Archive of SID

اثر گرسنگی بر پاره ای از ویژگیهای مورفولوژیکی و هماتولوژیکی ماهی قزل آلای رنگین کمان

نصراله محبوبی صوفیانی*[۱] ، مرجان حاجی مرادی[۲]، سیدکمال الدین علامه[۳]، علی اصغر پیله وریان[٤]

[۱] اصفهان، دانشگاه صنعتی اصفهان، دانشکده منابع طبیعی، گروه شیلات

[۲] اصفهان، دانشگاه پیام نور

[۳] اصفهان، مرکز تحقیقات کشاورزی استان اصفهان

[٤] اصفهان، دانشگاه پیام نور، گروه علوم پایه

تاریخ دریافت: ۸٦/٦/۲٦ تاریخ پذیرش: ۸۸/۳/۱۲

چکیده

به منظور بررسی اثر گرسنگی بر پاره‌ای از ویژگیهای مورفولوژیکی (وزن و طول بدن، شاخص وضعیت، وزن کبد، شاخص کبدی، چربی شکمی و رطوبت) و هماتولوژیکی (گلوکز، پروتئین، کلسترول، کورتیزول و هماتوکریت) قزل آلای رنگین کمان آزمایش حاضر انجام شد. بر همین اساس دو گروه ٤٥ تایی ماهی با میانگین وزنی ۲۰±۱٤۰ گرم در دو حوضچه سیمانی با عنوان گروه گرسنه و گروه شاهد (تغذیه شده) رها سازی گردیدند. گروه شاهد با یک خوراک تجاری به میزان ۱/۷ درصد وزن بدن در روز تغذیه شد. نمونه برداری از هر دو گروه آزمایشی برای اندازه‌گیری ویژگیهای مورفولوژیک و هماتولوژیک به ترتیب در شروع آزمایش و به فواصل ۱۰روزه (در طول ٦۰ روز) از هر گروه آزمایشی به طور جداگانه انجام شد. نتایج نشان داد که طول دوره گرسنگی بر وزن و طول بدن، وزن کبد و شاخص کبدی ماهی اثر معنی داری داشته است (P< ۰/۰۵). از نظر صفاتی مانند چربی شکمی، رطوبت و ضریب چاقی اختلاف معنی دار بین گروه شاهد و گرسنه به دست نیامد. گرسنگی همچنین اثر معنی داری بر میزان گلوکز و کورتیزول خون نشان داد (P< ۰/۰۵)، در حالی که از نظر میزان پروتئین خون اختلاف معنی دار بین دو گروه مشاهده نگردید (p>۰/۰۵). از طرف دیگر میزان هماتوکریت خون تفاوت معنی داری را در پایان دورهٔ آزمایش بین گروه گرسنه و تغذیه شده نشان داد (P< ۰/۰۵). علی رغم کاهش میزان کلسترول در مراحل اولیه گرسنگی، اختلاف معنی-داری از این نظر بین دو تیمار در انتهای دوره مشاهده نگردید. در مجموع نتایج به دست آمده حاکی از وجود همبستگی بین گرسنگی و پاره‌ای از صفات مورفولوژیکی و هماتولوژیکی می باشد. این همبستگی بین صفات مورفولوژیکی به مراتب آشکار تر از صفات هماتولوژیکی است که با توجه به پتانسیل و قدرت هومئوستازی خون می‌تواند قابل توجیه باشد.

واژه های کلیدی: گرسنگی؛ قزل آلای رنگین کمان؛ فاکتورهای مورفولوژیکی و هماتولوژیکی.

* نویسنده مسئول: تلفن تماس ۰۹۱۳۱۱۸۱۸۸۹، پست الکترونیکی: Soofiani@cc.iut.ac.ir

مقدمه

معمولاً گونه های مختلف ماهیان در طول زندگی با پدیده گرسنگی به طور طبیعی مواجه می‌شوند. چنین حالتی معمولاً در فصل زمستان، هنگام مهاجرتهای طولانی به منظور تخم ریزی و یا زمانی که غذا در محیط زندگی، به دلایل مختلفی کاهش پیدا می کند، اتفاق می افتد. این تغییرات معمولاً فصلی است، ولی می تواند بسیار متغیر بوده و از چند هفته تا چندین ماه نیز ادامه پیدا کند و باعث

www.SID.ir

Archive of SID

کاهش شدید ذخایر انرژی بدن ماهی شده و موجب تحلیل بافتها به منظور ادامه حیات گردد (۱۱ و ۲٦).

در پستانداران ذخیره گلیکوژن کبد مهمترین منبع کربوهیدراتی تأمین کننده انرژی در دوران گرسنگی است، ولی در ماهیان نتایج متنوع و جالبی توسط محققین گزارش گردیده است(۱٦، ۱۷، ۱۸ و ۲۹). البته تحقیقات مشابه در ایران کمترانجام شده است. گزارشهای موجود حاکی از عدم تغییر سطح گلوکز خون و گلیکوژن کبد کپور معمولی بعد از ۲۲ روز گرسنگی است (۲۹) ولی در ماهی کفشک بعد از ۳۵ روز گرسنگی، اغلب چربی موجود در کبد و دستگاه گوارش مصرف شده است (۱۸). ماهیانی که ذخیره چربی زیادی نداشته باشند پروتئین ماهیچه سفید در طول گرسنگی کاهش پیدا می کند (۱۸ و ۲۰). گروه دیگری از ماهیان ذخیره پروتئین بدن را حفظ کرده و بیشتر از چربی و یا گلیکوژن برای تأمین انرژی استفاده می‌کنند (۱٦ و ۱۷). گروهی از ماهیان نظیر قزل آلا معمولاً قسمت اعظم چربی را در کبد و احشای داخلی ذخیره می نمایند و این چربی در اثر گرسنگی به منظور تأمین انرژی خیلی سریع شکسته شده و موجب افزایش سطح اسید چرب آزاد پلاسما می گردد (۱٦، ۱۸ و ۲٤).

تغییرات شیمیایی صورت گرفته در بافتهای مختلف ماهی در طول مدت گرسنگی اساساً با دمای آب بستگی دارد (٦، ۳۰، ۳۱ و ۳٦) و بنابراین در تابستان تغییرات حاصله از گرسنگی در بافتها به لحاظ افزایش شدت متابولسیم شدیدتر و بر عکس کاهش دما در زمستان آنها را برای تحمل دوره های گرسنگی زمستانی کمک می کند.

گرسنگی همچنین منجر به هیدراته شدن بافتهای بدن می گردد (۱۹ و ۲٦) در گرسنگیهای ملایم کاهش وزن بافتی با جذب آب، جبران شده (۳۷ و ۳۸) که این عامل نقش اساسی در جلوگیری از کاهش وزن بدن در اوایل دوران گرسنگی دارد (۲٦ و۳۰). بنابراین آگاهی از خصوصیات فیزیولوژیک و زیستی ماهیان و تعیین قدرت سازگاری آنها با شرایط پرورشی، نظیر سایر حیوانات مزرعه ای، می تواند به موفقیت آبزی پروری کمک شایانی بنماید. بر همین اساس در این تحقیق تلاش گردید تا تغییرات پاره ای از ویژگیهای مورفولوژیکی و هماتولوژیکی ماهی قزل آلا را در اثر گرسنگی و تحت شرایط آب و هوایی منطقه مورد ارزیابی قرار دادهه و اولویتهای منابع تأمین کننده انرژی در دوران گرسنگی تشخیص داده شود. همچنین تلاش گردید تا همبستگی موجود بین ویژگیهای عنوان شده مشخص شود تا در صورت نیاز بتوان از آن برای ارزیابی پارامترهای خونی و همچنن آگاهی از وضعیت تغذیه‌ای و مدیریت بهتر این گونه در سیستمهای پرورشی و در شرایط منطقه استفاده نمود.

مواد و روشها

برای انجام آزمایش تعداد ۱۰۰ قطعه ماهی قزل آلای رنگین کمان با میانگین وزنی۲۰ ±۱٤۰ گرم از یک مزرعه پرورش ماهی در استان چهارمحال و بختیاری تهیه و به مرکز تکثیر و پرورش آبزیان اصفهان منتقل گردید. قبل از شروع آزمایش به منظور سازگاری با شرایط آزمایش، ۱۰ روز دوره سازش پذیری برای ماهیان در نظر گرفته شد و در طول این مدت ماهیان با جیره تجاری رایج در بازار به میزان ۱/۷ درصد وزن بدن در هر روز تغذیه شدند. پس از سپری شدن دوره سازگاری، ماهیان به دو گروه ٤۵ تایی به صورت کاملا تصادفی تقسیم شدند و هر گروه به طور جداگانه دریک حوضچه بتونی به ابعاد ۱/۵×٤×۲/۷ متر قرار گرفتند. ده ماهی باقیمانده از گله به عنوان گروه کنترل کشته و جهت اندازه گیریهای مورفولوژیک و هماتولوژیک مورد استفاده قرار گرفتند. آب مورد نیاز حوضچه ها از یک حلقه چاه موجود در محل تأمین گردید. این آزمایش در فصل تابستان و از اول تیر ماه مدت ۷۰ روز به طول انجامید. در طول دورهٔ آزمایش میانگین دمای آب (۲±۱۷) درجه سانتی گراد، pH (۰/۲±۷/۳)، اکسیژن محلول (۰/۲±۸/۵) میلی گرم در لیتر و آمونیاک آن کمتر از ۰/۰۱

www.SID.ir

Archive of SID

میلی گرم در لیتر بود.

جدول ۱- مقایسه شاخصهای مختلف مورفولوژیکی در ماهیان گرسنه(Starved) و تغذیه شده(Fed) در فواصل زمانی ۱۰ روزه، در طول دوره ۶۰ روز آزمایش.

فاکتور	زمان نمونه برداری	شروع آزمایش	۱۰ (روز)	۲۰ (روز)	۳۰ (روز)	۴۰ (روز)	۵۰ (روز)	۶۰ (روز)
وزن بدن	تغذیه شده	۱۳۶/۴ ^{e} ± ۱۹/۷۶	۱۵۴/۳۲ ^{e} ± ۴۳/۲۲	۱۷۴/۲۸ ^{de} ± ۲۷/۶۳	۲۳۲/۲۵ ^{c} ± ۳۷/۶۴	۲۳۲/۶۷ ^{c} ± ۳۱/۱۷	۲۹۶/۸۸ ^{b} ± ۴۳/۸۸	۴۲۳/۲۸ ^{a} ± ۸۲/۹۲
	گرسنه		۱۴۹/۳۸ ^{ef} ± ۲۵/۳۶	۱۲۲/۳۲ ^{f} ± ۱۳/۲۸	۱۳۱/۲۱ ^{ef} ± ۱۲/۱۵	۱۵۸/۹۶ ^{ef} ± ۲۵/۸۸	۲۰۵/۳۶ ^{cd} ± ۲۴/۳	۲۴۰/۴ ^{c} ± ۵۴/۶۶
طول بدن	تغذیه شده	۲۲/۵۴ ^{e} ± ۱/۰۸	۲۲/۸ ^{e} ± ۱/۵۶	۲۳/۳ ^{e} ± ۱/۲۴	۲۵/۷۸ ^{cd} ± ۱/۳۷	۲۷/۱ ^{c} ± ۱/۶۹	۳۸/۶۶ ^{b} ± ۱/۳۴	۳۱/۴ ^{a} ± ۱/۲۹
	گرسنه		۲۲/۹۴ ^{e} ± ۰/۸۹	۲۲/۱ ^{e} ± ۱/۱۸	۲۲/۴۶ ^{e} ± ۰/۸	۲۴/۷۶ ^{d} ± ۱/۰۳	۲۶/۲۴ ^{c} ± ۱/۱۴	۲۷/۱ ^{c} ± ۱/۵۶
وزن کبد	تغذیه شده	۱/۶۶ ^{de} ± ۰/۲۷	۱/۵۸ ^{de} ± ۰/۴۴	۲/۰۳ ^{d} ± ۰/۳۶	۳/۱۱ ^{c} ± ۰/۴۲	۲/۹۶ ^{c} ± ۰/۴۹	۴/۸ ^{b} ± ۱/۰۴	۶/۵۳ ^{a} ± ۱/۷۸
	گرسنه		۱/۲۹ ^{de} ± ۰/۱۶	۰/۹۴ ^{e} ± ۰/۰۷۸	۱/۰۷ ^{de} ± ۰/۱۷	۱/۵۱ ^{de} ± ۰/۳۵	۳/۲۹ ^{c} ± ۰/۴۴	۳/۲۴ ^{c} ± ۱/۲۷
چربی شکمی	تغذیه شده	۲/۸۹ ^{cd} ± ۰/۸۶	۲/۸۵ ^{cd} ± ۰/۸	۳/۵۴ ^{bc} ± ۰/۸۷	۴/۵ ^{b} ± ۱/۴۷	۶/۱۸ ^{a} ± ۱/۳	۶/۹۳ ^{a} ± ۱/۶۵	۱۳/۳۹ ^{bed} ± ۱/۸۵
	گرسنه		۳/۲۱ ^{bcd} ± ۰/۶۸	۲/۳۱ ^{cd} ± ۱/۱۸	۱/۹۷ ^{cd} ± ۰/۴۶	۱/۸۵ ^{d} ± ۰/۶۶	۲/۴۲ ^{cd} ± ۰/۸۷	۳/۴۷ ^{bcd} ± ۰/۹۵
درصد آب	تغذیه شده	۶۹/۲۹ ^{ab} ± ۵/۶۵	۷۱/۱۳ ^{ab} ± ۰/۹۶	۷۲/۳۶ ^{ab} ± ۵/۵۵	۷۰/۸۱ ^{ab} ± ۷/۳۱	۷۱/۶۲ ^{ab} ± ۰/۴۱	۷۱/۵۴ ^{ab} ± ۰/۱۳	۷۱/۱۸ ^{b} ± ۰/۹۸
	گرسنه		۷۰/۵۵ ^{ab} ± ۰/۷۲	۷۳/۴۱ ^{ab} ± ۰/۱	۷۳/۵۴ ^{ab} ± ۰/۴۷	۷۴/۰۴ ^{ab} ± ۰/۸	۷۴/۴۳ ^{a} ± ۰/۶۵	۷۳/۰۹ ^{ab} ± ۰/۶۹
شاخص وضعیت یا فربهی	تغذیه شده	۱/۱۷۲ ^{def} ± ۰/۰۷	۱/۲۷ ^{bcd} ± ۰/۱۶	۱/۳۶ ^{ab} ± ۰/۰۹	۱/۴۱ ^{a} ± ۰/۱۹	۱/۱۶ ^{def} ± ۰/۰۳	۱/۲۵ ^{bcde} ± ۰/۰۵	۱/۳۵ ^{abc} ± ۰/۱۳
	گرسنه		۱/۲۲ ^{cde} ± ۰/۰۷	۱/۱۶ ^{def} ± ۰/۱۷	۱/۱۵ ^{def} ± ۰/۰۳	۱/۰۴ ^{f} ± ۰/۲	۱/۱۳ ^{ef} ± ۰/۰۵	۱/۱۸ ^{def} ± ۰/۰۹
شاخص کبدی	تغذیه شده	۱/۲۲ ^{cde} ± ۰/۱۴	۱/۰۳ ^{def} ± ۰/۱۱	۱/۱۷ ^{cde} ± ۰/۲۳	۱/۳۵ ^{bc} ± ۰/۱۸	۱/۲۷ ^{cd} ± ۰/۰۹	۱/۶ ^{a} ± ۰/۱۷	۱/۵۲ ^{ab} ± ۰/۲۱
	گرسنه		۰/۸۶ ^{f} ± ۰/۰۷	۰/۹۸ ^{ef} ± ۰/۲۹	۰/۸۱ ^{f} ± ۰/۱۴	۰/۹۸ ^{ef} ± ۰/۰۹	۱/۶ ^{a} ± ۰/۱	۱/۳ ^{bc} ± ۰/۲۵

* مقادیر به دست آمده برای هر ویژگی که حداقل دارای یک حرف مشترک می باشند، از نظر آماری در سطح پنج درصد تفاوت معنی داری ندارند.

www.SID.ir

Archive of SID

برای مطالعه اثر گرسنگی بر عوامل مورفولوژیکی و هماتولوژیکی یک گروه از ماهیان به عنوان گروه شاهد (گروه تغذیه شده) در نظر گرفته شد و به همان روش دوره سازگاری تغذیه شدند. گروه دوم (گروه گرسنه) هیچ گونه غذای دستی در طول دوره آزمایش دریافت ننمودند. نمونه برداری از هر دو گروه ماهیان آزمایشی به ترتیب در آغاز آزمایش، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ٤٠، ٥٠ و ٦٠ روز پس از شروع آزمایش به عمل آمد.

