

**Original Research Paper****Evaluation of adding different levels of green tea in the diet on growth, survival and chemical composition in the muscle tissue of *Ctenopharyngodon idella*****Mojgan Khodadadi^{*}, Azadeh Hayati***Department of Aquaculture, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran***Key Words**Chemical compounds
Muscle
Growth
Survival
*Ctenopharyngodon idella***Abstract**

Introduction: This study was performed to evaluate the different amounts of green tea powder in the diet on the growth, survival and chemical composition of *Ctenopharyngodon idella* muscle tissue.

Materials & Methods: 240 pieces of Amur juveniles with an average initial weight of 18.24 ± 2.07 g was selected and after adaptation to the environment were selectively stored in 12 tanks and 20 pieces in each tank. Four diets include treatment one (control diet 5% binder), treatment two (1.5% green tea and 3.5% binder), treatment three (3% green tea and 2% binder), treatment four (5% tea) Green) was prepared.

Results: The results showed that the highest amount of carbohydrates and fiber in treatments 2 and 4 at $1.20 \pm 0.14\%$ and $0.14 \pm 0.01\%$ were affected by green tea powder and significantly more than the treatment. Was the control ($P < 0.05$). The highest moisture content in treatment 4 was $75.80 \pm 0.30\%$ and the lowest in treatment 1 (control) was 74.80 ± 0.30 , but the treatments were not significantly different ($P < 0.05$). The highest amount of protein and ash in treatment 1 (control) was $18.16 \pm 0.35\%$ and $1.5 \pm 0.12\%$, respectively, that all treatments did not differ significantly ($P < 0.05$). The highest growth rate was related to treatment 1 (control) and amounted to 33.46 ± 5.08 g and no significant difference was observed in all treatments ($P < 0.05$). Survival rate in two treatments 2 and 4 with a significant difference ($P < 0.05$) that had the highest level of survival compared to two treatments 1 (control) and 3.

Conclusion: In general, it can be concluded that adding green tea powder to the diet increases the percentage of carbohydrates, fiber and survival.

^{*} Corresponding Author's email: mjkhodadadi@gmail.com

Received: 21 March 2021; Reviewed: 22 April 2021; Revised: 22 June 2021; Accepted: 24 July 2021

(DOI): 10.22034/AEJ.2021.289642.2553

مقاله پژوهشی

بررسی افزودن سطوح مختلف چای سبز در جیره غذایی بر روی رشد، بقا و ترکیبات شیمیایی بافت عضله ماهی آمور (*Ctenopharyngodon idella*)

مژگان خدادادی^{*}، آزاده حیاتی

گروه شیلات، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

چکیده

کلمات کلیدی

مقدمه: این مطالعه به منظور بررسی مقادیر مختلف پودر چای سبز در جیره غذایی بر روی رشد، بقا و ترکیب شیمیایی بافت عضله ماهی آمور (*Ctenopharyngodon idella*) انجام شد.

مواد و روش ها: تعداد ۲۴۰ قطعه بچه ماهی آمور با میانگین وزن اولیه $18/24 \pm 2/07$ گرم انتخاب و پس از سازگاری با محیط به صورت انتخابی در ۱۲ مخزن و در هر مخزن ۲۰ قطعه ذخیره شدند. چهار جیره غذایی شامل تیمار یک (جیره شاهد ۵ درصد)، تیمار دو (۱/۵ درصد چای سبز و ۳/۵ درصد بایندر)، تیمار سه (۳ درصد چای سبز و ۲ درصد بایندر)، تیمار چهار (۵ درصد چای سبز) تهیه شد.

نتایج: نتایج نشان داد که بالاترین میزان رشد مربوط به تیمار ۱ (شاهد) و به میزان $33/46 \pm 5/08$ گرم بود و در تمام تیمارها اختلاف معنی داری مشاهده نشد ($P > 0/05$). میزان بقا در دو تیمار ۲ و ۴ با اختلاف معنی دار ($P < 0/05$) که بالاترین سطح بقا را نسبت به دو تیمار ۱ (شاهد) و ۳ داشت. بیشترین میزان کربوهیدرات و فیبر به ترتیب در تیمارهای ۲ و ۴ به مقدار $1/20 \pm 0/14$ درصد و $0/14 \pm 0/01$ درصد تحت تأثیر پودر چای سبز قرار گرفتند و به طور معنی داری بیش تر از تیمار شاهد بوده است ($P < 0/05$). بیشترین میزان رطوبت در تیمار ۴ به میزان $75/80 \pm 0/30$ درصد و کمترین در تیمار ۱ (شاهد) به مقدار $74/80 \pm 0/30$ درصد بود، اما تیمارها باهم اختلاف معنی داری نداشتند ($P > 0/05$). بیشترین میزان پروتئین و خاکستر هم در تیمار ۱ (شاهد) به ترتیب به میزان $18/16 \pm 0/35$ درصد و $1/5 \pm 0/12$ درصد بود که تمام تیمارها با هم اختلاف معنی داری نداشتند ($P > 0/05$).

بحث و نتیجه گیری: به طور کلی می توان نتیجه گرفت که افزودن پودر چای سبز در جیره باعث افزایش درصد کربوهیدرات، فیبر و بقا می شود.

مقدمه

ماهی کپور علف‌خوار با نام علمی *Ctenopharyngodon idella* از خانواده کپورماهیان Cyprinidae است که با نام تجاری آمور شناخته می‌شود (۱). این گونه از ماهیان آب شیرین و به عنوان یکی از ماهیان مهم پرورشی و کنترل کننده بیولوژیک گیاهان آبی می‌باشد. ماهی آمور در سال ۱۳۴۵ از کشور شوروی سابق به ایران جهت پرورش انتقال یافت (۲). این ماهی اساساً گونه‌ای گیاهخوار است و از گیاهان آبی تغذیه می‌کند، اما لارو بچه‌ماهی آن از پلانکتون‌های جانوری به عنوان غذا استفاده می‌کند. در شرایط پرورشی ماهی آمور به خوبی غذای مصنوعی را می‌پذیرد که شامل حبوبات، بلغور دانه‌های روغنی، غذای پلت و گیاهان زمینی می‌باشد (۳). جایگاه اصلی زندگی این ماهی در سیبری و چین (رودخانه آمور) بوده، اما به دلیل کیفیت بسیار مرغوب گوشت، رشد سریع و امکان علوفه زدایی کانال‌ها و رودخانه‌ها به صورت بیولوژیک در تمامی جهان پخش و انتشار یافته است (۴). چای سبز با اسم علمی *Camellia sinensis* از جمله گیاهان خوراکی توسط انسان می‌باشد که معمولاً به صورت نوشیدنی مصرف می‌شود. چای سبز پس از آب دومین نوشیدنی پرطرفدار و پرمصرف در جهان است. چای سبز علاوه بر این که در مناطق با آب و هوای گرم رشد کند می‌تواند در ارتفاعاتی به بلندی ۲۱۰۰ متر از سطح دریا نیز رشد نماید. چای سبز حاوی ترکیباتی به نام کاتچین، فیتوکیکال و پلی فنول است که این ترکیب‌ها نوعی آنتی اکسیدان محسوب می‌شوند و به حفظ میزان چربی بدن و از اثرات رادیکال‌های آزاد در بدن جلوگیری نموده و باعث افزایش بقاء و رشد می‌گردد (۵). آنتی اکسیدان‌ها یکی از شاخص‌ترین عوامل برای حفظ سلامتی و شادابی سلول‌های بدن هستند و بر روی رشد و بقاء اثرگذار می‌باشند. چای سبز از تأثیرات مخرب اشعه ماورای بنفش روی DNA جلوگیری می‌کند. چای سبز باعث تقویت سیستم گوارش شده و ضمن دفع سموم بدن، باعث جذب بهتر مواد و افزایش ورود انرژی به بدن می‌شود. چای سبز دارای ۷۰ درصد پلی فنول است که روی کلسترول و میزان لیپوپروتئین‌های پلازما تأثیرگذار بوده که این خود در نهایت باعث تغییر رسوب چربی در سلول‌ها می‌شود (۶). چای سبز حاوی موادی از قبیل مواد سلولزی، مواد صمغی، دکستین، پکتین، مواد چربی، مواد مومی، نشاسته، قند، اسید گالیک، اسید اگزالیک، کورستین، مواد پروتئینی، الیاف (فیبر)، مواد معدنی، تانن، کافئین یا تئین، ترکیبات معطر و دیاستاز می‌باشد (۷). عصاره برگ چای سبز دارای اثرات ضد میکروبی است و باعث کاهش فلور باکتریایی شده و به افزایش بقاء کمک می‌نماید (۸). در پژوهش‌های متعددی گزارش شده است که برگ چای سبز دارای اثرات ضد میکروبی می‌باشد و

