل‌الای‌رنگین‌کمان امید است بتوان به افزایش روز افزون تولید این آبزی پر سود کمک شایانی کرد.

منابع

Abdel-Tawwab, M. and Wafeek, M., 2010. Response of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) to environmental cadmium toxicity during organic selenium supplementation. *Journal of the World Aquaculture Society*, 41(1):106-114. Doi: 10.1111/j.1749-7345.2009.00317.x.

Abdel-Tawwab, M., Mousa, M.A. and Abbass, F.E., 2007. Growth performance and physiological response of African catfish, *Clarias gariepinus* (B.) fed organic selenium prior to the exposure to environmental copper toxicity. *Aquaculture*, 272(1-4:.335-345. Doi:10.1016/j.aquaculture.2007.09.004.

Adeli, A. and Ojagh, S.M., 2018. Evaluation of chemical composition, color change and fillet yield with increase weight of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Journal of Utilization and Caltivation of Aquatic,* 7(2): 2-12. Doi:20.1001.1.2345427.1397.7.2.3.4.

Adeyeye, E.I. and Adubiaro, H.O., 2004. Chemical composition of shell and flesh of three prawn samples from Lagos lagoon. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 84(5): 411-414. Doi:10.1002/jsfa.1649.

Akrami, R., Ghelichi, A. and Gharae, A., 2010. The use of prebiotics in aquaculture. *Journal of Fisheries*, 4(1): 77-84.

Ali, M., Miraghefi, A., Porbagher and Asadichamnani, F., 2014. The study of the effect of vitamin E, selenium and C supplements on antioxidant defense activity and lipid peroxidation index of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in the face of subacute concentration of diazinon. *Journal of Applied Fisheries Research,* 2(1): 92-75.

AOAC (Association of Official Analytic Chemists), 1990. Official methods of analysis.18th ed. Washington DC. 1018 P.

Ashouri, S., Keyvanshokooh, S., Salati, A.P., Johari, S.A. and Pasha-Zanoosi, H., 2015. Effects of different levels of dietary selenium nanoparticles on growth performance, muscle composition, blood biochemical profiles and antioxidant status of common carp *(Cyprinus carpio)*. *Aquaculture*, 446(3):25-29. Doi: 10.1016/j.aquaculture.2015.04.021.

Askarysary, A. and Velayatzadeh,M., 2011. Measurement and comparison of the chemical composition of the muscle of two species of western white shrimp *(Litopenaeus vannamei)* and Indian white shrimp *(Penaeus indicus)* farmed in Iran. *Veterinary and Laboratory Journal*, 3:117-124. Doi:10.22075/JVLR.2017.835.

Baboli, M.J., Velayatzadeh, M. and Branch, A., 2013. Determination of heavy metals and trace elements in the muscles of marine shrimp, *Fenneropenaeus merguiensis* from Persian Gulf, Iran. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 23(3): 786-791.

Bagenal, T., 1978. Methods for assessment of fish production in fresh waters.Blackwell Scientific Publication, Oxford, 365 P.

Bunglavan, S.J., Garg, A.K., Dass, R.S. and Shrivastava, S., 2014. Effect of supplementation of different levels of selenium as nanoparticles/sodium selenite on blood biochemical profile and humoral immunity in male Wistar rats. *Veterinary World*, 7(12) :1075-1081. Doi:10.14202/vetworld.2014.1075-1081.

Cotter, P., 2006. Dietary selenium in cultured hybrid striped bass .Doctoral dissertation, Virginia Tech.109P.

Dietz, C., Landaluze, J.S., Ximénez-Embún, P., Madrid-Albarrán, Y. and Cámara, C., 2004. Volatile organo-selenium speciation in biological matter by solid phase microextraction–moderate temperature multicapillary gas chromatography with microwave induced plasma atomic emission spectrometry detection. *Analytica Chimica Acta*, 501(2):157-167. Doi: 10.1016/j.aca.2003.09.027.

Elia, A.C., Prearo, M., Pacini, N., Dörr, A.J.M. and Abete, M.C., 2011. Effects of selenium diets on growth, accumulation and antioxidant response in juvenile carp. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 74(2): 166-173. Doi: 10.1016/j.ecoenv.2010.04.006.

Esmaili Sari, A., 2002. Pollution, Health and Environmental Standards. *Naghshmehr Publisher,Tehran,*767P.