در هر نمونه برداری تعداد ۵ قطعه ماهی به طور تصادفی از هر حوضچه برداشت گردید و با استفاده از پودر گل میخک بی هوش شدند. پس از اندازه گیری طول با دقت ۰/۵ سانتیمتر و وزن ماهی با دقت ۰/۱ گرم، خونگیری از ماهیان با استفاده از یک سرنگ ۵ میلی متر با سوزن شماره ۱۸ و از طریق کمان خونی ساقه دمی صورت گرفت. سپس نمونه ها به منظور اندازه گیری فاکتورهای خونی به آزمایشگاه منتقل گردید. در جریان خونگیری از ماهی، لوله‌های میکروهماتوکریت توسط خون در حال جریان به اندازه ۵ سانتیمتر پر شد و سپس سنجش هماتوکریت پس از ۵ دقیقه سانتریفوژ با سرعت ۱۰۰۰۰ تا ۱۲۰۰۰ دور در دقیقه با استفاده از خطکش مخصوص هماتوکریت انجام گردید. جداسازی سرم نمونه ها، به کمک دستگاه سانتریفوژ با سرعت ٤٠٠٠ دور در دقیقه و به مدت ۱۰ دقیقه صورت گرفت. سرم خون با استفاده از پیپت پاستور از محتویات گلبولی جدا گردید. نمونه های سرم تا زمان اندازه گیری شاخصهای سرمی (کورتیزول، گلوکز، پروتئین) در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد به صورت منجمد نگهداری شدند. اندازه گیری کورتیزول به روش(Radioimmunoassay) و دیگر شاخصهای سرمی با استفاده از کیتهای آزمایشگاهی شرکت پارس آزمون به طریق اسپکتروفتومتری و دیگر روشهای معمول و استاندارد اندازه گیری شد (۳ و ٤). وزن کبد و چربی شکمی پس از خارج ساختن از حفرهٔ شکمی با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم و درصد رطوبت لاشه شکم خالی پس از خشک کردن نمونه ها در آون ۱۰۵ درجه تا رسیدن به وزن ثابت، و اختلاف آن با وزن اولیه نمونه ها به دست آمد (۳). شاخص وضعیت یا فربهی(Condition factor, K) با استفاده از رابطه $K=BW/TL^3\times100$ که در آن BW وزن کل (g) و TL طول کل (cm) است. شاخص کبد (Hepato-somato index, HSI) با استفاده از رابطه $HSI=W_l/\ BW*100$ که در آن W_l وزن کبد (g) می‌باشد، به دست آمد (۳، ٤، ۷ و ۹).

اطلاعات حاصله با استفاده از نرم افزار SAS (۳۵) مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و مقایسه میانگینها به وسیله آزمون چند دامنه دانکن (۱۰) انجام شد.

نتایج

نتایج این پژوهش را می‌توان در دو بخش جداگانه مورد بررسی قرار داد:

الف) صفات مورفولوژیکی: همانطور که جدول ۱ نشان می دهد، عامل گرسنگی تأثیر معنی داری بر وزن و طول بدن ماهی قزل آلای رنگین کمان داشته است و پس از ٦٠ روز گرسنگی اختلاف وزنی ماهیان دو تیمار به حدود ۱۸۰ گرم بالغ گردیده است. مقایسه وزن ماهیان گروه گرسنه با گروه تغذیه شده (شاهد) در طول دوره آزمایش نیز نشان می دهد که تا روز دهم اختلاف معنی داری بین آن دو وجود نداشته است، ولیکن از این زمان به بعد اختلاف معنی دار($p< ۰/۰۵$) بین وزن ماهیان دو تیمار تا پایان دوره آزمایش مشاهده شد.

همچنین اختلاف طول کل بین دو گروه مورد آزمایش از زمان شروع گرسنگی تا روز بیستم چندان قابل ملاحظه نبوده و فقط از روز سی ام، گرسنگی اثر معنی دار بر طول بدن ماهی نشان داد ($p< ۰/۰۵$).

شاخص وضعیت محاسبه شده برای ماهیان گرسنه و تغذیه شده نیز تفاوتهایی را نشان می‌دهد. ولیکن تفاوت معنی داری بین شاخص وضعیت در گروه گرسنه در طول دوره

www.SID.ir

Archive of SID

گرسنگی و در پایان دوره با مقدار آن در شروع آزمایش به دست نیامد (جدول ۱). مقایسه گروه گرسنه با گروه شاهد که مورد تغذیه قرار گرفته اند مجموعاً حاکی از وجود اختلاف معنی داری از ۲۰ روز پس از شروع آزمایش تا پایان دوره آزمایش می باشد ($p< ۰/۰۵$). در همین ارتباط شاخص وضعیت نیز در پایان دوره آزمایش تفاوت معنی داری را بین دو گروه نشان داد($p< ۰/۰۱$).

در جداول ۱ و ۳ نتایج تأثیر طول مدت گرسنگی بر مقدار چربی شکمی ارائه گردیده است. نتایج گویای عدم وجود اختلاف معنی دار بین محتوی چربی احشایی گروه گرسنه در طول دوره آزمایش و در پایان دوره با مقدار آن در شروع آزمایش می باشد، ولی مقایسه گروه گرسنه با گروه تغذیه شده از نظر محتوی چربی احشایی نشان دهنده عدم وجود اختلاف تا روز بیستم آزمایش و پیدایش اختلاف معنی دار از این زمان به بعد بین دو گروه می باشد ($p< ۰/۰۵$) ، به طوری که میانگین مقدار عددی چربی برابر ۱۳/۳۹، ۳/٤۷ و ۲/۸۹ گرم به ترتیب برای گروه تغذیه شده، گرسنه و کنترل اولیه به دست آمد.

وزن کبد و شاخص کبدی هر دو متأثر از وضعیت تغذیه ای ماهی می باشد (جدول۱). اگر چه وزن کبد هر دو گروه تیماری در پایان دوره نسبت به مقدار به دست آمده در آغاز آزمایش بیشتر بود اما این افزایش در گروه تغذیه شده چشمگیرتر بود. مقایسه وزن کبد گروه گرسنه با گروه تغذیه شده نشان می دهد که تنها از زمان شروع آزمایش تا روز دهم تفاوت معنی دار مشاهده نشده است و پس از آن به طور کلی این اختلاف به صورت معنی دار($p< ۰/۰۵$) تا پایان دوره بین دو گروه تداوم می یابد(جداول۱ و ۳). اگر چه نتایج نشان دهنده پیروی نامحسوس تغییرات شاخص کبدی از وضعیت تغذیه‌ای می باشد، معهذا تفاوت بین دو تیمار تغذیه شده و گرسنه به جز در روزهای سی‌ام و چهلم از شروع معنی دار نبود. در واقع شاخص کبدی محاسبه شده در آغاز آزمایش برای گروه کنترل نیز با شاخصهای به دست آمده برای دو گروه گرسنه و تغذیه شده در پایان دوره نیز اختلاف معنی داری نشان نمی‌دهند ($p>۰/۰۵$).

گرسنگی اثر چندانی بررطوبت لاشه یا درصد آب نشان نداد (جدول ۱ و ۳). اگر چه مقادیر عددی به دست آمده برای رطوبت لاشه در ماهیان گرسنه بیشتر از ماهیان تغذیه شده و همچنین بیشتر از مقدار آن در شروع آزمایش بود اما این اختلاف بین دو گروه نه تنها در فواصل زمانی نمونه‌برداری بلکه در پایان دوره نیز معنی دار نبود ($p> ۰/۰۵$)

ب) صفات هماتولوژیکی: گرسنگی باعث کاهش معنی-دار($p< ۰/۰۵$) محتوی گلوکز خون ماهیان گرسنه در مقایسه با ماهیان تغذیه شده گردید (جداول۲ و۳). همانگونه که جدول ۲ نشان می دهد اختلاف بین دو گروه تغذیه شده و گرسنه از روز بیستم آزمایش شروع و تا پایان دوره حفظ گردید. البته نتایج به دست آمده حاکی ازنوسانات نامنظم در سطح گلوکز پلاسمای خون ماهیان گرسنه می باشد، معهذا سطح آن در ماهیان گرسنه در تمام دوره آزمایش پایین تر از مقدار آن در ماهیان تغذیه شده باقی ماند (جداول ۲ و ۳). به طور کلی میزان گلوکز پلاسما در گروه تغذیه شده علی رغم کاهش اندک اولیه، در پایان دوره تفاوتی را با مقدار آن در شروع آزمایش نشان نداد.

روند تغییرات کورتیزول خون در هر دو تیمار در جداول ۲ و ۳ ارائه گردیده است. همان گونه که جداول نشان می دهند علی رغم افزایش سطح کورتیزول پلاسما در دو گروه تغذیه شده و گرسنه نسبت به میزان آن در شروع آزمایش(گروه کنترل)، ولیکن این اختلاف فقط در مورد گروه گرسنه معنی دار بود. در پایان دوره آزمایش نیز اگر چه سطح کورتیزول از ۳۱/۸۷ تا حد ۱۱۱/٦ و ۲۲۲/۸ میلی گرم بر دسی لیتر به ترتیب در گروه تغذیه شده و گرسنه افزایش یافت ولی این اختلاف بین دو تیمار معنی دار نبود.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- مقایسه شاخصهای مختلف هماتولوژیکی در ماهیان گرسنه(Starved) و تغذیه شده (Fed)در طول دوره ۶۰ روزه.

فاکتور	زمان نمونه برداری	شروع آزمایش	۱۰ (روز)	۲۰ (روز)	۳۰ (روز)	۴۰ (روز)	۵۰ (روز)	۶۰ (روز)
پروتئین (mg/dl)	تغذیه شده	۳/۴۸ ^{d} ± ۰/۳۳	۳/۹۲ ^{bc} ± ۰/۴	۳/۸۴ ^{bcd} ± ۰/۲۷	۳/۸۲ ^{bcd} ± ۰/۲۸	۳/۴۶ ^{d} ± ۰/۳۳	۴/۰ ^{b} ± ۰/۲	۴/۵ ^{a} ± ۰/۲۷
	گرسنه		۳/۸ ^{bc} ± ۰/۰۸	۳/۴۶ ^{d} ± ۰/۱۵	۳/۴۴ ^{d} ± ۰/۲۵	۲/۹۲ ^{e} ± ۰/۱۵	۳/۵۴ ^{cd} ± ۰/۳۱	۳/۷۴ ^{bcd} ± ۰/۲۱
گلوکز (mg/dl)	تغذیه شده	۱۱۳/۹ ^{bc} ± ۲۲/۹۹	۴۵/۸ ^{e} ± ۱۳/۵۹	۹۷/۴ ^{bc} ± ۳/۹۶	۸۰/۰ ^{d} ± ۵/۹۷	۱۰۱/۴ ^{bc} ± ۵/۳۲	۱۰۶/۶ ^{bc} ± ۹/۲۹	۱۱۳/۸ ^{ab} ± ۱۵/۶۱
	گرسنه		۵۱/۲ ^{e} ± ۱۵/۲۵	۴۳/۸ ^{e} ± ۹/۴۷	۴۵/۲ ^{e} ± ۴/۷۹	۸۹/۰ ^{cd} ± ۱۶/۵	۶۰/۲ ^{e} ± ۱۱/۶۴	۶۰/۶ ^{e} ± ۷/۶۶
کلسترول (mg/dl)	تغذیه شده	۲۹۰/۵ ^{de} ± ۲۷/۶۸	۳۶۱/۶ ^{a} ± ۵۹/۹۵	۳۱۷/۴ ^{abcd} ± ۵۸/۲۲	۳۵۵/۴ ^{ab} ± ۴۱/۸	۲۹۴/۲ ^{bcd} ± ۲۱/۹۵	۳۱۵/۴ ^{abcd} ± ۴۰/۸۳	۲۸۱/۶ ^{cde} ± ۵۴/۷۶
	گرسنه		۳۳۹/۸ ^{abc} ± ۱۵/۶۷	۲۶۸/۸ ^{de} ± ۲۲/۹۵	۲۲۸/۶ ^{ef} ± ۱۷/۰۶	۱۹۷/۲ ^{f} ± ۱۶/۵۸	۲۵۱/۸ ^{def} ± ۳۸/۸۵	۲۶۱/۸ ^{de} ± ۳۱/۲۵
کورتیزول (mg/dl)	تغذیه شده	۳۱/۸۷ ^{de} ± ۵۱/۶۳	۱۲۳ ^{bcde} ± ۵۱/۸۹	۲۳۷/۴ ^{a} ± ۱۳۳/۳۹	۱۰۰/۴ ^{cde} ± ۵۲/۵۷	۲۵۲/۲ ^{a} ± ۱۵۰/۸	۲۲۵/۴ ^{ab} ± ۹۰/۶۶	۱۱۱/۶ ^{bcde} ± ۶۵/۵۶
	گرسنه		۱۹۷ ^{abc} ± ۸/۹۶	۱۵۶/۸ ^{abcd} ± ۴۷/۵۹	۱۷۳/۴ ^{abc} ± ۳۴/۹	۱۳۲ ^{bcd} ± ۸۱/۶۸	۱۶۸ ^{abc} ± ۶۷/۴۱	۲۲۲/۸ ^{ab} ± ۱۲۴/۷۴
هماتوکریت (۰/۰)	تغذیه شده	۴۵/۲ ^{bcd} ± ۰/۰	۴۷/۶ ^{ab} ± ۳/۳۶	۴۸/۶ ^{ab} ± ۷/۶	۴۶/۴ ^{bcd} ± ۱/۵۱	۵۲/۸ ^{a} ± ۵/۷	۴۷/۲ ^{abc} ± ۴/۱	۴۷/۲ ^{abc} ± ۲/۷۷
	گرسنه		۴۵/۸ ^{bcd} ± ۲/۵۸	۴۶/۲ ^{bcd} ± ۳/۱۱	۴۷/۸ ^{ab} ± ۶/۴۹	۴۵/۰ ^{bcd} ± ۳	۴۱/۴ ^{cd} ± ۸/۵	۴۰/۸ ^{d} ± ۴/۶۶

* مقادیر به دست آمده برای هر ویژگی که حداقل دارای یک حرف مشترک می باشند، از نظر آماری در سطح پنج درصد تفاوت معنی داری ندارند.

به طور کلی تغییرات سطح کورتیزول پلاسما بسیار نوسان‌دار بوده و گرایش مشخصی را در تغییرات خود نشان نداد.

نتایج به دست آمده همچنین نشان دهنده تأثیر متفاوت دوران گرسنگی بر میزان کلسترول خون ماهی قزل آلا (جداول ۲ و۳) است. به طوری که می توان نوسانهای سطح کلسترول خون را به دو بخش تقسیم کرد. در ۴۰ روز نخست کاهش تدریجی کلسترول از ۲۹۰/۵ میلی گرم بر لیتر در شروع آزمایش تا میزان ۱۹۷/۲ میلی گرم بر لیتر در گروه گرسنه مشاهده شده، پس از آن افزایش نسبی در میزان کلسترول دیده می شود اگر چه این افزایش نسبت به گروه کنترل اولیه معنی‌دار نبود. در مجموع می

www.SID.ir

Archive of SID

توان اذعان داشت که سطح کلسترول در تیمار تغذیه شده در طول دوره آزمایش تغییر چندانی نشان نداد، ضمن آن که از نظر سطح کلسترول تفاوتی بین دو تیمار در پایان مشاهده نگردید.

نتایج ارائه شده در جداول ۲و۳ نشان دهنده تأثیر نسبی وضعیت تغذیه‌ای ماهی بر میزان پروتئین پلاسما می‌باشد. مقایسه نتایج به دست آمده در پایان دوره با شروع دوره حاکی از افزایش نسبی پروتئین پلاسما در گروه تغذیه شده می باشد($p< ۰/۰۵$). تفاوت سطح پروتئین پلاسما در پایان دوره آزمایش نیز بین دو تیمار در سطح ۵ درصد معنی دار به دست آمد. اگر چه این اختلاف بین دو تیمار تا روز سی‌ام آزمایش به طور معنی دار مشهود نبود، ولیکن پس از آن اختلاف بین دو گروه تا پایان دوره به صورت معنی دار خود را نشان داد.

نتایج به دست آمده همچنین حاکی از اثر معنی دار گرسنگی ٦٠ روزه بر میزان هماتوکریت گروه گرسنه (٤/٦٦ ± ٤٠/٨) در مقایسه با گروه تغذیه شده (٢/٧٧ ±٤٧/٢) می باشد ($p< ۰/۰۱$). معهذا علی رغم پایین بودن نسبی سطح میانگین هماتوکریت در ماهیان گرسنه نسبت به گروه تغذیه شده در طول دوره آزمایش، تفاوت معنی دار به جز روز چهلم از شروع آزمایش بین دو تیمار به دست نیامد.

ضرایب همبستگی به دست آمده میان صفات مورد آزمایش در جدول ٤ آورده شده است. بررسی میزان و جهت همبستگی ویژگیهای مورد بررسی در این پژوهش نشان داد که درصد هماتوکریت هیچ گونه همبستگی معنی دار با دیگر ویژگیهای اندازه گیری شده ندارد. شاخص فربهی و شاخص کبدی همبستگی مثبت و معنی‌داری با وزن و طول بدن، وزن کبد، وزن چربی حفره شکمی، پروتئین پلاسما و با یکدیگر نشان داد. کورتیزول، کلسترول و گلوکز همبستگی معنی داری با ویژگیهای مورفولوژیک و با یکدیگر نشان ندادند. جزکورتیزول با گلوکز پلاسما و کلسترول با درصد رطوبت که دارای همبستگی منفی می باشند. در مقایسه با پارامترهای خونی عنوان شده، میزان پروتئین پلاسما همبستگی مثبت و نسبتاً قوی با طول و وزن بدن، وزن کبد، وزن چربی حفره شکمی و درصد رطوبت لاشه نشان داد. نتایج قابل ارزیابی همبستگی شامل همبستگی منفی گلوکز و درصد آب با اکثر فاکتورها و همبستگی مثبت درصد هماتوکریت با بقیه فاکتورها بجز کورتیزول است.

