شیلات، مجله منابع طبیعی ایران

دوره ۶۹، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۵

صفحات ۱۴۳-۱۳۳

اثر گرسنگی بر الگوی رشد، ترکیبات شیمیایی بدن و لیزوزیم در دو وزن مختلف ماهی شانک زرد باله (*Acanthopagrus latus*, Houttyn, 1782)

پریا اکبری*[۱]

۱. استادیار گروه شیلات، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، چابهار، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۵/۱۴ تاریخ تصویب: ۱۳۹۵/۲/۹

چکیده

مطالعه حاضر، به‌منظور بررسی اثر گرسنگی بر شاخصهای رشد، ترکیبات شیمیایی و ایمنی غیر اختصاصی ماهی شانک زرد باله در دو اندازه وزنی مختلف طراحی گردید. در این تحقیق، ۱۲۰ ماهی با میانگین طولی ۰/۹۸ ± ۸/۰۵ cm و وزنی ۱/۰۷ ± ۷/۴۶ g (سایز A) و ۱۲۰ ماهی با میانگین طولی ۰/۸۶ ± ۱۱/۰۵ cm و وزنی ۳/۰۷ ± ۱۸/۰۱ g (سایز B)، هر کدام به دو گروه تغذیه شده و تغذیه نشده و سه تکرار (۲۰ قطعه ماهی در هر تکرار) در مخازن پلاستیکی ۶۰ L مورد بررسی قرار گرفتند. نمونه‌برداری از ماهی در ۱۰، ۲۰ و ۳۰ روز محرومیت غذایی انجام شد. نتایج به‌دست آمده حاکی از کاهش معنی‌دار شاخص‌های رشد (ضریب رشدویژه، وزن نهایی، افزایش وزن بدن، شاخص کبدی و فاکتور وضعیت) گروه تغذیه نشده در سایز A شده است ($P<0/05$). در حالی‌که تفاوت معنی‌داری در این شاخص‌ها (به استثنای شاخص کبدی و فاکتور وضعیت) و ترکیب لاشه در سایز B بین گروه تغذیه شده و تغذیه نشده مشاهده نشد ($P>0/05$). تفاوت معنی‌داری در میزان بقاء در بین گروه تغذیه شده و گروه تغذیه نشده در کل دوره آزمایش مشاهده نشد ($P>0/05$). در حالی‌که چربی لاشه در گروه تغذیه نشده به‌طور معنی‌داری کمتر و پروتئین و رطوبت به‌طور معنی‌داری بیشتر از گروه تغذیه شده در سایز A بود ($P<0/05$). افزایش معنی‌داری در سطوح لیزوزیم در گروه تغذیه نشده از روز ۲۰ محرومیت غذایی در مقایسه با گروه تغذیه شده هر دو سایز مشاهده شد و اختلاف معنی داری درکلیه شاخص‌های رشد، ترکیبات شیمیایی لاشه و سطوح لیزوزیم بین دو سایز مشاهده گردید ($P<0/05$). نتایج حاضر نشان می‌دهد که در سایز A ماهی شانک زرد باله، هم الگوی رشد و هم کیفیت لاشه به‌طور معنی‌داری در گروه تغذیه نشده در مقایسه با گروه تغذیه شده کاهش یافتند.

واژگان کلیدی: محرومیت غذایی، اندازه، ضریب رشد ویژه، شاخص کبدی، لیزوزیم، ماهی شانک زرد باله

* نویسنده مسئول مکاتبه تلفن: ۰۵۴۳۱۲۷۲۳۴۰ فکس: ۰۵۴۳۵۳۲۴۵۱۳ Email: paria.akbary@gmail.com

۱. مقدمه

ماهی شانک زرد باله با نام علمی *Acanthopagrus latus* و نام انگلیسی yellowfin seabream از خانواده Sparidae و از گونه های ساحلی مهم و تجاری خلیج فارس و دریای عمان و با قدرت سازگاری بالا در شرایط اسارت محسوب می‌شود که بسیار خوش خوراک بوده و معمولا در آب‌های کم عمق ساحلی تا ۵۰ متر ساکن می‌باشند (Bromage and Robert, 2001). یکی از اقدام‌های کلیدی در مدیریت تولید و پرورش متراکم ماهیان به‌منظور بهینه‌سازی استراتژی تغذیه و کاهش هزینه‌های مربوط به آن، کاربرد یک دوره محرومیت غذایی یا گرسنگی در مزارع پرورش ماهی می‌باشد (Hardy, 1998). لذا این امر نیاز به مطالعه‌ی متعدد در زمینه دستیابی به طول دوره گرسنگی برای هر گونه دارد.

گونه‌های مختلف ماهیان، به‌واسطه رفتارهای مختلف و فعالیت مکانیزم‌های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی اکتسابی که آن‌ها را با شرایط نامساعد محیط سازگار کرده می‌توانند دوره محرومیت غذایی یا گرسنگی کوتاه مدت را تحمل نمایند (Bélanger *et al.*, 2002; McCue, 2010). در شرایط گرسنگی، ماهی‌ها از توانایی‌های موثری مثل استفاده از ذخایر بدن (گلیکوژن، لیپید یا پروتئین) به‌منظور تحمل این شرایط استفاده می‌کنند تا زنده بمانند (Vigliano *et al.*, 2002; Gillis and Ballantyne, 1996). گرسنگی یا محرومیت غذایی به‌صورت مداوم در طبیعت به دلیل کم در دسترس بودن مواد غذایی اتفاق می‌افتد هم‌چنین در شرایط پرورش متراکم ماهیان تجاری به‌عنوان محرک رشد جبرانی به‌کار برده می‌شود که شدت رشد جبرابی در گونه ماهیان آب شیرین و شور بستگی به طول و شدت محرومیت غذایی قبل از تغذیه مجدد دارد (Eroldogan *et al.*, 2006; Qian *et al.*, 2000). در بیشتر گونه‌های ماهی تغذیه مجدد معمولا منجر به بهبود و بازگشت سطوح رشد پیش از گرسنگی می‌گردد اگرچه پاسخ‌های متا بولیکی به تغذیه مجدد بستگی به شرایط محیطی، دوره محرومیت غذایی، گونه ماهی، سایز و تغذیه اولیه ماهی متفاوت است (Navarro and Gutiérrez, 1995; Morales *et al.*, 2004).

هر چند مطالعات زیادی در زمینه اثر محرومیت غذایی و تغذیه مجدد در گونه‌های مختلف ماهیان انجام شده است اما در اکثر این مطالعات به بررسی اثر گرسنگی بر پاسخ های متابولیک و رشد پرداخته شده است (Guderley *et al.*, 2003; Pérez-Jiménez *et al.*, 2007). اخیرا مطالعاتی در زمینه اثر گرسنگی بر شاخص‌های هماتولوژیکی (Morshedi *et al.*, 2011)، بیوشیمیایی (Luo *et al.*, 2012; Furné *et al.*, 2012 ; Barcellos *et al.*, 2010)، ایمنی (Caruso *et al.*, 2011; Caruso *et al.*, 2010) و فعالیت آنتی اکسیدانی(Bayir *et al.*, 2011; Zhang *et al.*, 2008) انجام شده است اما تاکنون مطالعه‌های کمی در زمینه اثر گرسنگی روی متابولیسم و ویژگی‌های فیزیولوژیکی وایمنی گونه‌های مختلف این خانواده صورت گرفته است. به‌عنوان مثال، اولین مطالعه در زمینه اثر گرسنگی کوتاه مدت و تغذیه مجدد روی رشد و ترکیبات بدن یکی از گونه‌های این خانواده به‌نام شانک خط قرمز (*Pagrus pagrus*) توسط Rueda و همکاران (۱۹۹۸) انجام شد و اخیرا مطالعه هایی در ارتباط با اثر گرسنگی و مکمل ال- کارنیتین روی عملکرد رشد و متابولیسم لیپید شانک خط قرمز توسط Nogueiro و همکاران (۲۰۱۱)، متابولیسم انرژی و پاسخ به استرس‌های تراکم بالا و محرومیت غذایی توسط Laiz- CarriÓn و همکاران (۲۰۱۲) و همچنین اثر گرسنگی کوتاه مدت و تغذیه مجدد بر روی پارامترهای هماتولوژیکی، بیوشیمیایی و ایمنی غیر اختصاصی در شانک خط قرمز توسط Caruso و همکاران(۲۰۱۲) انجام شده است.

از آنجایی‌که تاکنون مطالعه‌ای در زمینه اثر گرسنگی بر روی رشد، کیفیت لاشه و ایمنی غیر اختصاصی ماهی شانک زرد باله (*Acanthopagrus latus*) صورت نگرفته لذا در این تحقیق، به بررسی اثر گرسنگی بر شاخص‌های رشد (ضریب رشد ویژه، وزن نهایی، افزایش وزن بدن، فاکتور وضعیت و شاخص کبدی)، ترکیبات شیمیایی لاشه و ایمنی غیر اختصاصی (لیزوزیم) در دو سایز وزنی مختلف این ماهی پرداخته شده است.

۲. مواد و روشها

۱.۲. ماهی و شرایط پرورش

در آذر ماه ۱۳۹۳ در انستیتو موسسه تحقیقات شیلات چابهار و با انتقال ۱۲۰ قطعه ماهی شانک زرد بالـه بـا میانگین طولی cm ۰/۹۸ ± ۸/۰۵ و وزنی g ۱/۰۷±۷/۴۶ (سایز A) و ۱۲۰ قطعه ماهی با میانگین طولی cm ۰/۸۶ ± ۱۱/۰۵ و وزنی g ۱۸/۰۱±۱۸/۰۷ (سـایزB) از اسـکله رمین واقع در ۵ کیلومتری بندر چابهار به‌وسـیله صـید گرگور توسـط صـیاد به محل آزمـایش، انجام شـد. پس از طی مرحله سـازگاری به‌مدت دو هفته و اطمینان از سـلامتی آن‌ها، هر دو سـایز ماهیها (سایز A و B) شمارش شده و هر یک از سـایزها جداگانه با تراکم ۲۰ قطعه به ۶ مخزن L ۶۰ (دو گروه با سه تکرار برای هر گروه) منتقل شدند. در طول دوره، پـارامترهای آب اندازه‌گیری شـد. به‌طور میـانگین در کـل دوره شـوری L ۰/۹۷±۳۸ درجه حرارت آب °C ۰/۵±۲۸/۲، اکسـیژن محلول mg/L ۰/۸۷± ۷/۰۱ و pH آب ۰/۴±۷/۸ بود. در طی دوره آزمایش فتوپریود به‌صـورت 12D:12Lبود. به‌منظور هوادهی و نیـاز اکسـیژن بـه هر یـک ازمخزن‌ها یک سـنگ هوا که به منبع هواده متصل بود نصب گردید. یک گروه از ماهیان از هر سـایز به‌عنوان گروه تغذیه شده در نظر گرفته شد و به همان روش دوره سازگاری تغذیه شـدند. گروه تغذیه نشـده از هر سایز هیچ گونه غذای دسـتی (شـرکت تعاونی تولیدی ۲۱ بیضـاء، شیرازبا میزان پروتئین ٪۴۸، چربی ٪۱۴ ، فیبر٪ ۱/۹ و خاکستر جیره غذایی٪ ۱۰/۵۷ در طی دوره آزمایش دریافت نکردند.

۲.۲. زیسـت سـنجی و بررسـی پارامترهای رشد

به‌منظور اندازه‌گیری شاخص‌های رشد، روز ۱۰، ۲۰ و ۳۰ آزمایش تمام ماهیان هر مخزن خارج شده و وزن (بـا دقـت g ۰/۰۱) و طول (با دقتmm ۱) آنها ثبت گردید. با اسـتفاده از داده‌های حاصـل از زیسـت سـنجی‌هـا ، میزان پروتئین موجود در غـذا و انـدازه گیری شـاخص‌های رشـد افزایش وزن بدن (Wahli *et al.*, 2003)، نرخ رشـد ویژه، فاکتور وضـعیت و شاخص کبدی (Misra *et al.*, 2006) تعیین شد.

درصد افزایش وزن بدن (BWI)

$$BWI = \frac{\text{BWf} - \text{BWi}}{\text{BWi}}$$

BWf = وزن نهایی (g)، BWi= وزن ابتدایی (g)

نرخ رشد ویژه (SGR)

$$\text{SGR} = \frac{Ln\,\text{Wt} - \text{Ln W0}}{\text{t}} \times 100$$

Ln Wt = لگاریتم طبیعی وزن نهایی (g)، Ln = لگاریتم طبیعی وزن ابتدایی (g)، t=طول دوره پرورش (d)

فاکتور وضعیت (CF)

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

Wf = وزن نهایی (g)، L= طول نهایی (cm)

شاخص کبدی (HIS)

$$HIS = W_L/W_b \times 100$$

W_l= وزن کبد (گرم)

W_b= وزن بدن (g)

۳.۲. آنالیز لاشه

به‌منظور تعیین ترکیب لاشـه، روز ۱۰، ۲۰ و ۳۰ آزمایش به‌صورت تصـادفی ۶ قطعه ماهی پس از تحمل h ۲۴ گرسـنگی (برای گروه تغذیه شده در هر سـایز)، صـید شـده و به آزمایشگاه شبکه دامپزشکی چابهار منتقل شـد. تجزیه شـیمیایی ترکیب لاشـه بر اسـاس روش اسـتاندارد AOAC انجام گرفت. میزان پروتئین لاشـه از روش کلدال، چربی با اسـتفاده از روش سـوکسـله و از طریق حل نمودن چربی در اتر، رطوبت از طریق قرار دادن نمونه در دمای °C ۱۰۵ و توزین نمونه بعد از خنک شـدن و خاکسـتر از طریق سوزاندن نمونه در دمای °C ۵۵۰ بمدت h ۶ و توزین نمونه پس از خنک شـدن محاسـبه شدند (AOAC, 1989).

۴.۲. جمع آوری خون

در روزهای ۱۰، ۲۰ و ۳۰ آزمایش، به‌صـورت تصـادفی از ۹ قطعه ماهی از هر گروه (تغذیه شـده و تغذیه نشـده) در دو سـایز مختلف، پس از بیهوشی با پودر گل میخک (g/L) و قطع سـاقه دمی خونگیری صـورت گـرفـت و خـون جمع آوری شـده در میکروتیوب‌های mL آغشـته به هپارین ریخته شـد.

خون جمع آوری شده به‌منظور تعیین فعالیت لیزوزیم پلاسما، با دور g/L ۳۵۰۰ به‌مدت min ۵ سانتریفوژ گردید و در دمای °C ۷۰- نگهداری شد.

۵.۲. سنجش فعالیت لیزوزیم

سنجش میزان فعالیت لیزوزیم پلاسما بر اساس روش توصیه شده توسط Ellis در سال ۱۹۹۰ صورت خواهدگرفت (۱۰). ابتدا ۱۷۵ میلی لیتر از سوسپانسیون میکروکوکوس لیزودیکتیکوس (*Micrococcus lysodeikticus*) (محصول سیگما) (معادل مقدار g/mL ۰/۳۷۵ بافر فسفات سدیم با M ۰/۰۵ و pH برابر ۶/۲) با میزان µL ۲۵۰ از هر نمونه مخلوط و در دمای °C ۲۲ انکوباسیون خواهند شد. میزان جذب نوری پس از ۱۵ و ۱۸۰ ثانیه به روش اسپکتروفتومتری و در طول موج nm ۶۰۰ قرائت می‌گردد. سپس تفاوت جذب نوری بین اولین و دومین مرحله نورسنجی ثبت خواهد شد و نتایج حاصله بر حسب Unit/mL محاسبه شد .

۶.۲. آنالیز آماری

تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از اندازه‌گیری شاخص های رشد، ترکیب لاشه و ایمنی غیر اختصاصی در زمان‌های مختلف نمونه‌برداری را با استفاده از آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA) و آزمون مقایسه چند دامنه‌ای دانکن و از آزمون t، به منظور مقایسه میانگین داده ها در گروه تغذیه شده و گروه تغذیه نشده دو وزن ماهی در سطح احتمال ٪۵ بین تیمارهای مختلف صورت گرفت. برای تجزیه و تحلیل داده ها از نرم افزار SPSS 16 در محیط ویندوز XP استفاده گردید.

۳. نتایج

۱.۳. شاخص های رشد

نتایج مربوط به شاخص های رشد دو سایز A و B ماهی شانک زرد باله در روزهای ