نشریه دامپزشکی
در
پژوهش و سازندگی شماره ۱۰۴ پاییز ۱۳۹۳

اثرات دوره‌های گرسنگی کوتاه مدت بر ترکیب لاشه بچه تاس ماهیان سیبری (*Acipenser baeri*)

• **وحید مرشدی (نویسنده مسئول)**
عضو باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد واحد ایلام

• **پریتا کوچنین**
دانشکده منابع طبیعی دریا دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، گروه شیلات، خرمشهر

• **محمود بهمنی**
انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان، رشت

• **محمد علی یزدانی**
انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان، رشت

• **حمیدرضا پورعلی**
انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان، رشت

• **قاسم عشوری**
دانشکده منابع طبیعی دریا دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، گروه شیلات، خرمشهر

• **مریم عضدی**
پژوهشکده خلیج فارس، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر
تاریخ دریافت: آبانماه ۱۳۹۱ تاریخ پذیرش: آبان‌ماه ۱۳۹۲
Email: v.morshedi@gmail.com

چکیده

ماهیان ممکن است دوره‌های گرسنگی را در طبیعت (همچون مهاجرت‌های فصلی و تولیدمثل) و همچنین تحت شرایط پرورشی (استرس‌های غیر قابل پیش بینی از جمله حمل ونقل، رقم بندی) تجربه کنند. با توجه به نقش اساسی دوره‌های گرسنگی بر ترکیب بیوشیمیایی بدن، مطالعه حاضر در پاییز ۱۳۸۸ در انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری انجام پذیرفت. پس از ۱ ماه سازگاری تعداد ۲۴۰ قطعه ماهی با میانگین وزنی ۰/۸۹± ۱۹/۲۶ گرم در قالب طرح کاملاً تصادفی در بین ۱۲ تانک ۵۰۰ لیتری توزیع شدند. گروه شاهد در تمام مدت آزمایش تا حد سیری تغذیه شد و سایر تیمارها به ترتیب ۲، ۴ و ۸ روز گرسنگی را تجربه کردند. در پایان دوره‌های گرسنگی نمونه‌ها از هریک تیمارها برای اندازه‌گیری میزان رطوبت، خاکستر،پروتئین، چربی، فیبر، کربوهیدرات و انرژی جمع‌آوری شد. نتایج حاصل نشان داد که دوره‌های کوتاه مدت گرسنگی هیچ اثر معنی‌داری ($P > ۰,۰۵$) بر میزان رطوبت، خاکستر، فیبر و کربوهیدرات لاشه در تیمارهای مختلف نداشت. میزان پروتئین لاشه در تیمار ۲ روز گرسنگی به طور معنی داری($P < ۰,۰۵$) کمتر از گروه شاهد بود. میزان چربی لاشه در تیمار ۲ روز گرسنگی به طور معنی داری ($P < ۰,۰۵$) بالاتر از تیمارهای ۴ روز و ۸ روز گرسنگی بود. همچنین از نظر میزان انرژی بین تیمار ۸ روز گرسنگی با تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری ($P < ۰,۰۵$) مشاهده شد. به طور کلی تحقیق حاضر نشان داد که تاس ماهی سیبری توانسته است با دوره‌های گرسنگی کوتاه مدت سازش پیدا کند و بدن این ماهیان از طریق روش‌های بیولوژیکی و فیزیولوژیکی بیشترین تلاش خود را برای خنثی کردن اثرات گرسنگی بر روی ترکیب بیوشیمیایی بدن انجام دادند.

کلمات کلیدی: گرسنگی کوتاه مدت، ترکیب لاشه، تاس ماهیان سیبری، *Acipenser baeri*

Veterinary Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 104 pp: 47-52

Effects of short terms starvation periods on body composition of Siberian sturgeon (*Acipenser baeri*)

By: *Morshedi V., (Corresponding Author), Iran and Member of Young Researchers Chub of Ilam Azad University*
Kochanian, P., Department of Fisheries, Faculty of Marine Natural Resources, Khoramshahr Marine Science and Technology University, Iran
Bahmani, M., International Sturgeon Research Institute, Rasht, Iran
Yazdani M.A., International Sturgeon Research Institute, Rasht, Iran
Porali Fashtami, H. R., International Sturgeon Research Institute, Rasht, Iran
Ashouri Gh., Department of Fisheries, Faculty of Marine Natural Resources, Khoramshahr Marine Science and Technology University, Iran
Azodi, M., Gulf Institute, University of Persian Gulf, Bushehr