بحث

الف) صفات مورفولوژیکی: نتایج حاصله نشان داد که به طور کلی در تیمارهای آزمایشی در پایان دوره و در طول دوره آزمایش از نظر وزن و طول بدن اختلاف معنی دار وجود دارد($p< ۰/۰۵$). از آنجایی که در دوران گرسنگی معمولاً ماهی برای تأمین انرژی مورد نیاز خود مجبور به استفاده از ذخایر درونی بدن می باشد(۲۸) بنابراین کاهش سرعت رشد در گروه گرسنه منطقی به نظر می رسد. power و همکاران در سال ۱۹۹۹(۳۲) در مورد ماهی شانک (Sea bream)، Collinsو Anderson در سال ۱۹۹۵(۸) در مورد ماهی سوف طلایی (*Macquaria ambigua*)، Abdus Salam و Samrah در سال ۲۰۰۰(۵) با مطالعه روی ماهی *Catla catla* و همچنین Simpkinsدر سال۲۰۰۲ (۳٦) در مورد ماهی قزل آلای رنگین کمان در ارتباط با تأثیر گرسنگی بر وزن بدن نتایج مشابهی گزارش نموده اند. اختلاف معنی داری نیز در مورد طول بدن گروههای گرسنه و تغذیه شده مشاهده می شود. این نتایج در توافق کلی با نتایج گزارش شده توسط پژوهشگران دیگر در ارتباط با ماهی قزل آلا و دیگر گونه‌ها می باشد (۳۱,۲۸,۱۳,۸,۵).

بررسی مقادیر به دست آمده برای شاخص چاقی در جدول ۱ نشان دهنده تغییرات ناچیز این صفت در گروه گرسنه نسبت به مقدار آن در شروع آزمایش بوده، و بیانگر آن

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٤- بررسی ضرایب همبستگی بین فاکتورهای مورد بررسی در مدت ٦٠ روز دوره آزمایش در گروه گرسنه

	X_1 وزن بدن	X_2 طول بدن	X_3 وزن کبد	X_4 وزن چربی حفره شکمی	X_5 درصد رطوبت	X_6 پروتئین پلاسما	X_7 گلوکز پلاسما	X_8 کلسترول پلاسما	X_9 کورتیزول پلاسما	X_{10} شاخص فریهی	X_{11} شاخص کبدی	X_{12} درصد هماتوکریت
X_2	٠/٨٢**	١										
X_3	٠/٨٣**	٠/٩٣**	١									
X_4	٠/٨٣**	٠/٨٢**	٠/٨١**	١								
X_5	-٠/٢٥ ns	-٠/٢٢ ns	-٠/٢٤ ns	-٠/٢٨ ns	١							
X_6	٠/٧٨**	٠/٧٨**	٠/٧٧**	٠/٧٥**	٠/٥٤**	١						
X_7	-٠/٠٥ ns	-٠/١٦ ns	-٠/٠٢ ns	٠/٢٣ ns	-٠/٢٣ ns	٠/٠٤ ns	١					
X_8	٠/٠٠٨ ns	-٠/٠٤ ns	٠/٠٠٢ ns	٠/٠١ ns	-٠/٦٦**	٠/٢٤ ns	٠/٠٨ ns	١				
X_9	٠/٢٢ ns	٠/٣٦ ns	٠/٢١ ns	٠/١٢ ns	-٠/١٥ ns	٠/٣٥ ns	-٠/٥٢*	٠/٠٦ ns	١			
X_{10}	٠/٨٢**	٠/٧**	٠/٧٩**	٠/٦٦**	-٠/٣٧ ns	٠/٥٧**	٠/٠٩ ns	٠/٢٩ ns	-٠/٠٦ ns	١		
X_{11}	٠/٦٧**	٠/٦٤**	٠/٧٨**	٠/٥٦**	-٠/١٩ ns	٠/٥٦**	-٠/٠٢ ns	-٠/٠٠٢ ns	٠/٢٣ ns	٠/٥٥*	١	
X_{12}	٠/١٨ ns	٠/٠٧ ns	٠/٢٠ ns	٠/٣٩ ns	-٠/٢٤ ns	٠/٣٧ ns	٠/٤١ ns	٠/٠٢ ns	-٠/٢٦ ns	٠/٢١ ns	٠/١١ ns	١

ns ، * و ** به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ٥ و ١ درصد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- مقایسه ویژگیهای خونی و مورفولوژیکی اندازه گیری شده بین گروههای کنترل اولیه، تغذیه شده و گرسنه در پایان دوره آزمایش

میانگین و تفاوت گروهها	تعداد ماهی	وزن بدن (g)	طول بدن (cm)	شاخص وضعیت	وزن کبد (g)	شاخص کبدی	وزن چربی (g)	محتوی آب (%)	گلوکز (mg/dl)	کورتیزول (mg/dl)	کلسترول (mg/dl)	محتوی پروتئین (mg/dl)	هماتوکریت (%)
میانگین کل SE±	۲۰	۲۳٤/۱ ±۱۱/۷	۲۵/۹ ±۰/۳	۱/۲۲ ±۰/۰۲	۳/۲۷ ±۰/۲٤	۱/۳۲ ±۰/۰٤	۵/٦۳ ±۰/۲۸	۷۱/۱۹ ±۰/۹۳	۱۰۰/۵ ±٤/۱۹	۹۹/۵٤ ±۱۷/٤٤	۲۸۱/۱ ±۱۲/۰	۳/۸ ±۰/۰٦	٤٤/٦ ±۰/۵۸
گروه کنترل	۱۰	۱۳٦/٤^{a} ±۲۸/۵۳	۲۲/۵٤^{a} ±۱/۳	۱/۱۷^{a} ±۰/۰۷	۱/٦٦^{a} ±۰/۳۸	۱/۲۲^{a} ±۰/۱٤	۲/۸۹^{a} ±۱/۰۷	٦۹/۲۹^{a} ±۵/٦۵	۱۱۳/۹^{a} ±۲۲/۹۹	۳۱/۸۷^{a} ±۵/٦۳	۲۹۰/۵^{a} ±۵۲/۷٦	۳/٤۸^{a} ±۰/۳٤	٤۵/۲^{a} ±۰/۰
گروه گرسنه	۵	۲٤۰/٤^{b} ±۵٤/٦٦	۲۷/۱^{b} ±۱/۵٦	۱/۱۸^{a} ±۰/۰۹	۳/۲٤^{b} ±۱/۲۷	۱/۳۰^{ab} ±۰/۲۵	۳/٤۷^{a} ±۰/۹۵	۷۳/۱۰^{a} ±۰/٦۹	٦۰/٦^{b} ±۷/٦۷	۲۲۲/۸^{b} ±۱۲٤/۷۵	۲٦۱/۸^{a} ±۳۱/۲۵	۳/۷٤^{a} ±۰/۲۱	٤۰/۸^{b} ±٤/٦٦
گروه تغذیه شده	۵	٤۲۳/۳^{c} ±۸۳/۰٤	۳۱/٤^{c} ±۱/۲۹	۱/۳۵^{b} ±۰/۱۳	٦/۵۳^{c} ±۱/۷۸	۱/۵۳^{b} ±۰/۲۱	۱۳/۳۹^{b} ±۱/۸۵	۷۱/۱۸^{a} ±۰/۹۸	۱۱۳/۸^{a} ±۱۵/٦۱	۱۱۱/٦^{a} ±٦۵/٦٦	۲۸۱/٦^{a} ±۷۱/۰۳	٤/۵^{b} ±۰/۲۷	٤۷/۲^{a} ±۲/۷۷
تفاوت گروهها		**	**	**	**	*	**	ns	**	**	ns	**	**
R^2		۰/۸۵	۰/۹	۰/٤۵	۰/۷۹	۰/۳۵	۰/۹۳	۰/۱۱	۰/٦٤	۰/۵٤	۰/۰۵	۰/۷	۰/٤۸
CV		۲۲/٤	۵/۲٦	۷/۵۲	۳۳/۵	۱٤/۳۳	۲۲/۲۹	۵/۸۳	۱۸/٦۳	۷۸/۳٦	۱۹/۱۲	۷/۷۸	۵/۸۹

میانگینهای هر ستون که حد اقل دارای یک حرف مشترک می باشند، از نظر آماری در سطح پنج درصد تفاوت معنی داری ندارند($p(0.05)$).

ns تفاوت معنی دار ندارد. * معنی دار در سطح ۵ درصد ** معنی دار در سطح ۱ درصد

www.SID.ir

Archive of SID

است که سرعت کاهش وزن بدن در دوران گرسنگی در ماهی احتمالاً به دو دلیل نسبت به حیوانات خشک زی کمتر است. اول اینکه ماهی یک حیوان خونسرد است و لذا جهت تنظیم دمای بدن خود انرژی چندانی مصرف نمی کند و از طرفی نیاز کمتری به صرف انرژی به منظور حرکت در آب دارد. دلیل دوم که از اهمیت بیشتری نیز برخوردار است به احتمال زیاد مربوط به هیدراته شدن بدن و به این ترتیب جبران بخشی از کاهش وزن در دوران گرسنگی می شود. Collins و Anderson (۱۹۹۵) نتیجه مشابهی را با ماهی سوف طلایی (*M. ambigua*) مشاهده نمودند (۸). آنان گزارش کردند که در یک دوره گرسنگی ۲۱۰ روزه کاهش شاخص فربهی بسیار ناچیز است. نتایج مشابهی نیز توسط Rios و همکاران (۲۰۰۲) در ۳۰ روز اول گرسنگی ماهی *Hoplias malabaricus* نیز گزارش شده است (۳۳). Wookhur و همکاران (۲۰۰٦) نیز با بررسی یک دوره ۱۲ هفته‌ای گرسنگی در ماهی کفشک زیتونی *Paralichthys olivaceus* کاهش شاخص فربهی را مشاهده نمودند (۳۹).

نتایج مربوط به چربی شکمی نشان داد در گروه گرسنه به دلیل محرومیت غذایی افزایش چندانی در میزان چربی به وجود نیامده است ولی مقایسه آن با گروه تغذیه شده نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی دار بین دو گروه است($p< ۰/۰۱$). در ماهی قزل آلای رنگین کمان پس از مصرف ذخایر گلیکوژنی (عضله و کبد) در زمان گرسنگی اولویت بعدی با استفاده از ذخایر چربی بوده، با توجه به این مطلب که یکی از جایگاههای اصلی برای ذخیره چربی اندامهای احشایی است بنابراین کاهش میزان چربی ناحیه شکم در اثر گرسنگی قابل انتظار می باشد. نتایج مشابهی نیز توسط برخی از محققین در ارتباط با تأثیر گرسنگی بر چربی احشایی ماهی گزارش شده است (۱۷، ۲۷ و ۳٦) .

نتایج به دست آمده همچنین حاکی از وجود تفاوت معنی-دار در فواصل زمانی مختلف برای وزن کبد و شاخص کبدی میان گروه‌های گرسنه و تغذیه بوده است، که این امر نشان‌دهنده نقش مؤثر کبد در تأمین نیاز انرژی بدن ماهی می باشد. ذخایر کبدی نخستین منبع تأمین کننده انرژی در جریان گرسنگی و کمبود مواد غذایی بوده و در زمان گرسنگی نه تنها ذخیره سازی مواد در کبد متوقف می گردد، بلکه گلیکوژن و چربی کبدی نیز برای تأمین احتیاجات انرژی مورد استفاده قرار می گیرد (١٤ و ٣٤). در گروه تغذیه شده (شاهد) نه تنها ذخایر کبدی کاهش نمی یابد بلکه همراه با مصرف خوراک و در نتیجه رشد بدن، وزن کبد اضافه می‌گردد. عدم وجود تفاوت معنی دار از نظر شاخص کبدی در گروه گرسنه نسبت به گروه کنترل اولیه در واقع بیانگر عدم رشد همزمان بدن و کبد بوده و همین امر موجب شده است که نسبت وزن کبد به وزن بدن (شاخص کبدی) تغییر چندانی نداشته باشد. نتایج مشابهی نیز در خصوص کاهش وزن کبد در اثر گرسنگی توسط محققین دیگر گزارش گردیده است(۳۲ و ۳۳). Wookhur و همکاران (۲۰۰٦) کاهش معنی دار شاخص کبدی، میزان گلیکوژن و کروماتین در سلولهای کبدی ماهی کفشک زیتونی (*P. olivaceus*) نشان دادند (۳۹).

درصدرطوبت یا آب لاشه در گروه گرسنه از ابتدا تا انتهای دوران گرسنگی اگر چه از نظر مقدار در مقایسه با گروه تغذیه شده بیشتر است ولیکن این تفاوت معنی دار نبوده است. افزایش آب بیان کننده این واقعیت است که در گروه گرسنه هر چقدر که از ذخایر بدنی و مواد آلی طی دوران محرومیت غذایی کاسته شده ، با هیدراته و آبدار شدن بدن جبران گردیده است. Abdus Salam و Samrah (۲۰۰۰) در یک دوره ٤٥ روزه گرسنگی در ماهی *Catla catla* افزایش ۱۲ درصدی آب در گروه گرسنه و کاهش مواد آلی بدن را گزارش نمودند(۵). علاوه بر این Giovanni و همکاران (۲۰۰۰) نیز افزایش درصد آب ماهیچه‌ای با کاهش میزان خوراک ماهی را نشان دادند (۱۲). عدم کاهش چشمگیر رطوبت لاشه در گروه گرسنه در این

www.SID.ir

Archive of SID

مطالعه احتمالاً به علت کند بودن سرعت هیدراته شدن بافتی و تغییرات کند حاصل از گرسنگی و یا تغذیه این ماهیان از غذاهای اتفاقی که به همراه آب وارد حوضچه‌ها می‌شده است باشد. همچنین دیگر محققین مانند Jobling در سال ۱۹۸۰(۱۹), Weatherley و Gill در سال ۱۹۹۷(۳۸) و Simpkins در سال ۲۰۰۲(۳٦) گزارشات مشابهی را منتشر نموده اند که همگی مؤید نتایج به دست آمده در این تحقیق می باشد.

ب) صفات هماتولوژیکی: نتایج به دست آمده در ارتباط با میزان گلوکز و کورتیزول خون ماهی قزل آلا نشانگر نوسانهای زیاد وعدم پیروی از یک روند مشخص است. از جمله عوامل احتمالی مؤثر بر این مسئله به نقش استرس بر میزان ترشح کورتیزول می‌توان اشاره کرد(۱۳). استرسهای مختلفی از قبیل گرسنگی، صید، بی هوشی و خونگیری و همچنین تفاوت در شدت استرس و میزان آن در مدت زمانهای مختلف گرسنگی(زمانهای مختلف صید) بر میزان کورتیزول ترشح شده اثر گذاشته که به دنبال آن بر میزان گلوکز خون نیز تأثیر می گذارد. لازم به ذکر است که کاهش گلوکز خون باعث افزایش ترشح کورتیزول از ناحیه قشری غده فوق کلیوی می‌شود تا با تأثیر بر سایر ذخایر بدنی موجبات افزایش گلوکز خون فراهم آید. این مکانیسم یک عامل مهم برای حفظ دراز مدت میزان گلوکز خون می باشد. وجود همبستگی منفی و معنی‌دار به دست آمده بین این دو عامل نیز حاکی از همین مسئله است (۲۵)، و به همین دلیل سطح گلوکز خون از حد پایه‌ای کمتر نگردیده است. Holloway و همکاران (۱۹۹٤) با اندازه گیری چند هورمون در یک دوره ۱۳ هفته ای محرومیت غذایی در ماهی قزل آلای رنگین کمان کاهش معنی دار گلوکز خون و عدم تغییر معنی دار میزان کورتیزول را نشان دادند (۱۵). از طرفی Hirano و همکاران (۱۹۹۱) با بررسی اثر استرس و گرسنگی در ماهی قزل آلای رنگین کمان اذعان داشتند که نقش استرس در تغییر میزان کورتیزول و تأثیر بر گلوکز خون بسیار مؤثرتر از عامل گرسنگی می باشد (۱۳). البته گزارشاتی نیز مبنی بر عدم تغییرات میزان گلوکز در گرسنگی های کوتاه مدت بعد از چند هفته و یا یک ماه وجود دارد (۱۷). بر عکس Weatherley و Gill (۱۹۸۱) تأثیر گرسنگی بر میزان گلوکز خون ماهی قزل آلای رنگین کمان را معنی دار گزارش نمودند(۳۷). بنابراین با توجه به مطالب عنوان شده تغییرات میزان کورتیزول و به دنبال آن میزان گلوکز خون ماهی تحت تأثیر عوامل مختلفی قرار دارد.

تأثیر دوره‌های مختلف گرسنگی در این آزمایش بر میزان کلسترول خون معنی دار نبوده و نوسان های زیادی را نشان می دهد. در این ارتباط لازم به ذکر است که در خصوص میزان کلسترول با توجه به گونه ماهی و شدت استفاده از ذخایر چربی در دوران گرسنگی گزارشهای بسیار متفاوتی وجود دارد(۷). Ince و Thorpeدر سال ۱۹۷۷(۱۷) در اردک ماهی، Weatherley و Gill در سال ۱۹۸۷(۳۸) و Bilinski وGardner در سال ۱۹٦۸(۷) در قزل آلای رنگین کمان کاهش اسید چرب و افزایش میزان کلسترول در اثر گرسنگی را گزارش نموده اند. در آزمایش حاضر نیز پس از یک کاهش نسبی در اوایل دوران گرسنگی، افزایش کلسترول خون در اثر طولانی شدن مدت زمان گرسنگی و کاهش ذخایر چربی بدن مشاهده گردید. کاتابولیسم ذخایر چربی و لیپو پروتئین به منظور تأمین اسید چرب پلاسما و تولید اجسام کتونی و عدم توانایی مصرف کلسترول در سنتز اسیدهای صفراوی یا هورمونهای استروئیدی مهمترین دلایل بر افزایش مقدار کلسترول در اثر طولانی شدن زمان گرسنگی می باشد (۲، ۱ و ۲۳). افزایش کلسترول خون در ۲۰ روز پایانی آزمایش نشان داد که برای کسب رابطه معنی دار و افزایش بیشتر کلسترول خون نیاز به طولانی شدن دوره گرسنگی بوده است.

طبق آزمایشهای به عمل آمده ماهی قزل آلای رنگین کمان در زمان گرسنگی بهره گیری از ذخایر پروتئینی را به عنوان سومین اولویت پس از گلیکوژن و چربی، برای کسب

www.SID.ir

Archive of SID

انرژی مورد نیاز در برنامه خود قرار می دهد (۲٦). بنابراین انتظار نمی رود که پس از ٦۰ روز گرسنگی تغییر زیادی در میزان پروتئین پلاسما در گروه گرسنه نسبت به شروع آزمایش مشاهده شود. در گرسنگیهای کوتاه مدت با وجود عدم دریافت پروتئین در جیره، به دلیل آزاد شدن اسیدهای آمینه عضلانی، کاهش محسوسی در میزان پروتئین پلاسما دیده نمی شود (۱٦ و ۳۲).

کاهش میزان هماتوکریت خون ماهیان گرسنه در مقایسه با گروه تغذیه شده احتمالاً ناشی از افزایش گلبولها در گروه تغذیه شده در اثر رشد می باشد. کاهش هماتوکریت در گروه گرسنه به میزان ۵ درصد و میزان افزایش آن در گروه تغذیه شده نسبت به شروع آزمایش به میزان ۲ درصد بوده است. Lane و همکاران (۲۰۰٦) کاهش معنی‌دار هماتوکریت در اثر گرسنگی و وجود همبستگی مثبت در تغییرات تعداد گلبول قرمز و غلظت هموگلوبین را نشان داد (۲۲). Kristoffersson و Broberg (۱۹۷۱) نیز نتایج مشابهی را در ارتباط با کاهش هماتوکریت در اثر گرسنگی در اردک ماهی گزارش نمودند و علت کاهش را به ناتوانی بدن ماهی گرسنه برای تولید گلبولهای قرمز جدید نسبت دادند(۲۱). به نظر می رسد با توجه به روند کاهشی هماتوکریت با افزایش زمان گرسنگی در پژوهش حاضر دلیل اشاره شده بر این پدیده صادق باشد.

نتایج بررسی همبستگی به دست آمده حاکی از وجود رابطه مثبت و معنی دار ($p< ۰/۰۵$) بین وزن و طول با همه فاکتور های بررسی شده به جز در صد آب و هماتوکریت، گلوکز، کورتیزول و کلسترول می باشد.

مشاهدات نشان می دهد که بین صفات مورفولوژیکی همبستگی بیشتری دیده می‌شود و بیانگر کاهش رشد ماهی در اثر گرسنگی و تأثیر این کاهش رشد در همه اندامها است (۱۸). همبستگی بین صفات هماتولوژیکی با یکدیگر و با صفات مورفولوژیکی کمتر دیده شده که دلیل این امر را می‌توان اهمیت ثابت ماندن برخی فاکتورها مانند گلوکز در طول دوران گرسنگی و یا افزایش فیزیولوژیک برخی فاکتورها مانند کلسترول و کورتیزول دانست (۷ و ۳۸). تغییرات در صد هماتوکریت با هیچ کدام از شاخص های اندازه گیری شده همبستگی معنی دار، نشان نداد. محتوی آب بدن با اکثر شاخصهای مورد بررسی رابطه منفی پیدا کرده است که احتمالاً به علت افزایش تدریجی آب بدن در اثر گرسنگی است. بین این فاکتور و هیچ یک از فاکتورهای هماتولوژیک همبستگی معنی دار وجود نداشته و این همبستگی فقط در مورد پروتئین ($r=۰/٥٤$) و کلسترول پلاسما ($r = -۰/٦٦$) به صورت معنی دار می باشد ($p< ۰/۰۵$). دلیل همبستگی بین کلسترول و درصد آب را می توان افزایش این دو فاکتور در اثر گرسنگی دانست (۲۳).

وزن کبد با میزان چربی ، پروتئین پلاسما، شاخص فربهی و شاخص کبدی رابطه مثبت و بسیار معنی دار داشت. شاخص کبدی نیز با سایر فاکتورها رابطه ای همچون وزن کبد داشته و فقط در مورد کلسترول رابطه منفی و غیر معنی دار دیده می شود Jezierska و همکاران (۱۹۸۲) در آزمایشی با ماهی قزل آلای رنگین کمان همبستگی بین کاهش وزن چربی کبد و چربی حفره شکمی را پس از ٤۸ روز گرسنگی گزارش نمودند، البته در این آزمایش کاهش وزن کلی کبد همبستگی معنی داری با سایر فاکتورها نشان نداد (۱۸).

در جمع بندی نهایی می‌توان عنوان نمود که علی رغم مقاومت نسبتاً بالای موجودات خونسرد از جمله ماهی برای تحمل در برابر گرسنگی، معهذا نتایج پژوهش انجام گرفته حاکی از تأثیر محرومیت غذایی بر صفات مورفولوژیکی و هماتولوژیکی ماهی قزل آلا می باشد. البته این تأثیر وابستگی مشخصی با طول دوره گرسنگی خواهد داشت. به طور کلی اگرچه به نظر می رسد که گرسنگی کوتاه مدت (حداقل ۱۰ روز) تأثیر معنی داری بر ویژگیهای مورفولوژیکی نداشته است، ولیکن ویژگیهای هماتولوژیکی

www.SID.ir

Archive of SID

عموماً به طور معنی داری در طول همین مدت کوتاه تحت تأثیر قرار گرفته اند. البته با طولانی تر شدن دوران گرسنگی میزان تغییرات در فاکتورهای مورفولوژیکی مشهودتر بود، ولی فاکتورهای هماتولوژیکی نیز با وجود قدرت هومئوستاز خون تغییراتی نشان دادند. بنابراین با توجه به نتایج حاصله توصیه می شود که برای حفظ سلامت ماهی، که می تواند در اثر تغییرات ویژگیهای خونی به مخاطره افتد و همچنین برای حصول اطمینان از رشد مناسب حتی الامکان تغذیه این ماهی به طور مرتب و بدون هرگونه وقفه انجام پذیرد.

سپاسگزاری: از مدیریت محترم مرکز تکثیر و پرورش آبزیان کرسکان اصفهان برای تأمین ماهی و حوضچه های مورد نیاز این تحقیق و آقایان دکتر ادریس و دکتر رحمانی اعضا محترم هیئت علمی دانشگاه صنعتی اصفهان برای همکاری در مراحل آماری و آزمایشگاهی پژوهش، هچنین آقایان مهندس اسداله و مهندس متقی برای مساعدت در عملیات میدانی و آزمایشگاهی و گروه شیلات دانشگاه صنعتی اصفهان برای فراهم نمودن امکان انجام آزمایشها تقدیر و تشکر می گردد.

منابع

۱- استایر.لوبرت .۱۳۷۵. بیوشیمی. ترجمه دکتر محمد نوری، دکتر محمد رهبانی و دکتر سلطانعلی محبوب. انتشارات احرار تبریز.

۲- ملک نیا. ناصر و شهبازی. پرویز. ۱۳۸۰ . بیوشیمی هارپر. شهر آب- آینده سازان

۳- نظیفی. س. ۱۳۷٦.هماتولوژی و بیوشیمی بالینی پرندگان. انتشارات دانشگاه شیراز.

٤- هنری. م. و دیویدسون. ۱۹۹٦. هماتولوژی بالینی. مترجمین:علی یاری. ف. و عابدی. ب. و کرمی. ف. چاپ خاشع.

5-Abdus Salam. M.A.and M. Samrah.2000. Effect of various food deprivation regimes on body composition dynamics of Thaila, *Catla catla*.J.Res.Sci.11.26-32.

6- Beamish. F.W.H. (1964)Influence of starvation on standard and routine oxygen consumption. Am.Fish.Soc93:103-107.

7- Bilinski.E. and L.J.Gardner.1968.Effect of starvation on free fatty acid level in blood plasma and muscular tissues of rainbow trout. *Salmo gairdneri*.J.Fish.Res. Bd Can. 25.1555-1560.

8- Collins, A.L. and T.A.Anderson.1995.The regulation of endogenous energy stores during starvation and refeeding in somatic tissues of the golden perch.J.fish Biol.47:1004-1015.

9- Dein, F.J.1986.Hematology.PP.174-191.

In: Clinical Avian Medicine and Surgery.eds.by Harisson, G.J. and Harisson, L.R.1st

ed .Saunders Co.philadelphia.S

10- Duncan, D.B.1955. Multiple rang and multiple F-test.Biometric.11:1-42.

11-Dutil, J.D., Godbout, G., Blier, P.U. and Groman,D.2006.The effect of energetic condition on growth dynamics and health of Atlantic cod*(Gadus morhua)*.J.Applied Ichthyology.22(2),138-144.

12-Giovanni B. and Gilberto Forneris MVM.2000. Effect of Feeding Level on Nutritional Quality of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Flesh. J. of Agromedecine.Vol6.4:69-81.

13- Hirano, T., H.Kawaucji, A. Takahashi, and Ogasawara, T. 1991.Effects of stress and fasting on plasma growth hormone levels in the immature rainbow trout. Jab. Soc .Sci.Fish 57.no(2). 231-235.

14- Hilton, J.W.1982.The effect of pre-fasting diet and water temperature on liver glycogen and liver weight in rainbow trout, *salmo gairdneri* Richardson, during fasting.J.Fish Biol.20, 69-78.

15- Holloway, A.C., P.K.Reddy, M.A. Sheridan, and J.F Leatherland.1994. Diurnal rhythms of plasma growth hormone, somatostatin, thyroid hormone, cortisol and glucose concentration on rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, during progressive food deprevation.Biol.Rhythm-Res.25:415-432.

16- Ince, B.W and A. Thorpe.1976. The effects of starvation and force-feeding on the metabolism of the Northern pike, *Esox lucius* L.J.Fish Biol.8, 79-88.

17- Ince, B.W. and A. Thorpe, 1977.Glucose and amino acid stimulated insulin release in vivo in European silver eel, *Anquilla anquilla* L.Gen.Comp.Endocrinol.31, 249-256.

www.SID.ir

Archive of SID

18- Jezierska, B., R.J.Hazel and S.D.Gerking.1982.Lipid mobilization during starvation in rainbow trout, *salmo gairdneri* Richardson, with attention to fatty acids.J.Fish Biol.21, 681-692.

19- Jobling , M.1980. Effects of starvation on proximate chemical composition and energy utilization of plaice, *pleuronectes platessa* L. J. Fish. Boil. 17, 325-334.

20- Johnston, I.A. 1981. Quantitative analysis of muscle breakdown during starvation in the marine flatfish *Pleuronectes Platessa*. Cell Tissue Res. 214, 369-386.

21- Kristoffersson, R. and S. Broberg. 1971. Effect of temperature acclimation on some blood constituents of the pike, *Esox lucius*. L. Ann. Zool. Fennici 8, 427-433.

-22- LANE.H. C.and ROLFE.A. E. and NELSON. G. R. 2006. Changes in the nucleotide triphosphate/haemoglobin and nucleotide triphosphate/red cell ratios of rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson, subjected to prolonged starvation and bleeding. J. Fish Biol.18, 6: 661-668.

23- Larsson, A. and K. Lewander. 1973. Metabolic effects of starvation in the eel, *Anguilla anguilla* L.Comp.Biochem.Physiol.44A: 367-374.

24- Legar, C. 1981. Effect of prolonged fasting on lipid and fatty acid composition in rainbow trout, *salmo gairdneri*.Aquaqulture 25,195-206.

25- Lehninger. A.1975. Biochemistry. Worth Publishers. New York.

26-Love,R.M. 1970. The Chemical Biology of Fishes. Academic Press. London and New York.

27-Love,R.M. 1980. The Chemical Biology of Fishes. Academic Press. London and New York.

28- Mehner, T. and W.Wieser.1994.Energetic and metabolic correlates of starvation in juvenile perch *perca fluviatilis*. J.Fish Biol. 45,325-333.

29-Nagha, M. and S.Ikeda.1971. Carbohydrate metabolism in fish. 1. Effects of starvation and dietary composition on the blood glucose level and hepatica creatic glycogen and lipid contents in carp. Bull. Jap. Soc.Sci. Fish.37, 404-409.

30-Orpwood, J. E. ,Griffiths,S.W. and Armstrong,J.D.2006.Effects of food availability on temporal activity patterns and growth of Atlantic salmon. Journal of Animal Ecology.75,677-685.

31-Phillips, A. M. , D.L. Livingston, and R.F.Dumas.1960. Effect of starvation on the chemical composition of brook trout. Prog. Fish-Cult.22, 147-154.

32-Power, D.M. , J.Melo. and C.R.A.Santon.1999. The effect of food deprivation and refeeding on the liver, thyroid hormones and transthyretin in sea bream. J. Fish Biol.56,374-387.

33- Rios, F.S. , A. L. Kalinin and F.T. Rantin. 2002. The effects of long-term food deprivation on respiration and heamatology of neotropical fish, *Hoplias malabaricus.* J.Fish Biol.61: 85-95.

34- Sanches,M.J., L.Garicia. , J.A.Lupianez, and M.Higguera.1995. Long term nutritional effects on the primary liver and kidney metabolism in rainbow trout, *oncorhynchus mykiss*. Aquacult. Nutr.1:213-220.

35-SAS Institute. 1996. SAS user,s Guide: Statistic.SAS Institute, Inc. Cary,Nc.

36- Simpkins, G. 2002. Responses of body condition and composition of juvenile rainbow trout to fasting, activity and water temperature. University of Wyoming.

37-Weatherley, A.H. and H.S.Gill.1981. Recovery growth following periods of restricted ration and starvation in rainbow trout, *Salmo gairdneri*. Richardson. J. Fish Biol.18, 195-208.

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

39-Wookhur, J. , Hee Jo. J. and Park. I. 2006. Effects of long-term starvation on hepatocyte ultrastructure of olive flounder *paralichthys olivaceus*. Ichthological Research. 53. (3):306-310.

www.SID.ir

Archive of SID

Effect of starvation on some of the morphological and haematological parameters of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss.*

Mahboobi Soofiani N.[1], Hajimoradi M.[2], Allameh S.K.[3] and pilevarian A.[4]

[1] **Natural Resources Dept., Isfahan University of Technology, Isfahan, I.R. of IRAN**

[2] **Payamenour University, Isfahan, Isfahan, I.R. of IRAN**

[3] **Research Center for Agriculture, Isfahan, I.R. of IRAN**

[4] **Science Payamenour University, Isfahan, I.R. of IRAN**

Abstract

In this study the effect of starvation on some morphological (weight and length body; condition factor, liver weight, hepatosomatic index, visceral fat content and tissue moisture) and haematological (plasma glucose; protein; cholesterol; cortisol levels and haematocrit) characters were investigated. After acclimation to experimental conditions, two groups of 45 fish (140±20g), were assigned to two outdoor concrete ponds (4m × 2.7 m × 1.5 m each), as fed and unfed groups. After commencing the experiment, one group was deprived of food and the second group was fed at the rate of 1.7 % of bw/ day with a commercial diet. Sampling was carried out at beginning and every ten days intervals up to 60 days after start of the experiment by taking five fish randomly from each group. Results indicate that starvation significantly effects body weight and length; liver weight, and hepato-somatic index ($p<0.05$). Despite the great variation and differences in fat content, moisture and condition factor, no significant difference were found among the fed and unfed groups. Nevertheless starvation affected plasma glucose and cortisol level ($p<0.05$), but the protein level was not affected significantly. Although haematocrit values recorded during starvation period showed no significant difference with the initial values, however, a significant differences was found between the fed and unfed groups at the end of the experiment ($p<0.05$). Cholesterol level declined initially, so that no significant differences were found between the fed and unfed fish. In conclusion, results indicate a correlation between starvation and some of the morphological and haematological characters, but it was more pronounced with morphological characters which could possibly be justified with a high homeostatic potential of blood.

Keywords: Starvation; Rainbow trout; Morphological & haematological characters.

www.SID.ir