باعث کاهش فلور باکتریایی شده و به افزایش بقاء کمک می‌نماید (۹). هم‌چنین شواهد بسیار زیادی نشان‌دهنده فواید ضد اکسیدانی، ضد سرطان، بازدارندگی تولید و تجمع کلارن، اثر ضد التهابی و خاصیت القاکنده تغییرات در پاسخ‌های ایمنی توسط چای سبز است (۱۱)، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵). پژوهشگران دیگر نیز تأثیر مثبت چای سبز را بر شاخص‌های خونی، فاکتورهای ایمنی و پروتئین‌های سرم ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) (۱۶، ۱۷) و شاخص‌های کبدی و گنادی ماهی سیچلاید گورخری (*Amatitlania nigrofasciata*) (۱۸) گزارش کردند. بنابراین با توجه به اثر چای سبز بر تغییر ترکیب شیمیایی بافت آبزیان و اهمیت ماهی آمور در میان آبزیان که یکی از گونه‌های مهم در پرورش ماهیان گرمابی می‌باشد و بازارپسندی مناسبی در میان مردم دارد (۱۹)، هدف این تحقیق اندازه‌گیری میزان پروتئین، چربی، رطوبت، خاکستر و کربوهیدرات در بافت عضله این ماهی با توجه به سطوح مختلف چای سبز می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش ابتدا ۲۴۰ عدد بچه‌ماهی آمور (*Ctenopharyngodon idella*) با میانگین وزنی $18/24 \pm 2/07$ گرم از مرکز آبزیان گستر در شهرستان شوشتر خریداری و به مرکز تحقیقات تکثیر و پرورش آبزیان دانشگاه آزاد انتقال داده شدند. رهاسازی ماهیان به صورت کاملاً تصادفی و به تعداد ۲۰ عدد در هر تانک ۳۰۰ لیتری صورت پذیرفت. این آزمایش شامل ۴ تیمار و هر تیمار دارای ۳ تکرار بود و غذادهی ۳ بار در طی روز به صورت دستی و در ساعات ۸، ۱۲ و ۱۶ انجام گرفت. ابتدا جیره آماده مورداستفاده در تغذیه بچه‌ماهی آمور با آب به صورت خمیر درآورده شد و چای که به صورت پودر درآمد در درصد‌های موردنظر به جیره اضافه شد، بدون آن که میزان انرژی جیره تغییر کند. جیره‌های با صفر تا ۵ درصد پودر چای به صورت تیمار ۱: صفر درصد، تیمار ۲: ۱/۵ درصد پودر چای سبز (۱۵ گرم در کیلوگرم)، تیمار ۳: ۳ درصد پودر چای سبز (۳۰ گرم در کیلوگرم)، تیمار ۴: ۵ درصد پودر چای سبز (۵۰ گرم در کیلوگرم) تهیه شدند (۲۰). برای یکسان بودن سطح انرژی ترکیبات، به تیمار شاهد ۵۰ گرم سبوس گندم که سطح انرژی آن صفر باشد اضافه شد (از یک بایندر فاقد انرژی استفاده شد) (۲۱). برای جیره‌های هر تیمار این گونه عمل شد: تیمار ۱ (شاهد): صفر درصد (۵۰ گرم بایندر در کیلوگرم)، تیمار ۲: ۱/۵ درصد (۳۵ گرم بایندر در کیلوگرم)، تیمار ۳: ۳ درصد (۲۰ گرم بایندر در کیلوگرم)، تیمار ۴: ۵ درصد (فاقد بایندر). جیره بعد از مخلوط شدن با بایندر از چرخ‌گوشت عبور داده شده، خشک و در یخچال نگهداری شد. جیره‌های که آماده شدند از نظر سطح انرژی

کاملاً یکسان بودند (۲۲). عملیات زیست‌سنجی ابتدا و انتهای دوره ۶۰ روزه انجام گرفت. بدین منظور ۵-۶ عدد ماهی را به‌طور تصادفی انتخاب کرده و طول کل، طول استاندارد، طول چنگالی، ارتفاع بدن و وزن بدن ماهی را اندازه گرفته و اعداد و ارقام ثبت گردید. غذای مورد استفاده به‌صورت پلت شده و با سایز آغازین ۱، قطر خوراک ۲ میلی‌متر از شرکت آذران تغذیه آریان (آتا) استان آذربایجان شرقی (تبریز) تهیه شد که ترکیبات آن در جدول ۱ ذکر شده است. هم‌چنین آنالیز جیره مورد استفاده با سطوح مختلف چای سبز برای تغذیه ماهیان در جدول ۲ ارائه شده است. در انتهای دوره یک روز قبل از برداشت تغذیه انجام نشد. سپس از هر تانک ۵ عدد بچه‌ماهی برداشت شد و گوشت آن را جدا کرده و ۵ تا ۵ تا چرخ و برای آنالیز ترکیب شیمیایی به آزمایشگاه ارسال شد.

جدول ۱: آنالیز جیره غذایی تیمارهای مورد استفاده در طول دوره

۶۰ روز پرورش					
تیمارها	خاکستر (درصد)	رطوبت (درصد)	پروتئین (درصد)	چربی (درصد)	کربوهیدرات (درصد)
۱ (شاهد)	۱۱/۳	۸/۱۸	۵۰/۶	۱۵/۱	۱۱/۵
۲	۱۱/۹	۹/۹۲	۴۹/۶	۱۲/۵	۱۲/۸
۳	۱۲/۱	۹/۱۳	۴۹/۵	۱۲/۲	۱۳/۱
۴	۱۲/۱	۹/۰۴	۴۹/۳	۱۲/۲	۱۳/۵

جدول ۲: آنالیز جیره مورد استفاده در این تحقیق با سطوح

مختلف چای سبز			
ردیف	آنالیز (واحد)	اصطلاح علمی	غذای آغازین ۱
۱	انرژی (کیلوکالری بر کیلوگرم)	Gross Energy (GE)	۴۰۰۰
۲	پروتئین (درصد)	Gross Protein (Cp)	۳۴±۲
۳	چربی (درصد)	Total Fat (EE)	۴±۲
۴	مواد معدنی (درصد)	Mineral (ASH)	۱۷±۲
۵	فسفر (درصد)	Phosphorus (P)	۱
۶	فیبر (درصد)	Gross Fiber (CF)	۶±۲
۷	رطوبت (درصد)	Wet (W)	۱۰±۳
۸	کربوهیدرات (درصد)	Hydrocarbon (Dc)	۳۰±۳

اندازه‌گیری پروتئین از روش کلدال (Kjeldahl) و استخراج چربی با استفاده از حلال اتر از روش سوکسله انجام شد. برای اندازه‌گیری میزان خاکستر، نمونه‌ها به مدت ۱ ساعت در داخل کوره الکتریکی حرارت داده شدند. اندازه‌گیری محتوای آب یا رطوبت، نمونه‌ها به