Received: November 2013 Accepted: November 2013

Fish may experience periods of food deprivation or starvation in nature (such as seasonal migration and reproduction) and under culture conditions (unpredictable stress such as transporting and sorting). With respect to vital role of starvation periods on body composition, the current study was carried out in autumn 2010 at International Sturgeon Research Institute. After adaptation for one month to experimental conditions, 240 experimental fish, with initial body weight of 19.26±0.89 g were randomly distributed in twelve 500 L fiberglass tanks. The control group (C) was fed to apparent satiation throughout the experiment and other three groups were deprived of feed for 2 (T1), 4 (T2) and 8 (T3) days, respectively. At the end of starvation periods, Samples from each treatment for the analyses of body composition (protein, lipid, moisture, fiber, carbohydrate, energy and ash) was collected. The results indicated that different starvation periods did not affect moisture, ash, fiber and carbohydrate values between the treatments and the control group ($P> 0.05$). Protein value in the fish starved for 2 days was significantly lowers ($P< 0.05$) than the control fish. Fat value in the fish starved for 2 days was significantly higher ($P< 0.05$) than the fish starved for 4 and 8 days. Also, energy value varied significantly ($P< 0/05$) between the control and the fish starved for 8 days. It could be conclude that Siberian sturgeon could adapt to short-term starvation and fish body tried its best through physiological and biological means to buffer the effect of starvation on its body composition.

Keyword: short-term starvation, body composition, Siberian sturgeon, *Acipenser baeri*

مقدمه

گروه‌های زیادی از ماهیان دوره‌های طبیعی گرسنگی را تحمل می‌کنند. البته در گونه‌های مختلف، توانایی تکاملی بسیار متفاوتی برای تحمل دوران محرومیت غذایی و بهبود رشد در اثر تغذیه مجدد مشاهده می‌شود (Weatherley and Gill، ۱۹۸۷). ماهیان خاویاری با توجه به مهاجرت تولیدمثلی که به سمت رودخانه دارند دوران محرومیت غذایی را در طبیعت تجربه می‌کند و در آبزی پروری نیز ماهیان خاویاری و سایر ماهیان در اثر بعضی رژیم‌های غذایی، دوره‌های حمل و نقل، رقم بندی و صید با گرسنگی مواجه می‌شوند (Barcellos et al، ۲۰۱۰).

در ماهیان نیز مانند سایر مهره داران در مدت محرومیت غذایی مقدار انرژی مورد نیاز متابولیسم و در نتیجه مصرف اکسیژن (Beamish، ۱۹۶۴) کاهش می‌یابد. کاهش در متابولیسم و مصرف اکسیژن با کاهش رشد ماهی نیز همراه خواهد بود (Love، ۱۹۷۰). علاوه بر این، کاهش مصرف انرژی کم شدن فعالیت‌های حرکتی ماهی (Mehner and Wieser، ۱۹۹۴) را به همراه دارد.

لیپیدها می‌توانند در کبد، چربی احشایی و ماهیچه ذخیره شوند که اهمیت مقدار چربی در هر یک از این بافت‌ها در بین گونه‌ها متفاوت است. آزاد ماهیان معمولاً متکی به ذخیره‌سازی چربی احشایی هستند، در حالی که بسیاری از گونه‌های روغن ماهیان، چربی ذخیره‌ای کبدی را انباشته می‌کنند و شگ ماهیان دارای محتوای زیادی از چربی‌ها در ماهیچه‌ها هستند. از جمله منابع ذخیره‌ای بدن که در هنگام گرسنگی مورد تجزیه قرار می‌گیرد، ذخایر چربی بدن می‌باشد که در طی دوره‌ی گرسنگی از محل‌ها مذکور تجزیه و به گلیسرول و اسیدهای چرب تبدیل می‌شوند. کاهش چربی‌ها در طول گرسنگی در بسیاری از گونه‌های ماهی به اثبات رسیده است (Sargent et al، ۱۹۸۹). در ماهیانی که چربی ذخیره‌ای زیادی وجود ندارد، پروتئین ماهیچه سفید در طول گرسنگی کاهش پیدا می‌کند. به عنوان مثال، Jezierska و همکاران (۱۹۸۲) بیان کردند که در ماهی کفشک در ۳۵ روز اول گرسنگی بیشتر چربی موجود درکبد و دستگاه گوارش مصرف شد ولی در مراحل بعدی گرسنگی ۲۵-۲۰ درصد انرژی از کاتابولیسم پروتئین خصوصاً پروتئین سفید تأمین می‌شود. پاسخ‌های

مرتبط با گرسنگی در خانواده‌های مختلف ماهیان و حتی در بین گونه‌های مختلف متفاوت است. اثرات گرسنگی بر روی متابولیسم بدن به چندین عامل بستگی دارد از جمله گونه ماهی، بافت‌های ذخیره‌ای ماهی وکمیت ذخایر بدن (Navarro and Gutierrez، ۱۹۹۵).