FAO, 2020. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*, 110 P. https://doi.org/10.4060/cb7874t.

Fazaeli, H., 2009. Methods of Study Upon Minerals in Animal Nutrition. *Journal of research and construction,* 74(36):150-152. Doi. 10.22092/vj.1995.112608.

Forster, I., Higgs, D.A., Dosanjh, B.S., Rowshandeli, M. and Parr, J., 1999. Potential for dietary phytase to improve the nutritive value of canola protein concentrate and decrease phosphorus output in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) held in 11 C fresh water. *Aquaculture*, 179(4): 109-125. Doi: 10.1016/S0044-8486(99)00156-8.

Gaber, M.M., 2009. Efficiency of selenium ion inclusion into common carp *(Cyprinus carpio L.)* diets. *African Journal of Agricultural Research*, 4(4):348-353. Doi: 10.5897/AJAR.9000280.

Garduño-Lugo, M., Herrera-Solís, J.R., Angulo-Guerrero, J.O., Muñoz-Córdova, G. and De la Cruz-Medina, J., 2007. Nutrient composition and sensory evaluation of fillets from wild-type Nile tilapia *(Oreochromis niloticus, Linnaeus)* and a red hybrid (Florida red tilapia× red O. niloticus). *Aquaculture Research*, 38(10):1074-1081. Doi: 10.1111/j.1365-2109.2007.01773.x

Iqbal, S., Atique, U., Mahboob, S., Haider, M.S., Iqbal, H.S., Al-Ghanim, K.A., Al-Misned, F., Ahmed, Z. and Mughal, M.S., 2020. Effect of supplemental selenium in fish feed boosts growth and gut enzyme activity in juvenile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Journal of King Saud University-Science*, 32(5):2610-2616. Doi: 10.1016/j.jksus.2020.05.001.

Karimzadeh, J., Keramat, A., Abedian Kenari, A. and Karimzadeh, G., 2012. Interactions of dietary selenium and fat on fatty acid compositions of rainbow trout *(Oncorhynchus mykiss). Iranian Scientific Fisheries Journal*, 20(4):107-116.

Khan, K.U., Zuberi, A., Nazir, S., Ullah, I., Jamil, Z. and Sarwar, H., 2017. Synergistic effects of dietary nano selenium and vitamin C on growth, feeding, and physiological parameters of mahseer fish *(Tor putitora)*. *Aquaculture Reports*, 5(6):70-75. Doi: 10.1016/j.aqrep.2017.01.002.

Kojouri, G.A. and Sharifi, S., 2013. Preventing effects of nano-selenium particles on serum concentration of blood urea nitrogen, creatinine, and total protein during intense exercise in donkey. *Journal of Equine Veterinary Science*, 33(8):597-600. Doi: 10.1016/j.jevs.2012.09.008

Le, K.T. and Fotedar, R., 2014. Bioavailability of selenium from different dietary sources in yellowtail kingfish *(Seriola lalandi). Aquaculture*, 420:(10)57-62. Doi: 10.1016/j.aquaculture.2013.10.034

Lovell, T., 1989. Nutrition and feeding of fish (Vol. 260). New York: Van Nostrand Reinhold.

Nastova, R., Gjorgovska, N. and Kostov, V., 2014. Selenium supplementation in fish nutrition. *AgroLife Scientific* J, 3(1):32-45

Parvane,V., 1998. Quality control and chemical tests of food.*Tehran University Publications*,325 P.

Rehbein, H. and Oehlenschlager, J., 2009. Fishery products quality safety and authenticity. John Wiley and Sons Publishing, 4-10. https://doi.org/10.1080/10498850.2010.513326.

Rehbein, H. and Oehlenschlager, J., 2010. Fishery Products—Quality, Safety and Authenticity. *Journal of Aquatic Food Product Technology*,19(3): 318-325. Doi: 10.1080/10498850.2010.513326.

Rodne, N., Gjorgovska, N. and Kostov, V., 2014. Selenium supplemention in fish nutrition. *Agro Life Scientific Journal*, 3(1): 103-107.

Safabakhsh, M. and Bahri, A.H., 2019. The effect of selenium on growth indices, carcass composition and some blood indices of elephants (*huso huso*). *Aquaculture Development Journal*, 13(1): 89-101 Doi: 20.1001.1.23223545.1398.13.1.6.7.