مدت ۶-۷ ساعت درون آون با حرارت ۱۱۵ درجه سانتی‌گراد نیز انجام شد. اندازه‌گیری میزان فیبر به کمک دستگاه Fibertec 2010 foss tecator صورت گرفت. اندازه‌گیری کربوهیدرات از اختلاف بین انرژی حاصل از مواد غیر ازته (NFE) و فیبر به‌دست آمد (۲۳). شاخص‌های بیومتریک بدن ماهیان مورد مطالعه و فاکتورهای تغذیه‌ای آن‌ها شامل افزایش وزن (Body weight increase)، درصد افزایش وزن (Percentage Weight Gain)، افزایش طول (Length Gain)، فاکتور وضعیت (Condition factor)، ضریب چاقی، میزان افزایش وزن روزانه (DGR)، ضریب تبدیل غذایی (Feed Conversion Ratio)، ضریب رشد ویژه (Specific Growth Ratio)، خوراک مصرفی (Feed intake)، کارایی غذا (درصد) (Feed efficiency) و درصد بقا (SR) به‌ترتیب به کمک رابطه‌های ۱ تا ۱۰ و ۱۱ محاسبه شدند (۲۴، ۲۵):

(رابطه ۱): افزایش وزن بدن = وزن نهایی - وزن اولیه

(رابطه ۲): درصد افزایش وزن = متوسط وزن نهایی (گرم) - متوسط

وزن اولیه (گرم) $\times 100 \div$ متوسط وزن اولیه (گرم)

(رابطه ۳): افزایش طول بدن = میانگین طول ثانویه (سانتی‌متر) -

میانگین طول اولیه (سانتی‌متر)

(رابطه ۴): فاکتور وضعیت = وزن ماهی (گرم) $\div 3$ (طول برحسب

سانتی‌متر) $\times 100$

(رابطه ۵): ضریب چاقی = وزن ماهی (گرم) $\times 100 \div$ طول (سانتی-

متر)

(رابطه ۶): افزایش وزن روزانه = متوسط وزن نهایی (گرم) - متوسط

وزن اولیه (گرم) $\div$ تعداد روزهای پرورش

(رابطه ۷): ضریب تبدیل غذایی = مقدار غذای خورده شده (گرم) $\div$

افزایش وزن بدن (گرم)

(رابطه ۸): ضریب رشد ویژه = $\ln$ (وزن ثانویه (گرم) - وزن اولیه

(گرم) $\div$ تعداد روزهای پرورش $\times 100$

(رابطه ۹): خوراک مصرفی % = کل غذای خورده شده به ازای

هر ماهی $\times$ تعداد روزهای پرورش $\div$ (وزن نهایی $\times$ وزن اولیه)

(رابطه ۱۰): کارایی غذا % = افزایش وزن ماهی (گرم) $\div$ وزن غذای

خورده شده (گرم) $\times 100$

(رابطه ۱۱): درصد بقا % = تعداد بچه ماهیان در پایان آزمایش $\div$

تعداد بچه ماهیان در ابتدای آزمایش $\times 100$

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۷،

Excel نسخه ۲۰۰۷ و میانگین داده‌ها از آنالیز واریانس یک‌طرفه

(ANOVA) در سطح اطمینان ۹۵ درصد ($P=0.05$) و آزمون دانکن

(Dancans Multiple Rang Tests) تعیین گردید.

نتایج

شد ($P < 0.05$) و در مورد شاخص طول کل در ۴ تیمار مورد بررسی ۱ (شاهد)، ۲، ۳ و ۴ اختلاف معنی داری مشاهده شد ($P < 0.05$). نتایج مربوط به مقایسه میانگین شاخص های رشد و بقاء ماهی آمور در ۴ تیمار مورد بررسی ۱ (شاهد)، ۲، ۳ و ۴ هیچ اختلاف معنی داری مشاهده نشد ($P > 0.05$) (جدول ۳) (شکل ۱).

میانگین وزن ماهیان در شروع تحقیق $18/24 \pm 2/07$ گرم بود و بالاترین میزان رشد مربوط به تیمار ۱ (شاهد) و برابر با $33/46 \pm 5/08a$ بود. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که شاخص وزن در ۴ تیمار مورد بررسی ۱ (شاهد)، ۲، ۳ و ۴ اختلاف معنی داری مشاهده نشد ($P > 0.05$). اما بین وزن اولیه و نهایی اختلاف معنی داری مشاهده

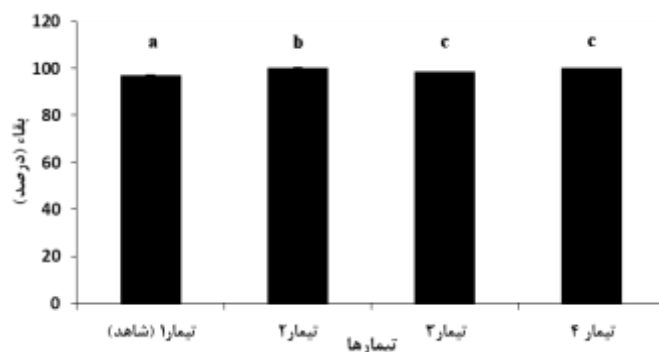
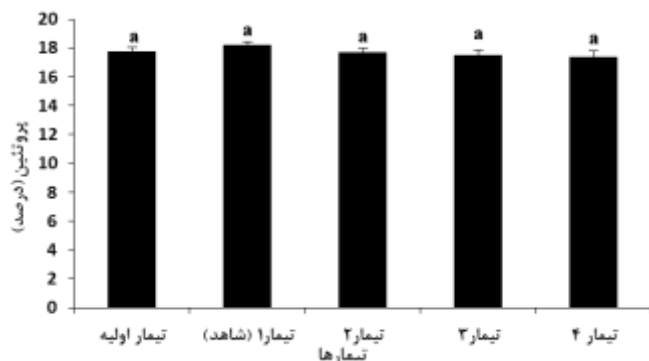
جدول ۳: تأثیر جای سبز و درصد بقاء در جیره غذایی بر شاخص های رشد (میانگین $\pm$ SE) ماهی آمور (*Ctenopharyngodon idella*) پس از دوره پرورش

شاخص ها	تیمار ۱ (شاهد)	تیمار ۲	تیمار ۳	تیمار ۴
متوسط وزن نهایی (گرم)	$33/46 \pm 5/08a$	$31/91 \pm 2a$	$32/17 \pm 2/33a$	$32/38 \pm 2/72a$
متوسط طول کل (گرم)	$14/58 \pm 1/64a$	$14/30 \pm 0/24a$	$14/72 \pm 0/50a$	$14/65 \pm 0/75a$
افزایش وزن	$15/55 \pm 5/26a$	$13/95 \pm 2/65a$	$13/93 \pm 3/89a$	$14/39 \pm 3/73a$
درصد افزایش وزن	$88/30 \pm 8/71a$	$79/98 \pm 5/80a$	$79/33 \pm 7/78a$	$82/58 \pm 7/10a$
افزایش وزن روزانه	$0/25 \pm 0/02a$	$0/23 \pm 0/01a$	$0/23 \pm 0/01a$	$0/23 \pm 0/01a$
فاکتور وضعیت	$1/10 \pm 0/05a$	$1/09 \pm 0/01a$	$1/00 \pm 0/01a$	$1/03 \pm 0/02a$
خوراک مصرفی	$10/07 \pm 1/97a$	$10/38 \pm 1/51a$	$10/07 \pm 0/92a$	$10/20 \pm 1/30a$
ضریب تبدیل غذایی	$7/10 \pm 0/72a$	$7/26 \pm 0/43a$	$7/60 \pm 0/63a$	$7/37 \pm 0/67a$
ضریب رشد ویژه	$1/35 \pm 0/09a$	$1/40 \pm 0/07a$	$1/45 \pm 0/01a$	$1/41 \pm 0/01a$
کارایی غذا	$15/97 \pm 1/39a$	$14/33 \pm 0/70a$	$14/31 \pm 1/03a$	$14/78 \pm 1/36a$
ضریب چاقی	$228/86 \pm 18/63a$	$223/12 \pm 12/65a$	$218/22 \pm 8/88a$	$220/87 \pm 11/47a$

ردیف های دارای حروف همنام (a, b, c) از نظر آماری تفاوت معنی داری ندارند ($P < 0.05$).