در مورد ماهیان خاویاری، Falahatkar و همکاران (۲۰۱۲) و Hung و همکاران (۱۹۹۷) دوره‌های گرسنگی طولانی مدت را در فیل ماهیان پرورشی (*Huso huso*) و تاس ماهی سفید (*Acipenser transmontanus*) مورد مطالعه قرار دادند. در ارتباط با اثرات دوره‌های گرسنگی بر ترکیب لاشه ماهیان تحقیقات زیادی صورت گرفته است. اما گزارش‌های این مشاهدات از اثرات مثبت تا منفی و بی تاثیر بودن متغیر می‌باشد (Jezierska et al, ۱۹۸۲, Salam et al, ۲۰۰۰, Ali et al, ۲۰۰۱, Grigorakis and Alexis, ۲۰۰۵). حتی در تحقیق Wang و همکاران (۲۰۰۰) و (۲۰۰۵) بر روی هیبرید تیلاپیا در ارتباط با اثرات گرسنگی بر ترکیب لاشه نتایج متفاوتی بدست آمد. بهترین دلیل برای انجام مطالعات اثرات دوره‌های محرومیت غذایی بر ترکیب بیوشیمیایی بدن، این است که در طول این دوره‌ها استفاده از پروتئین ذخیره، چربی و گلیکوژن به عنوان سوخت متابولیکی خاص هر گونه می‌باشد (Mehner and Wieser، ۱۹۹۴، ۱۹۷۶ ، Ince and Thorpe). با توجه به اعمال دوره‌های گرسنگی کوتاه مدت در زمان ایجاد استرس‌های غیر قابل پیش‌بینی از جمله حمل ونقل، رقم بندی قبل از عرضه ماهی به بازار، لذا، مطالعه حاضر اثرات دوره‌های گرسنگی کوتاه مدت بر پروتئین، چربی، رطوبت، فیبر، کربوهیدرات، انرژی و خاکستر لاشه تاس ماهیان سیبری را مورد بررسی قرار داد.

مواد و روش‌ها

محل اجرای این تحقیق در انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان واقع در جوار سد سنگر در ۲۰ کیلومتری شهر رشت بود. بچه ماهیان مورد استفاده در این مطالعه در پاییز ۱۳۸۸ از مرکز تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید بهشتی به بخش تکثیر و پرورش انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری منتقل شدند. بچه تاس ماهیان به مدت ۱ ماه با شرایط آزمایش و غذای کنستانتره سازگاری پیدا کردند. ۲۴۰ قطعه بچه ماهی انتخابی (با میانگین وزنی ۰/۸۹ ± ۱۹/۲۶ گرم) بعد از ۲۴ ساعت گرسنگی در قالب طرح کاملاً تصادفی بین ۱۲ تانک استوانه ای، فایبرگلاس، ۵۰۰ لیتری که آب رودخانه سفید رود با دبی ۵ لیتر در دقیقه جریان در گردش آن‌ها را تامین می‌کرد، توزیع شدند. دوره نوری در مطالعه حاضر ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی بود. غذادهی به ماهیان تیمار شاهد به وسیله پلت خشک (۴۴/۸ درصد پروتئین، ۱۸/۰۹درصد چربی، ۱۸/۳۵درصد کربوهیدرات،۱۰/۲۸ درصد خاکستر، ساخته شده توسط بخش غذاسازی انستیتو تحقیقات ماهیان خاویاری) چهار بار در روز و در ساعت‌های ۸،۱۲، ۱۶، ۲۰ تا حد اشتها انجام شد. پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب در طول مدت آزمایش به صورت روزانه اندازه گیری و ثبت شد (جدول ۱).

جدول۱: فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب محیط پرورش (میانگین ± خطای استاندارد)

دما	اکسیژن محلول (ppm)	pH	آمونیاک (ppm)
۱۷/۹±۰/۹	۷/۵ ± ۰/۸۵	۷/۲±۰/۱۰	± ۰/۰۰۲ ۰/۰۰۸

این آزمایش در قالب یک طرح کاملا تصادفی در قالب ۴ تیمار و ۳ تکرار انجام شد. تیمار شاهد (C) ۰ روز گرسنگی، تیمار اول (T1) ۲ روز گرسنگی، تیمار دوم (T2) ۴ روز گرسنگی و تیمار سوم (T3) ۸ روز گرسنگی را تجربه کردند (دوره‌های گرسنگی مذکور غیر از گرسنگی ۲۴ ساعت اول می‌باشد). در پایان دوره‌های گرسنگی ۳ قطعه بچه ماهی از هر تکرار به طور تصادفی انتخاب و بعد از خارج کردن امعاء و احشاء، فیله ماهیان چرخ شده و تا زمان انجام آنالیزهای مربوطه (درصد رطوبت، خاکستر، چربی، پروتئین، فیبر، کربوهیدرات و انرژی) در دمای ۲۰- درجه سانتی گراد نگهداری شدند. آنالیز تقریبی لاشه ماهیان و غذای مورد استفاده با استفاده از روشهای بیان شده در استاندارد متد (AOAC, ۱۹۹۵) و حداقل با ۳ تکرار اندازه‌گیری شد.