Schwarz, K., 1976. Essentiality and metabolic functions of selenium. *Medical Clinics of North America*, 60(4): 745-758. Doi:10.1016/s0025-7125(16)31858-2.

Shaghayeghpor, A., 2019. Investigating the effects of replacing canola meal instead of fish meal on the growth of carcass chemical composition and biochemical parameters in rainbow trout *(Oncorhynchus mykiss*). PhD thesis.

Sinka Karimi, M.H., Hassanpour, M. and Ahmadpour, A., 2014. Concentration of Selenium and Vanadium in *Clupeonella cultiventris caspia* and *Alosa caspia* and their consumption risk assessment from southern coast Caspian Sea. *Zanco Medical Journal*, 15(47): 1-9.

Statistical Yearbook of Iranian Fisheries, 2015-2020. Iranian Fisheries Organization. Program and Budget Office, Deputy Planning and Resource Management, IranIran, Tehran. 35 P.

Tarsoli, A., Esmaeli sary, A. and Valinasab, T., 2012. Investigating the bioaccumulation of mercury and its relationship with selenium in the muscle tissue and liver of the thresher shark (*Rhizoprionodon acutus*). *Environmental Journal*, 38(3):37-46. Doi:10.22059/jes.2012.29147.

Wang, L., Sagada, G., Wang, R., Li, P., Xu, B., Zhang, C., Qiao, J. and Yan, Y., 2022. Different forms of selenium supplementation in fish feed: The bioavailability, nutritional functions, and potential toxicity. *Aquaculture*, 549:737-819. Doi*:* 10.1016/j.aquaculture.2021.737819

Wangkahart, E., Bruneel, B., Chantiratikul, A., de Jong, M., Pakdeenarong, N. and Subramani, P.A., 2022. Optimum dietary sources and levels of selenium improve growth, antioxidant status, and disease resistance: Re-evaluation in a farmed fish species, Nile tilapia *(Oreochromis niloticus)*. *Fish & Shellfish Immunology*, 121(2):172-182. Doi:10.1016/j.fsi.2021.12.003

Zhou, X., Wang, Y., Gu, Q. and Li, W., 2009. Effects of different dietary selenium sources (selenium nanoparticle and selenomethionine) on growth performance, muscle composition and glutathione peroxidase enzyme activity of crucian carp (*Carassius auratus gibelio*). *Aquaculture*, 291(1-2):78-81. Doi:10.1016/j.aquaculture.2009.

Effects of adding different dietary levels of selenium on the growth, survival, and carcass chemical composition of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)

Kiani Shahwandi S.[1*]; AskarySary A.[1]; Khodadadi M.[2]

*kiani.s@.iut.ac.ir

1-Department of Fisheries, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.
2-Department of Marine Biology, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.

Abstract

In this study, the effect of different dietary levels of selenium on the growth of survival and muscle chemical composition of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) with an average weight of 80±0.57 g was investigated for 60 days. 320 fish were distributed randomly in 12 fiber tanks of 1500 L. Selenium was added at four levels, no selenium (control), 0.5 (treatment1), 1.5 (treatment2), and 3 (treatment3) mg/kilogram and the fish were fed for 6 weeks. The results showed that the specific growth rate, percentage of body weight gain, average daily growth, and food conversion ratio in the treatment fed with a diet containing 3 mg/kg selenium were significantly different from the control (p<0.05). There was no significant difference in the survival index between the investigated treatments and the control group (p>0.05). The effect of adding selenium on the chemical composition showed a significant difference in the level of carcass protein (p<0.05). The highest value related to treatment 4 (18.20±0.57 %) and the lowest value related to control group (16.47±0.16 %). In the treatments fed with selenium, a decrease in rainbowtrout fat was seen, which was significantly different from the control group (p<0.05). The moisture and ash levels in the control group were not significantly different from other treatments (p>0.05). The highest effect of selenium on growth was related to treatment 4 (3 mg/kg of selenium), but there was a significant difference with treatment 3 (1.5 mg/kg selenium) did not have (p>0.05). Overall, the results of this research showed the positive effect of adding 3 mg/kg selenium to the diet on the growth indices and improving the chemical composition of the rainbow trout.

Keywords: Growth, Survival, Chemical composition, Rainbow trout, Nutrition, Selenium

*Corresponding author