برابر با $75/80 \pm 0/30$ درصد و کمترین میزان رطوبت در تیمار ۱ (شاهد) و به میزان $74/80 \pm 0/30$ درصد بود. درصد رطوبت در تمام تیمارها با تیمار اولیه (نمونه اولیه) اختلاف معنی داری نداشت ($P > 0.05$) (شکل ۵). بیشترین میزان فیبر در تیمار ۴ و برابر با $0/14 \pm 0/01$ درصد و کمترین میزان فیبر در تیمار ۱ (شاهد) و به میزان $0/08 \pm 0/01$ درصد بود. درصد فیبر در تیمارهای ۱ (شاهد)، ۲ و ۳ با تیمار اولیه (نمونه اولیه) اختلاف معنی داری داشت ($P < 0.05$) و تیمار ۴ اختلاف معنی داری با تیمار اولیه (نمونه اولیه) نداشت ($P > 0.05$) (شکل ۶). بیشترین میزان کربوهیدرات در تیمار ۲ و به میزان $1/20 \pm 0/14$ درصد و کمترین میزان کربوهیدرات در تیمار اولیه (نمونه اولیه) و برابر $0/35 \pm 0/09$ درصد به دست آمد. درصد کربوهیدرات در تمام تیمارها با تیمار اولیه (نمونه اولیه) اختلاف معنی دار داشت ($P < 0.05$) و تمام تیمارها با تیمار ۱ (شاهد) اختلاف معنی داری داشتند ($P < 0.05$) (شکل ۷).

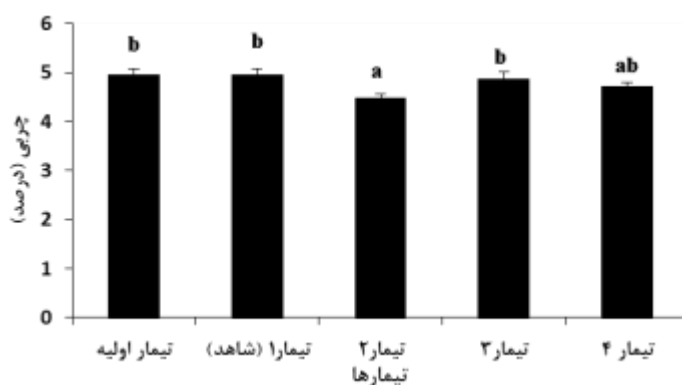
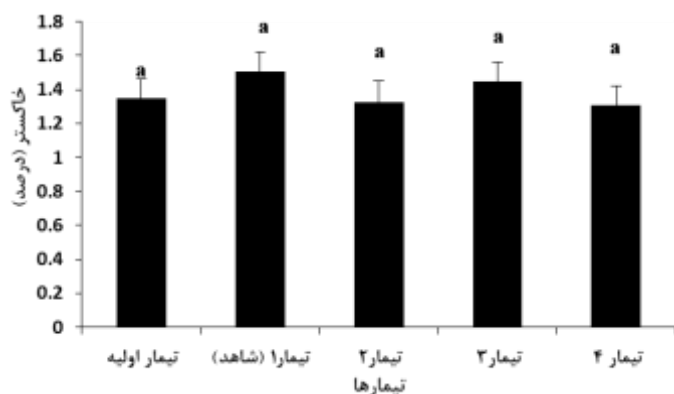
نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که بیشترین میزان پروتئین در تیمار ۱ (شاهد) به میزان $18/16 \pm 0/35$ درصد و کمترین میزان پروتئین مربوط به تیمار ۴ و برابر با $17/33 \pm 0/49$ درصد بود. درصد پروتئین در تمام تیمارها با تیمار اولیه (نمونه اولیه) اختلاف معنی داری نداشت ($P > 0.05$) (شکل ۲). بیشترین میزان چربی در تیمار ۱ (شاهد) و اولیه (نمونه اولیه) به میزان $4/93 \pm 0/15$ درصد و کمترین میزان چربی مربوط به تیمار ۲ و برابر با $4/46 \pm 0/10$ درصد بود. درصد چربی در تیمارهای ۱ (شاهد)، ۳ و ۴ با تیمار اولیه اختلاف معنی داری نداشتند ($P > 0.05$). تیمار ۲ با تیمار اولیه (نمونه اولیه) اختلاف معنی داری داشت ($P < 0.05$), اما نسبت به تیمار اولیه (نمونه اولیه) مقدار کمتری را نشان داد (شکل ۳). بیشترین میزان خاکستر در تیمار ۱ (شاهد) و برابر با $1/50 \pm 0/12$ درصد و کمترین میزان خاکستر در تیمار ۴ و به میزان $1/30 \pm 0/12$ درصد می باشد. درصد خاکستر در تمام تیمارها با تیمار اولیه (نمونه اولیه) اختلاف معنی داری نداشت ($P > 0.05$) (شکل ۴). بیشترین میزان رطوبت در تیمار ۴ و



شکل ۲: مقایسه میزان پروتئین (درصد) در تیمارهای مختلف جیره غذایی پودر چای سبز در بافت عضله ماهی آمور (*Ctenopharyngodon idella*)

شکل ۱: مقایسه میزان درصد بقا (درصد) در تیمارهای مختلف جیره غذایی پودر چای سبز در بافت عضله ماهی آمور (*Ctenopharyngodon idella*)

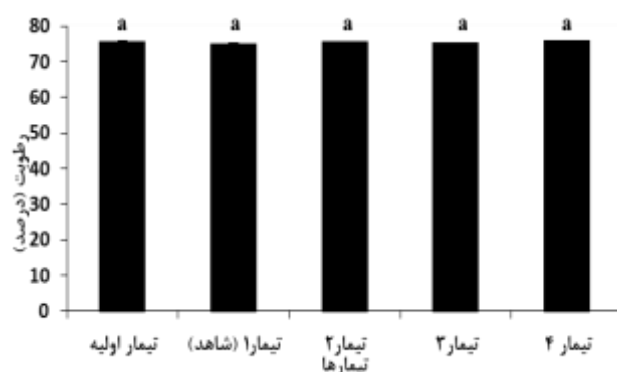
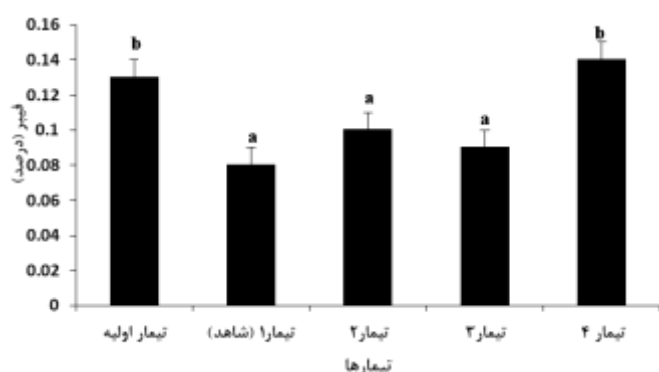
در دوره پرورش ستون‌های دارای حروف همنام (a, b, c) از نظر آماری تفاوت معنی‌داری ندارند ($P < 0.05$).



شکل ۴: مقایسه میزان خاکستر (درصد) در تیمارهای مختلف جیره غذایی پودر چای سبز در بافت عضله ماهی آمور (*Ctenopharyngodon idella*)

شکل ۳: مقایسه میزان چربی (درصد) در تیمارهای مختلف جیره غذایی پودر چای سبز در بافت عضله ماهی آمور (*Ctenopharyngodon idella*)

در دوره پرورش ستون‌های دارای حروف همنام (a, b, c) از نظر آماری تفاوت معنی‌داری ندارند ($P < 0.05$).



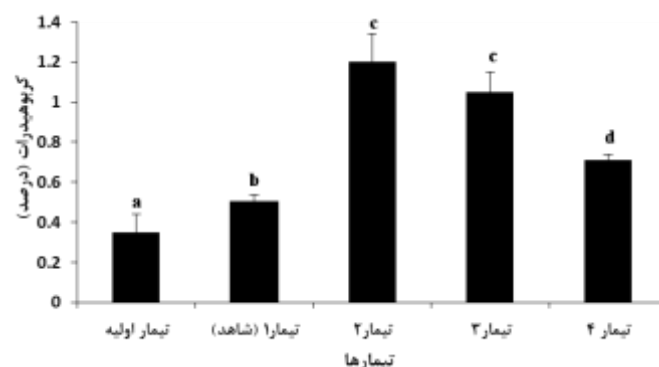
شکل ۶: مقایسه میزان فیبر (درصد) در تیمارهای مختلف جیره غذایی پودر چای سبز در بافت عضله ماهی آمور (*Ctenopharyngodon idella*)

شکل ۵: مقایسه میزان رطوبت (درصد) در تیمارهای مختلف جیره غذایی پودر چای سبز در بافت عضله ماهی آمور (*Ctenopharyngodon idella*)

در دوره پرورش ستون‌های دارای حروف همنام (a, b, c) از نظر آماری تفاوت معنی‌داری ندارند ($P < 0.05$).

باشد و همچنین باعث کاهش بیماری در بین ماهیان باشد (۱۲). همچنین چای سبز به دلیل آنتی اکسیدان‌های موجود در آن باعث شادابی سلول‌های بدن و حفظ سلامتی می‌شود و می‌تواند بر روی بقاء تأثیر مثبت بگذارد (۳۱). همچنین عصاره برگ چای سبز دارای اثرات ضد میکروبی هستند و باعث کاهش فلور باکتریایی می‌شود و به افزایش بقاء کمک می‌کند (۲۹، ۳۱). Ji و همکاران، نشان دادند که بهترین بقاء در تیمارهای حاوی گیاهان دارویی به دست آمد (۳۲). پروتئین جیره مهم‌ترین عامل مؤثر بر رشد و هزینه غذا می‌باشد (۳۳، ۳۴).

در این بررسی بیش‌ترین میزان پروتئین در تیمار ۱ (شاهد) و کم‌ترین میزان پروتئین مربوط به تیمار ۴ بود. تحقیقات نشان داده که پلی فنول‌های موجود در چای سبز برای تنظیم فعالیت متالوپروتئین از گوشت ماهی مفید می‌باشند (۳۵). با توجه به این که به نظر می‌رسد وجود پودر چای سبز در جیره‌های غذایی باعث شده تا در فرآیند متابولیسم، پروتئین مسیر خود را یعنی مسیر سنتز بافت را طی نکرده و نتوانسته به شکل پروتئین ذخیره گردد و در نتیجه بازده پروتئین در تیمار ۴ (۵ درصد) که بیش‌ترین میزان چای سبز در آن بوده کاهش یافته است. علت آن را می‌توان به اثر به هم خوردن تعادل اسید آمینه موجود در جیره و به طبع آن ممانعت از مکانیسم پروتئین سازی سلولی مربوط دانست. ترکیب اسید آمینه‌هایی مانند لیزین و پرلین که در جیره‌های چای سبز موجود است سبب ساخته شدن پروتئین‌های سلولی می‌گردد. هم‌چنین گفته می‌شود که میزان پروتئین موجود در بدن آبزیان به عوامل مختلفی مانند گونه، جنس، اندازه، فصل صید، نوع تغذیه می‌تواند بستگی داشته باشد و نوع تغذیه هم تا حدود زیادی می‌تواند روی ترکیب شیمیایی و در نهایت بر روی ترکیب عضله آبزیان نقش زیادی را داشته باشد (۳۶، ۳۷، ۳۸). کم‌ترین میزان چربی در تیمار ۲ و بیش‌ترین میزان در تیمار ۱ (شاهد) و اولیه (نمونه اولیه) بود. بنابراین چای سبز باعث کاهش چربی شد (۷). در تحقیقات دیگر نیز پژوهشگران گزارش کردند که چای سبز سبب کاهش میزان چربی و سطح کلسترول در ماهیان می‌شود (۳۸، ۳۹، ۴۰) که نتایج این مطالعات با نتایج این تحقیق هم‌خوانی دارند. با توجه به نتایج به دست آمده از این تحقیق چای سبز سبب کاهش کلی درصد چربی در تمام جیره‌ها نسبت به گروه شاهد و اولیه (نمونه اولیه) شد، بنابراین عقیده بر این است که کاتچین‌ها (اجزای پلی فنولی چای سبز) هستند از طریق مهار تخریب نورو ایپی نفرین موجب می‌شود گرما تولید کند که این اثر کاتچین‌ها اکسایش را در میتوکندری‌ها افزایش و تولید هم‌زمان ATP را کاهش می‌دهد و بدین‌وسیله گرما تولید می‌کند (۴۱، ۴۲). مکانیسم دیگر این است که کاتچین‌ها ممکن است ایجاد عروق و بافت چربی را مهار کنند



شکل ۷: مقایسه میزان کربوهیدرات (درصد) در تیمارهای مختلف جیره غذایی پودر چای سبز در بافت عضله ماهی آمور (*Ctenopharyngodon idella*) در دوره پرورش ستون‌های دارای حروف همنام (a, b, c) از نظر آماری تفاوت معنی‌داری ندارند ($P < 0.05$).

بحث

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که بالاترین میزان رشد مربوط به تیمار ۱ (شاهد) بود. Alishahi نیز تأثیری روی رشد در ماهی سیکلید (*Amphiprophus labiatus*) مشاهده نکرد (۲۶). هم‌چنین Perez-Jimenez و همکاران نشان دادند که رشد در تیمار تغذیه شده با چای سفید در ماهی *Sparus aurata* کم‌تر بود که با نتایج این تحقیق مطابقت داشتند (۲۷). بدین ترتیب با توجه به کاهش ناگهانی در تیمار ۲ (۱/۵ درصد) نسبت به تیمار ۱ (شاهد) بود و سپس افزایش جزئی شاخص رشد هم‌زمان با افزایش پودر چای سبز می‌توان گفت که تیمار ۴ (۵ درصد) توانسته است بهترین عملکرد رشد را در بین بچه‌ماهیان مورد تغذیه با پودر چای سبز در این تحقیق نشان دهد، اما علت کاهش رشد در تیمارهای تغذیه شده با چای سبز نسبت به تیمار ۱ (شاهد) به علت ترکیبات موجود در چای سبز که جزء مواد ضد مغذی بوده (۲۸) و از طرفی دیگر افزایش کربوهیدرات و فیبر در جیره باعث هضم سریع غذا گردید و زمان ماندگاری غذا در روده کاهش یافته و نتوانست جذب به‌خوبی صورت گیرد و سبب کاهش وزن شده است. هم‌چنین چای سبز باعث کاهش چربی و انرژی لازم برای متابولیسم گردید و در نهایت رشد کاهش پیدا کرد (۲۹، ۳۰). نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که میزان بقاء در دو تیمار ۲ و ۴ بالاترین سطح بقا را نسبت به دو تیمار ۱ (شاهد) و تیمار ۳ دارا بود. یعنی ابتدا بقاء افزایش و بعد در تیمار ۳ کاهش و با افزایش دوز چای سبز بقاء هم افزایش یافت. در مطالعه‌ای با افزایش میزان چای سبز در جیره میزان بقاء هم افزایش یافت (۶) که با نتایج این تحقیق مطابقت داشتند. بنابراین چای سبز می‌تواند بر روی بقاء اثرگذار

(۴۳). هم چنین چای سبز تولید گرما و مصرف انرژی را تشدید می کند (۴۴)، اما قسمتی از افزایش مصرف انرژی با میزان کافتین ارتباط دارد. البته لازم به ذکر است که پلی فنول ها و کافتین موجود در چای سبز مانند بسیاری از گیاهان دارای خاصیت ضد تغذیه ای است و از عوامل تأثیرگذار در ترکیب شیمیایی لاشه می باشد (۴۵). بیشترین میزان رطوبت در تیمار ۴ و کمترین میزان در تیمار ۱ (شاهد) بود، اما درصد رطوبت در تمام تیمارها با تیمار اولیه (نمونه اولیه) اختلاف معنی داری نداشت ($P > 0.05$)، اما می توان گفت که درصد رطوبت تاحدی افزایش یافته است. آب در گوشت به وسیله پروتئین های عضله نگه داری می شود و به صورت متصل به کلوئیدهای سلولی به خصوص پروتئین ها بوده و قسمت اعظم آن به حالت آب پایدار یا غیر متحرک هستند. همین طور به دلیل این که نگه داری آب گوشت به وسیله پروتئین های میوفیبریل است، بنابراین هرگونه تغییر یا آسیب به این سیستم پروتئینی می تواند تأثیر زیادی در قابلیت نگه داری آب را داشته باشد. باید توجه داشت که رطوبت با چربی نسبت معکوس دارد. یعنی با افزایش سطح انرژی (چربی جیره) میزان رطوبت لاشه کاهش یافت. به عبارت دیگر با افزایش انرژی غذا و چربی لاشه در صد رطوبت لاشه کاهش می یابد، زیرا درصد آب بدن نشانگر میزان تقریبی انرژی، پروتئین و چربی است به گونه ای که درصد کم تر آب میزان لیپید بیش تری را نشان داده و نیز تراکم انرژی را در ماهیان بالا می برد. لازم به ذکر است که عوامل متعددی در میزان رطوبت بافت یک گونه تأثیرگذار می باشد از جمله مهم ترین این عوامل به نوع گونه، جنسیت گونه (ماهیان ماده در فصل تخم ریزی رطوبت بالاتری نسبت به جنس نر دارند) شرایط تغذیه ای، سن گونه (با افزایش سن میزان رطوبت بافت افزایش می یابد)، محل زندگی ماهی اشاره نمود (۳۷، ۴۶). بیشترین میزان خاکستر در تیمار ۱ (شاهد) بود و کمترین میزان خاکستر در تیمار ۴ به دست آمد. خاکستر از موادمعدنی تشکیل می شود و از آن جایی که چای سبز هم دارای مواد معدنی است پس انتظار می رفت که سبب افزایش خاکستر در تیمارهای تغذیه شده با چای سبز گردد، در صورتی که در تیمار ۴ (۵ درصد) چای سبز کمترین میزان خاکستر در لاشه ماهیان وجود داشت که این می تواند به علت توانایی فیکس شدن چای سبز با مواد معدنی باشد. در نتیجه چای سبز به این مواد متصل شده و ترکیبات بزرگ غیر قابل جذبی را ایجاد می کند، اما به دلیل کم بودن میزان چای سبز در جیره جذب آن ها ادامه پیدا کرده و در تیمار ۳ (۳ درصد) چای سبز دارد افزایش یافته و با افزایش درصد چای سبز جیره جذب حداکثری ایجاد شده و باعث کاهش میزان خاکستر در لاشه ماهی می گردد (۴۷)، البته با افزایش انرژی جیره غذایی، خاکستر لاشه کاهش می یابد (۴۸). در بررسی Shokrani Gheslgh و همکاران نشان داده شد که میزان پروتئین

خام و چربی خام ضایعات چای سبز و سیاه تفاوت معنی داری با همدیگر نداشته و میزان خاکستر خام ضایعات چای سیاه بیش تر از خاکستر ضایعات چای سبز بود و در مقابل مقدار الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی، کل ترکیبات فنولی و تانن قابل استخراج ضایعات چای سبز بیش تر بود. بیشترین میزان کربوهیدرات در تیمار ۲ و کمترین میزان کربوهیدرات در تیمار اولیه (نمونه اولیه) به دست آمد. Abdel-Tawwab و همکاران به این نتیجه رسیدند که چای سبز منجر به افزایش قند خون (گلوکز) می شود (۵۰) که با نتایج این تحقیق مطابقت داشت. اعتقاد بر این است که افزایش سطح کربوهیدرات جیره باعث کاهش کاتابولیسم سایر مواد غذایی از قبیل پروتئین و چربی جیره برای تولید انرژی می شود و متابولیسم وابسته را برای سنتز بیولوژیک ترکیبات مهم فراهم می کند (۵۱). در تحقیق حاضر میزان کربوهیدرات در تیمار ۲ (۱/۵ درصد) دارای بیشترین میزان بود که در ارتباط با فعالیت آمیلاز روده ای بود، زیرا پلی فنول های موجود در چای سبز سبب می شود که فعالیت آمیلاز (آنزیم تجزیه کننده قندها) را مهار می کند. چای سبز با مهار کردن فعالیت آنزیم آمیلاز که مسئول هضم نشاسته است باعث می شود که نشاسته با سرعت کمتری بشکند و در نتیجه قند با سرعت کمی بالا می رود. کربوهیدرات ها به عنوان تأمین کننده انرژی کاربرد دارند. همین طور یکی از منابع مهم غیر پروتئینی برای ماهی است که باعث کارایی بهتر پروتئین برای حداکثر رشد می گردد (۵۲). فیبر سبب بهبود عملکرد سیستم گوارش شده و به هضم راحت تر و سریع تر غذا کمک می کند (۵۱). نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که بیشترین میزان فیبر در تیمار ۴ و کمترین میزان فیبر در تیمار ۱ (شاهد) به دست آمد. درصد فیبر در تیمارهای ۱ (شاهد)، ۲ و ۳ با تیمار اولیه (نمونه اولیه) اختلاف معنی داری داشت ($P < 0.05$)، اما تیمار ۴ اختلاف معنی داری با تیمار اولیه (نمونه اولیه) نداشت ($P > 0.05$). در کل میزان فیبر در تیمارهای مختلف با افزایش چای سبز در جیره غذایی روند افزایشی داشت. علت اینکه فیبر در لاشه ی ماهی افزایش می یابد به خاطر وجود فیبر در چای سبز بوده که سبب جذب فیبر شده و میزان آن بالا می رود (۵۲). میزان چای سبز در جیره تأثیری بر رشد ندارد. افزودن چای سبز به میزان ۱/۵ و ۵ درصد به جیره غذایی باعث بالا رفتن سطح بقاء در ماهی امور می شود. میزان چای سبز در جیره تأثیری بر پروتئین و خاکستر نداشت. افزودن چای سبز به میزان ۱/۵ درصد به جیره غذایی باعث بالا رفتن کربوهیدرات در ترکیب شیمیایی بافت عضله ماهی امور می شود. افزودن چای سبز به میزان ۵ درصد به جیره غذایی باعث بالا رفتن فیبر در ترکیب شیمیایی بافت عضله ماهی

آمور می‌شود. افزودن چای سبز می‌تواند تا حدی باعث افزایش رطوبت شود. افزودن چای سبز باعث کاهش چربی می‌شود.

منابع

- Atomic Emission Spectrometry. Food Chemistry. 79(3): 483-489.
11. **Hara, Y., 2001.** Green tea health benefits and applications. Marcel Dekker Inc, New York.
12. **Park, G., Yoon, B.S., Moon, J.H., Kim, B., Jun, E.K. and Oh, S., 2008.** Green tea polyphenol epigallocatechin-3-gallate suppresses collagen production and proliferation in keloid fibroblasts via inhibition of the STAT3 signaling pathway. Journal of Investigative Dermatology. 128(10): 2429-2441.
13. **Kim, H.R., Rajaiah, R., Wu, Q.L., Satpute, SR., Tan, M.T. and Simon, J.E., 2008.** Green tea protects rats against autoimmune arthritis by modulating disease-related immune events. The Journal of Nutrition. 138(11): 2111-2116.
14. **Yusuf, N., Irby, C., Katiyar, S.K. and Elmets, C.A., 2007.** Photoprotective effects of green tea polyphenols. Photodermatol photomed. 23(1): 48-56.
15. **Hsu, S., Bollag, WB., Lewis, J., Huang, Q., Singh, B. and Sharawy, M., 2003.** Green tea polyphenols induce differentiation and proliferation in epidermal keratinocytes. Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics. 306(1): 29-34.
16. **Khodadadi, M. and Ranjbar, Sh., 2016.** Investigating Effect of adding *Camelia siensies* powder to diet of *Cyprinus carpio* and its effect on immune factors. Iranian Veterinary Journal. 12(2): 43-54. (In Persian)
17. **Ranjbar, Sh. and Khodadadi, M., 2016.** Study the effect of adding the green tea (*Camellia sinensis*) powder to diet of *cyprinus carpio* and its influens on blood factors and some immune system factors for *cyprinus carpio*. Wetland Ecobiology. 8(1): 39-50. (In Persian)
18. **Karimzadeh, M., Allaf Noveirian, H. and Falahatkar, B., 2020.** The effect of green tea (*Camellia sinensis*) extract on growth performenance, hepatic, gonadal and visceral indices of convict cichlid (*Amatitlania nigrofasciata*). Journal of Aquaculture Sciences. 8(1): 123-133. (In Persian)
19. **Ghobadi, Sh. and Khodabakhsh, A., 2019.** The effect of prebiotic mixture (A-max) and prebiotic mannan-oligosaccharide (MOS) on growth indicators, survival and carcass composition of grass-eating carp (*Ctenopharyngodon idella*) fry. Journal of new technologies in aquaculture development. 14(2): 41-53. (In Persian)
20. **Cho, Sh., Lee, S.M., Park, BH., Ji, S.C., Lee, J., Bae, J. and Oh, S., 2007.** Effect of dietary inclusion of various sources of green tea on growth, body composition and blood chemistry of the juvenile olive flounder, *Paralichthys olivaceus*. Fish Physiology Biochemistry. 33: 49-57.
21. **Du, Z., Liu, Y.J., Tian, L.X., Wang, J.T., Wang, Y. and Liang, G.Y., 2005.** Effect of dietary lipid level on growth, Feed composition and body composition by juvenile grass carp (*Cetenopharyngodon idella*). Aquaculture Nutrition. 11(2): 139-146.
1. **Abdollahzadeh, F., Khayatzadeh, J. and Ghasemzadeh, F., 2018.** Comparing study of the effects of copper nanoparticles and copper sulphate on gill histopathology and growth rate of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*). Iranian Scientific Fisheries Journal. 27(2): 81-90. (In Persian)
2. **Azari Takami, Gh., 1984.** Principles of fish breeding and breeding. Public relations publications of the Ministry of Agriculture. 152 p. (In Persian)
3. **Faridpak, F., 2010.** Executive instructions for propagation and breeding of warm water fish. Aquatic Scientific Publications. Fifth Edition. Tehran. 305 p. (In Persian)
4. **Ahmadifar, E., Adineh, H., Fadai Rayeni, R. and Moghadam far, S., 2019.** Effect of saffron petal powder on feed, growth performance and antioxidant enzymes activity of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*). Iranian Scientific Fisheries Journal. 28(3): 33-44. (In Persian)
5. **Saeed, M., Naveed, M., Arif, M., Kakar, M.U., Manzoor, R., El-Hack, M.E.A., Alagawany, M., Tiwari, R., Khandia, R. and Munjal, A., 2017.** Green tea (*Camellia sinensis*) and l-theanine: Medicinal values and beneficial applications in humans-A comprehensive review. Biomedicine and Pharmacotherapy. 95: 1260-1275.
6. **Abdel-Tawwab, M., Ahmad, M.H., Seden, M.E.A. and Sakr, S.F.M., 2010.** Use of green tea, *Camellia sinensis* L., in practical diet for growth and protection of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.), against *Aeromonas hydrophila* infection. Journal of the World Aquaculture Society. 41(52): 203-213.
7. **Mohammadi, F., Choobkar, N. and Moradi, Z., 2019.** Accessibility the fry of *Mugil cephalus* to the extract of *Camellia sinensis* concerning growth performance and haematology indices. Iranian Journal of Aquatic Animal Health. 5(1): 17-25.
8. **Kakoolaki S., Akbary P., Zorriehzahra M.J., Salehi H., Sepahdari A., Afsharnasab M., Mehrabi M.R. and Jadgal S., 2016.** *Camellia sinensis* supplemented diet enhances the innate non-specific responses, haematological parameters and growth performance in *Mugil cephalus* against *Photobacterium damsela*. Fish and Shellfish Immunology. 57: 379-385.
9. **Osawa, K., Saeki, T., Yasuda, H., Hamashima, H., Sasatsu, M. and Arai, T., 1999.** The antibacterial activities of peppermint oil and green tea polyphenols, alone and in combination, against enterohemorrhagic *Escherichia coli*. Biocontrol Science. 4(1): 1-7.
10. **Fernandez, P.I. and Paplos, F., 2002.** Multi-Element Analysis of tea Beverage by Inductively Coupled Plasma