برای محاسبه پروتئین خام, پس از هضم نمونه‌ها (با استفاده از دستگاه Buchi, Digest Automat K۴۳۸) مقدار نیتروژن کل در نمونه‌ها با استفاده از روش کجدال (دستگاه Buchi, Auto kejldahl K۳۷۰) و ضرب آن در عدد ۶/۲۵ تعیین شد. چربی با روش سوکسله با استفاده از حلال کلروفروم با نقطه جوش ۵۰ تا ۶۰ درجه سانتی گراد به مدت ۴ تا ۶ ساعت استخراج و با دستگاه fat analyser محاسبه گردید. خاکستر با سوزاندن لاشه در کوره الکتریکی ۵۵۰ درجه سانتی گراد به مدت ۱۲ ساعت اندازه گیری شد. میزان فیبر خام به وسیله دستگاه فیبرسنج (شرکت Velp) و با استفاده از هضم اسیدی (اسید سولفوریک) و هضم قلیایی (هیدروکسیدسدیم) محاسبه گردید. کربوهیدرات از طریق روش محاسباتی تفریق میزان پروتئین، چربی، رطوبت و خاکستر از ۱۰۰ حساب گردید و در نهایت میزان انرژی کل نیز بر اساس حاصلضرب ۰/۰۱۷، ۰/۰۳۹۸ و ۰/۰۲۳۷ مگا ژول در گرم بترتیب برای کربوهیدرات، چربی و پروتئین تعیین شد.

تجزیه و تحلیل‌های آماری با استفاده از نرم افزار SPSS (version ۱۵,۱) تحت سیستم عامل Windows XP انجام گرفت. از آزمون Kolmogrove-Smirnove به منظور بررسی نرمال بودن داده‌ها و از آزمون لیون برای تعیین برابری واریانس‌ها استفاده شد. تفاوتهای احتمالی بین تیمارها با استفاده از آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) و پس آزمون Duncan بررسی شد. در همه ی آزمون‌های آماری سطح معنی داری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

نتایج

نتایج حاصل از دوره‌های مختلف گرسنگی کوتاه مدت بر روی ترکیبات بیوشیمیایی بدن در جدول ۲ و شکل‌های ۱ تا ۳ آمده است.

درصد خاکستر و فیبر در بین تیمارهای مختلف و گروه شاهد تفاوت معنی داری (P> ۰/۰۵) نشان ندادند. با این حال در هر دو پارامتر یک روند کاهشی با طولانی شدن دوره گرسنگی بین تیمارهای آزمایشی وجود داشت، طوری که بیشترین میزان خاکستر و فیبر در تیمار ۱ (۰/۲۹±۰/۳۷/۶۵، ۰/۰±۴/۵۳) و کمترین میزان آن‌ها در تیمار ۳ (۰/۴۵±۰/۵۰/۵۲، ۰/۰±۴/۰۱) مشاهده شد (جدول ۲).

جدول ۲: ترکیب لاشه بچه تاس ماهیان سیبری در تیمارهای مختلف آزمایشی (میانگین±خطای استاندارد)

	رطوبت	خاکستر	فیبر	کربوهیدرات
شاهد	۷۰/۰۴±۱/۵۶	۳/۵۸±۰/۱۱	۰/۵۰±۰/۹۲	۷/۸۷±۱/۹۶
تیمار ۱	۷۳/۴۲±۰/۹۱	۴/۵۳±۰/۳۷	۰/۶۵±۰/۲۹	۴/۷۶±۰/۸۶
تیمار ۲	۷۳/۱۳±۰/۳۷	۴/۷۰±۰/۵۶	۰/۵۰±۰/۹۱	۶/۴۹±۰/۴۴
تیمار ۳	۷۴/۰۴±۱/۲۴	۴/۰۱±۰/۵۰	۰/۵۲±۰/۴۵	۶/۴۴±۰/۷۷

درصد چربی در بین تیمارهای مختلف و گروه شاهد تفاوت معنی داری (P> ۰/۰۵) نشان نداد. اما اختلاف معنی دار (P< ۰/۰۵) بین میزان چربی در تیمار ۲ روز گرسنگی با تیمارهای ۴ و ۸ روز گرسنگی مشاهده شد (شکل ۲). همچنین یک روند کاهشی با طولانی شدن دوره گرسنگی بین تیمارهای آزمایشی وجود داشت، طوری که بیشترین میزان چربی در تیمار ۱ (۳/۶۲±۰/۵۵) و کمترین میزان آن در تیمار ۳ (۱/۴۸±۰/۳۴) مشاهده شد.

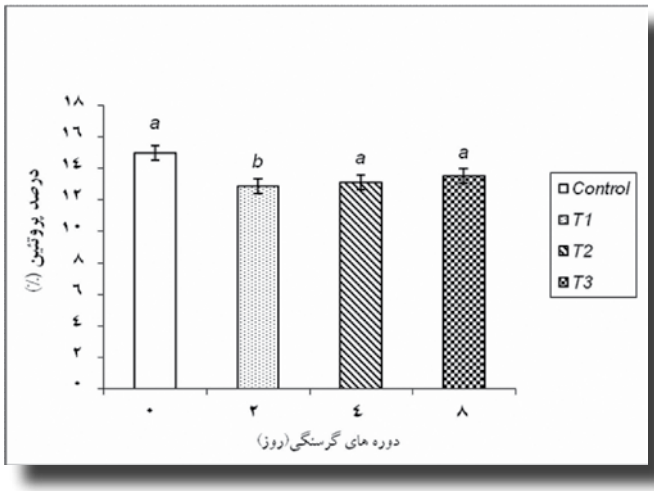
درصد پروتئین در پایان آزمایش اختلاف معنی داری (P < ۰/۰۵) را بین گروه شاهد و تیمار ۲ روز گرسنگی نشان داد (شکل ۱). همانطور که شکل ۱ نشان می‌دهد اختلاف معنی داری (P> ۰/۰۵) بین دو تیمار دیگر با گروه شاهد مشاهده نشد. در طول آزمایش یک روند افزایشی با طولانی شدن دوره گرسنگی مشاهده شد، به صورتی که در پایان دوره‌های گرسنگی درصد پروتئین بچه تاس ماهیان سیبری در تیمار ۳ (۱۵/۳۳±۰/۹۸) بیشتر از تیمار ۱ و ۲ بود.

میزان انرژی در طول دوره‌های گرسنگی اختلاف معنی داری (P< ۰/۰۵) را بین گروه شاهد و تیمار ۳ نشان داد (شکل ۱). همچنین یک روند کاهشی با طولانی شدن دوره گرسنگی بین تیمارهای آزمایشی وجود داشت، طوری که بیشترین میزان انرژی در بین تیمارهای با محرومیت غذایی در تیمار ۱ (۰/۷۲±۰/۰۸) و کمترین میزان آن در تیمار ۳ (۰/۵۲±۰/۲۳) مشاهده شد.

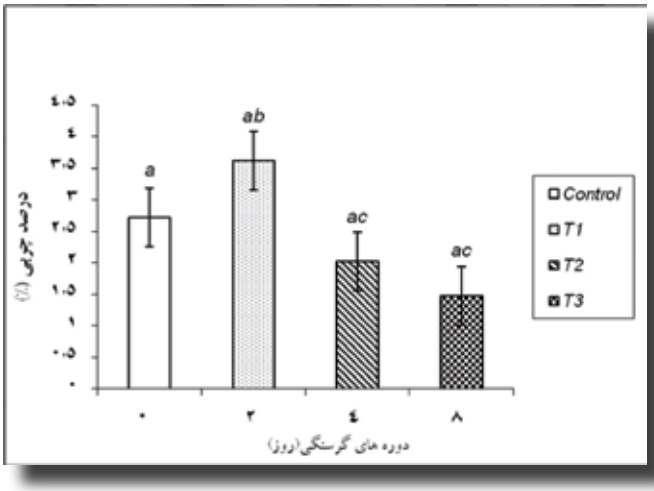
نتایج مربوط به تاثیر زمان‌های مختلف گرسنگی بر روی میزان کربوهیدرات و رطوبت در جدول ۲ آمده است. تغییرات درصد کربوهیدرات و رطوبت در ارتباط با گرسنگی در هیچ یک از تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی داری (P> ۰/۰۵) را در پایان آزمایش نشان نداد. همچنین هر دو پارامتر از نظر عددی نیز یک روند نامنظم را در طول آزمایش نشان دادند.

بحث

در این مطالعه نتایج حاصل از آنالیز لاشه نشان داد که دوره‌های گرسنگی کوتاه مدت بر روی برخی از پارامترهای اندازه گیری شده مثل خاکستر، کربوهیدرات، فیبر و رطوبت بی‌تاثیر بود. این نتایج با برخی مطالعات صورت گرفته هم خوانی دارد.Alexis و Grigorakis (۲۰۰۵) با اعمال گرسنگی‌های هفتگی (۱ هفته، ۲ هفته و ۳ هفته گرسنگی) در



شکل ۱- تغییرات درصد پروتئین لاشه بچه تاس ماهیان سیبری در دوره‌های مختلف ۲، ۴ و ۸ روز گرسنگی مقادیری که با حروف متفاوت مشخص شده‌اند دارای اختلاف معنی دار می‌باشند (P < ۰/۰۵).

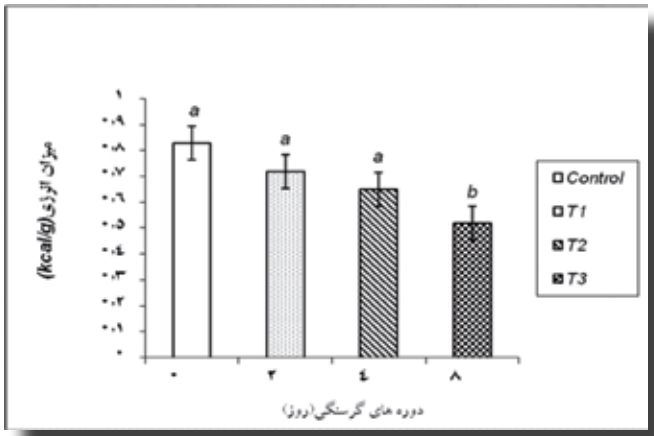


شکل ۲ - تغییرات درصد چربی لاشه بچه تاس ماهیان سیبری در دوره‌های مختلف ۲، ۴ و ۸ روز گرسنگی مقادیری که با حروف متفاوت مشخص شده‌اند دارای اختلاف معنی دار می‌باشند (P < ۰/۰۵).

ماهی شـانک (*Sparus aurata* L) و عضدی و همکاران (۱۳۹۲) با بررسی دوره‌های گرسـنگی کوتاه مدت در ماهی قزل آلا اختلاف معنی داری را در میزان رطوبت لاشـه بین تیمارها گـزارش نکردند.Tian & Qin (۲۰۰۳) بـا اعمال ۱، ۲ و ۳ هفته گرسـنگی و ۴ هفتـه غذادهی مجدد، Qinton & Blake (۱۹۹۰) و Falahtkar و همکاران (۲۰۱۲) با اعمال ۳ هفته گرسنگی و ۳ هفتـه غذادهی مجدد بـه ترتیب بر روی قزل آلای رنگین کمان و فیل ماهی پرورشـی گزارش دادند که در پایان دوره‌های گرسنگی از نظر میزان خاکستر و رطوبت بین گروه شاهد و تیمارها اختلاف معنی دار ($P < ۰/۰۵$) مشـاهده نشـد. همچنین Hung و همکاران (۱۹۹۷) و Salam و همکاران (۲۰۰۰) با بررسی دوره‌های گرسنگی طولانی مدت را در تاس ماهی سفید (*Acipenser transmontanus*) و ماهـی *Catla catla* بیـان کردند که تا ۲ هفته‌ی اول گرسنگی میزان رطوبت و خاکستر لاشه اختلاف معنی داری را با تیمار شاهد نشان نداد اما افزایش دوره گرسنگی اختلاف بین پارامترهای مذکور را معنی دار کرد. با توجه به مطالب عنوان شده توسط سایر محققین و نتایـج این تحقیق می‌توان به این نتیجه رسـید که دوره‌های گرسـنگی خصوصاً کوتاه مدت بر روی دو پارامتر رطوبت و خاکستر اثر ندارد. در مورد میزان کربوهیدرات و فیبر لاشه گزارشی مبنی بر اثرات دوره‌های گرسنگی بر روی این پارامترها یافت نشد تا امکان قیاس با نتایج مطالعه ی حاضر را ممکن سازد، لذا اظهار نظر قاطع در مورد این پارامترها به تحقیقات بیشتر نیاز دارد.

در تحقیـق حاضر میزان چربی بین تیمار ۱ و تیمارهای ۲ و ۳ اختلاف معنـی دار ($P < ۰/۰۵$). نشـان داد. Liu و همـکاران (۲۰۱۱) با اعمال ۳، ۷، ۱۴ و ۲۸ روز گرسـنگی و ۶ هفتـه غذادهی مجـدد بر روی تاس ماهی چینـی (*Acipenser sinensis*) که قرابت زیادی با گونه مطالعه حاضر دارد، گزارش دادند که در پایان دوره‌های گرسـنگی مذکور از نظر میزان چربی، پروتئین، خاکسـتر و رطوبت بین گروه شـاهد و تیمارها اختلاف معنی دار ($P< ۰/۰۵$) مشـاهده شـد. همچنیـن میزان چربی در تحقیـق مذکور در تیمارهای با محرومیت غذایی به صورت معنی دار بالاتر از گروه شـاهد بود. با توجه به رابطه معکوسی بین چربی لاشه با رطوبت لاشه (Salam ۲۰۰۰ et al) و (Grigorakis and Alexis، ۲۰۰۵) و اینکـه در تحقیـق حاضـر دوره‌های گرسـنگی تاثیر معنی داری بر روی میزان رطوبت و میزان چربی در تیمارهای با دوره گرسـنگی بیشـتر ندارد و حتی میزان رطوبت از نظر عددی نیز بین تیمارها تفاوت چندانی نداشـت لذا می‌توان چنین استنباط کرد که اختلاف مشـاهده شـده در میزان چربی در تیمار ۱ احتمالاً بازتابی از خطای ناشـی از تعداد کم ماهیان نمونه برداری شـده برای آنالیز لاشـه باشـد. بر پایه مطالعات صورت گرفته بر روی تاس ماهی سیبری، Medale و همکاران (۱۹۹۵) بیان کردند که در تاس ماهی سـیبری چربی اصولاً در کبد و مجاری گوارشـی ذخیره می‌شود اما مصرف چربی برای تامین انرژی عمدتاً از عضلات و مجاری گوارشی صورت می‌گیرد. با توجه به عدم اختلاف معنی دار بین گروه شـاهد و تیمارهای آزمایشـی در تحقیق حاضر به نظر می‌رسـد چربی‌ها عمدتاً از مجاری گوارشـی برای تامیـن انرژی در دوران گرسنگی به مصرف رسیده اند.

میزان انرژی لاشه در پایان ۸ روز گرسنگی به طور معنی داری پایین‌تر از گروه شاهد گزارش شد. کم شدن میزان انرژی لاشه در تیمار ۳ را احتمالاً می‌توان به این موضوع نسبت داد که دوره‌های گرسنگی باعث کاهش ذخایر



شکل ۳ - تغییرات میزان انرژی لاشه بچه تاس ماهیان سیبری در دوره‌های مختلف ۲، ۴ و ۸ روز گرسنگیمقادیری که با حروف متفاوت مشخص شده‌اند دارای اختلاف معنی دار می‌باشند ($P < ۰/۰۵$).

بدن و در نتیجه کاهش انرژی دریافتی می‌شود. در مورد تیمار ۱ و۲ به نظر می‌رسد دوره‌های گرسنگی اعمال شده در تحقیق حاضر کوتاه‌تر از آن بوده است که انرژی را به میزان زیادی کاهش دهد.

Fauconneau و همکاران (۱۹۸۶) یک کاهش سریع در ذخایر پروتئین را در طول دوره گرسـنگی ماهیان بیان کردند. براساس نتایج تحقیق حاضر میزان پروتئین در تیمار ۲ روز گرسنگی به صورت معنی داری در مقایسه با گروه شاهد پایین تر بود. با توجه به اینکه بین میزان پروتئین در تیمارهای ۱، ۲ و ۳ اختـلاف کمـی‌از نظر عددی وجود دارد، ایـن موضوع می‌تواند بیانگر این باشـد که ۲ روز گرسنگی استرس بیشتری را به ماهی وارد کرده اسـت که باعث کاهش بیشـتر میزان پروتئین شده اسـت اما طی ۴ روز و ۸ روز گرسـنگی ماهی به تدریج با گرسـنگی‌ها سـازش پیدا کرده است و در نتیجـه میزان پروتئین در این روزها کاهش کمتری داشـته اسـت. در ارتباط با اثرات دوره‌های گرسنگی بر ترکیب لاشه ماهیان تحقیقات زیادی صورت گرفته اسـت اما گزارش‌های این مشـاهدات از اثرات مثبت تا منفی و بـی تاثیر بـودن متغیر می‌باشـدJezierska et al، ۱۹۸۲، Salam et al، ۲۰۰۰، Ali et al، ۲۰۰۱، Grigorakis and Alexis، ۲۰۰۵). تضـادی کـه بین مطالعات صورت گرفته در زمینه تجزیه لاشـه ماهیان وجود دارد ممکن اسـت به تفاوت در پروتکل‌های آزمایشـی، شرایط محیطی، شرایط فیزیولوژیـک ماهی (Jobling et al، ۱۹۹۴، Jobling & Koskela، ۱۹۹۶)، گونه، سن، اندازه ی ماهی (رضوی شیرازی، ۱۳۸۰) و پاسخ خاص هر گونه به اسـتفاده از پروتئین، چربی و گلیکوژن در دوره‌های گرسـنگیInce and Thorpe، ۱۹۷۶، Wieser (Mehner and ۱۹۹۴) مربوط شود.

با توجه به نتایـج حاصل از این تحقیق می‌توان بیان کرد که دوره‌های گرسـنگی کوتاه مدت (۲، ۴ و ۸ روز گرسـنگی) تاثیرات نامطلوبی بر روی ترکیبات بیوشـیمیایی بدن تاس ماهی سیبری ندارد. به عبارتی تاس ماهی سیبری توانسـته است با دوره‌های گرسنگی کوتاه مدت سازش پیدا کند و بدن این ماهیـان از طریق روش‌های بیولوژیکی و فیزیولوژیکی بیشـترین تلاش خود را برای خنثی کردن اثرات گرسنگی بر روی ترکیب بیوشیمیایی بدن انجام داد. پس می‌توان نتیجه گرفت اعمال دوره‌های گرسـنگی کوتاه مدت در زمان ایجاد استرس‌های غیر قابل پیش بینی از جمله حمل ونقل،

رقم بندی قبل از عرضه ماهی به بازار روش مناسبی می‌باشد.

تشکر و قدردانی

این مقاله نتیجه ی انجام یک طرح پژوهشی می‌باشد که حاصل همکاری دانشـــگاه علوم و فنون دریایی خرمشـــهر و انســـتیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان اســـت. لذا نویسندگان بر خود لازم می‌دانند از حوزه معاونت پژوهشـــی دانشـــگاه خرمشـــهر و همچنین از همکاری‌های انســـتیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری دکتـــر دادمان به خصوص بخش‌های تکثیر و پرورش و مرکز تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شـــهید بهشتی تشکر نمایند.

منابع مورد استفاده

رضوی شـــیرازی، ح.)۱۳۸۰(. تکنولوژی فرآورده‌های دریایی. انتشارات نقش مهر. ۲۹۲ صفحه.

عضدی، م.، ابراهیمی، ع.، متقی، ا. و مرشدی، و. (۱۳۹۲). اثرات دوره‌های گرسنگی کوتاه مدت بر ترکیب لاشه در قزل آلای رنگین کمان (Oncorhynchus mykiss). مجله پژوهش و سازندگی. شماره ۹۸، صفحه: ۳۶-۳۰.

Ali, M., Salam, A. and Ali. Z. (2001). Dynamics of body composition, in relation to various starvation regimes of Chinese grass carp, *Ctenopharyngodon idella* (Val.). Pakistan Journal of Zoology, 33: 47-52.

AOAC. (1995). Official Methods of Analysis of AOAC International. Vol. I. Agricultural Chemicals; Contaminants, Drugs, 16th edition. AOAC International, Arlington, VA. 1298 pp.

Barcellos, L.J.G., Marqueze, A., Trapp, M., Quevedo, R.M. and Ferreira, D. (2010). The effects of fasting on cortisol, blood glucose and liver and muscle glycogen in adult jundi´a Rhamdia quelen. Aquaculture, 300: 231-236.

Beamish, F.W.H. (1964). Influence of Starvation on Standard and Routine Oxygen Consumption. Transactions of the American Fisheries Society, 93: 103-107.

Falahatkar, B. (2012). The metabolic effects of feeding and fasting in beluga Huso huso. Marine Environmental Research, 82: 69-75.

Fauconneau, B., Aguirre, P. and Bergot, P. (1986). Protein synthesis in early life of coregonids: Influence of temperature and feeding. Archiv für Hydrobiologie–Beiheft Ergebnisse der Limnologie, 22: 171–188.

Grigorakis, K. and Alexis, M. N. (2005). Effects of fasting on the meat quality and fat deposition of commercial-size farmed gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.) fed different dietary regimes. Aquaculture Nutrition, 11: 341-344.

Hung, S.S.O., Liu, W., L, H., Storebakken, T. and Cui, Y. (1997). Effect of starvation on some morphological and biochemical parameters in white sturgeon, Acipenser transmontanus. Aquaculture, 151: 357-363.

Ince, B.W. and Thorpe, A. (1976). The effects of starvation and force feeding on the metabolism of the Northern Pike, Esox lucius L. Journal of Fish Biology, 8: 79–88.

Jezierska, B., Hazel, J. R. and Gerking, S. D. (1982). Lipid mobilization during starvation in the rainbow trout, Salmo gairdneri Richardson, with attention of fatty acids. Journal of Fish Biology, 21: 682-692.

Liu, W., Wei, Q. W., Wen, H., Jiang, M., Wu, F. and Shi, Y. (2011). Compensatory growth in juvenile Chinese sturgeon (*Acipenser sinensis*): effects of starvation and subsequent feeding on growth and body composition. Journal of Applied Ichthyology, 27: 749–754.

Love, R. M. (1970). The chemical Biology of Fishes. Academic Press, London.

Jobling, M. and Koskela, J. (1996). Interindividual variations in feeding and growth in rainbow trout during restricted feeding and in subsequent period of compensatory growth. Journal of Fish Biology, 49: 658–667.

Jobling, M., Meløy, O.H., Dos Santos, J. and Christiansen, B. (1994). The compensatory growth response of the Atlantic cod: effects of nutritional history. Aquaculture International, l2: 75–90.

Medale, F., Corraze, G. and Kaushik, S.J. (1995). Nutrition of farmed Siberian sturgeon. A review of our current knowledge. In: The Third International Sturgeon Symposium, pp. 289-299. VNIRO Publisher, Moscow, Russia.

Mehner, T. and Wieser, W. (1994). Energetic and metabolic correlates of starvation in juvenile perch, *Perca fluviatilis*. Journal of Fish Biology, 45: 325–33.

Navarro, I. and Gutierrez, I. (1995). Fasting and starvation. In: Hochachka, P.W.,Mommsen, T.P. (eds.), Biochemistry and Molecular Biology of Fishes. Elsevier Science B.V. 1995: 393-434.

Quinton, J.C. and Blake, R.W. (1990). The effect of feed cycling and ration level on the compensatory growth response in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. Journal of Fish Biology, 37: 33–41.

Salam, A., Ali, M. and Masud, S. (2000). Effect of various food deprivation regimes on body composition dynamics of Thaila, *Catla catla*. Journal of Research Science, 11: 26–32.

Sargent, J., Henderson, R.J. and Tocher, D.R. (1989). The lipids. In: Halver, J.E., Hardy, R.W., (eds.), Fish Nutrition, 2th edition. Academic Press, London. 1989: 154-209.

Tian, X., Qin, J.G. (2003). A single phase of food deprivation provoked compensatory growth in barramundi, Lates calcarifer. Aquaculture, 224: 169–179.

Weatherley, A. H. and Gill, H.S. (1987). The Biology of Fish Growth. Academic Press, London.