- parameters of silver catfish (*Rhamdia quelen*). Aquaculture Nutrition. 25(2): 310-318
34. **Jakab Sundor, Z., Bor Papp, Z., Ardo, L., Nagy Biro, J. and Jeney, G., 2018.** Effectiveness of dietary vitamin supplementation to the performance of common carp (*Cyprinus carpio* L.) larvae in intensive rearing condition. Aquaculture Research. 49(2): 738-747.
 35. **Saito, M., Saito, K., Kunisaki, N. and Kimura, S., 2002.** Green tea polyphenols inhibit metalloproteinase activities in the skin, muscle, and blood of rainbow trout. Journal of agricultural and food chemistry. 50(24): 7169-7174.
 36. **Adeli, A., Shamloofar, M. and Akrami, R., 2020.** Effect of Lemon Verbena, *Aloysia triphylla*, Extractin Dietary on Growth Performance, Proximate Composition and some Liver Enzymes of Rainbowtrout Juveniles, *Oncorhynchus mykiss*. Journal of Physiology and Animal Development. 12(3): 27-36. (In Persian)
 37. **Gholipour Khani, H., Jamali, F., Jafaryan, H. and Gholamalipor Alamdari, E., 2017.** Dietary effect of *Lippia citrodora* essential oil on some hematological, biochemical, growth performance and body composition of *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758. Iranian Journal of Aquatic Animal Health. 3(1): 1-15.
 38. **Hwang, J.H., Lee, S.W., Rha, S.J., Yoon, H.S., Park, E.S., Han, K.H. and Kim, S.J., 2013.** Dietary green tea extract improves growth performance, body composition, and stress recovery in the juvenile black rockfish, *Sebastes schlegeli*. Aquaculture International. 21(3): 525-538.
 39. **Hasumura, T., Shimada, Y., Kuroyanagi, J., Nishimura, Y., Meguro, S., Takema, Y. and Tanaka, T., 2012.** Green tea extract suppresses adiposity and affects the expression of lipid metabolism genes in diet induced obese zebrafish. Nutrition and Metabolism. 9: 73.
 40. **Sung, H.C., Sang-Mok, L., Byum, H.P., Sung-Choon, J., Jinhwan, L., Jeanhee, B. and Sung-Yong, O., 2006.** Effect of dietary inclusion of various sources of green tea on growth, body composition and blood chemistry of the juvenile olive flounder, *Paralichthys olivaceus*. Fish Physiology Biochemistry. 33: 49-57.
 41. **Shixian Q., VanCrey B., Shi, J., Kakuda, Y. and Jiang, Y., 2006.** Green tea extract thermogenesis-induced weight loss by epigallocatechin gallate inhibition of catechol-O methyltransferase. Journal Medicine Food. 9(4): 451-458.
 42. **Westerterp-Plantenga, M., Diepvens, K., Joosen, A.M., Bérubé-Parent, S. and Tremblay, A., 2006.** Metabolic effects of spices, teas, and caffeine. Physiology & behavior. 89(1): 85-91.
 43. **Diepvens, K., Westerterp, K.R. and Westerterp Plantenga, M.S., 2007.** Obesity and thermogenesis related to the consumption of caffeine, ephedrine, capsaicin, and green tea. American journal of physiology-Regulatory, integrative and comparative physiology. 292(1): 77- 85.
 44. **Berube-Parent, S., Pelletier, C., Dore, J. and Tremblay A., 2005.** Effects of encapsulated green tea and guarana
 22. **Kim, J.H., Moon, Y.B., Jeong, C.H. and Kim, D.S., 2000.** Utilization of dietary herb Obosan. III. Growth of juvenile olive flounder, (*Paralichthys olivaceus*). Asian Australasian Journal of Animal Science. 26(1): 90-96.
 23. **AOAC. 1995.** Official methods of analysis of the association of official analytical chemists. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, USA.
 24. **El-Sayed, A.F.M. and El-Ghobashy, A.E., 2011.** Effects of tank colour and feed colour on growth and feed utilization of thinlip mullet (*Liza ramada*) larvae. Aquaculture Research. 42(8,): 1163-1169.
 25. **Cui, Y. and Wootton, R.J., 1988.** Bioenergetics of growth of a cyprinid, *Phoxinus phoxinus* (L): the effect of ration and temperature on growth rate and efficiency. Journal of Fish Biology. 33(5): 763-773.
 26. **Alishahi M. 2011.** Effects of different levels of Aloe vera crude extract on the growth rate and resistance against *Aeromonas hydrophila* infection in *Amphiphilus labiatus*. Journal of Marine Biology. 2(4): 41-46. (In Persian)
 27. **Perez-Jimenez, A., Peres, H., Rubio, V. and Olive Teles, A., 2013.** Effects of diet supplementation with white tea and methionine on lipid metabolism of gilthead sea bream juvenile (*Sparus aurata*). Fish physiology Biochemistry. 39(3): 661-670.
 28. **Alagawany, M., Abd El-Hack, M.E., Saeed, M., Naveed, M., Arain, M.A., Arif, M., Tiwari, R., Khandia, R., Khurana, S.K., Karthik, K. and Yatoo, M.I., 2020.** Nutritional applications and beneficial health applications of green tea and l-theanine in some animal species: A review. Journal of animal physiology and animal nutrition. 104(1): 245-256.
 29. **Chandravanshi, A., Ganapathi Naik, M., Chandravanshi, P., Rathore, S.S., Jaiswal, K., Sahu, D. and Keer, N.R., 2020.** Effect of green tea (*Camellia sinensis*) on growth and survival of common carp (*Cyprinus carpio*). Journal of Experimental Zoology. 23(2): 1265-1268.
 30. **Hasanpour, S., Salati, A.P., Falahatkar, B. and Azarm, H.M., 2017.** Effects of dietary green tea (*Camellia sinensis* L.) supplementation on growth performance, lipid metabolism, and antioxidant status in a sturgeon hybrid of Sterlet (*Huso huso* ♂ × *Acipenser ruthenus* ♀) fed oxidized fish oil. Fish physiology and biochemistry. 43(5): 1315-1323.
 31. **Back, S.N., Yang, J.L., Jin, H.H. and Kim, Y.H., 2002.** Effect of green tea consumption on serum lipid profiles. Korean Journal of Nutrition. 39(2): 854-862.
 32. **Ji, S.C., Takaoka, O., Jeong, G.S., Lee, S.W., Ishimaru, K., Seoka, M. and Takii, K., 2007.** Dietary medicinal herbs improve growth and some non-specific immunity of red sea bream *pagrus major*. Fisheries Science. 73(1): 63-69.
 33. **Lopes, J.M., de Freitas Souza, C., Saccol, E.M.H., Pavanato, M.A., Antoniazzi, A., Rovani, M.T., Heinzmann, B.M. and Baldisserotto, B., 2019.** Citrus x aurantium essential oil as feed additive improved growth performance, survival, metabolic, and oxidative

- extracts containing a mixture of epigallocatechin-3-gallate and caffeine on 24 h energy expenditure and fat oxidation in men. *British Journal of Nutrition*. 94(3): 432-436.
45. **Higgs, D.A., Dosanjh, B.S., Prendergast, A.F., Beames, R.M., Hardy, R.W., Riley, W. and Deacon, G., 1995.** Use of rapeseed/canola protein products in finfish diets. In: *Nutrition and Utilization Technology in Aquaculture*, (C.E. Lim & D.J. Sessa, Eds), AOCS Press, Champaign, IL. 130-156.
 46. **Ali, M., Ighbal, F., Salam, A., Iram, S. and Athar, M., 2005.** Comparative study of body composition of different fish species from brackish water pond. *International Journal of Environment Technology*. 2(3): 229-232.
 47. **Canuel, R., de Grosbois, S.B., Lucotte, M., Atikessé, L., Larose, C. and Rheault, I., 2006.** New evidence on the effects of tea on mercury metabolism in humans. *Archives of environmental & occupational health*. 61(5): 232-238.
 48. **Shim, S.M., Ferruzzi, M.G., Kim, Y.C., Janle, E.M. and Santerre, C.R., 2009.** Impact of phytochemical-rich foods on bioaccessibility of mercury from fish. *Food chemistry*. 112(1): 46-50.
 49. **Shokrani Gheshlagh, N., Paya, H., Taghizadeh, A. and Mohammadzadeh, H., 2020.** Determination of nutritive values of the green and black tea waste in ruminant nutrition using in vitro gas production technique. *Journal of Animal Environment*. 12(2): 53-60. (In Persian)
 50. **Abdel -Tawwab, M., Ahmad, M.H., Seden, M.E. and Sakr, S.F., 2010.** Use of green tea, *Camellia sinensis* L., in practical diet for growth and protection of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.), against *Aeromonas hydrophila* infection. *Journal of the World Aquaculture Society*. 41: 203-213.
 51. **Anderson, J., Jackson, A.J., Matty, A.J. and Capper, B.S., 1984.** Effect of dietary carbohydrate and fiber on the tilapia (*Oreochromis niloticus*) (Linn). *Aquaculture*. 37(4): 303-314.
 52. **Ali, A. and Al-Asgah, N.A., 2001.** Effect of feeding different carbohydrate to lipid ratios on the growth performance and body composition of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fingerlings. *Animal Research*. 50(1): 91-100.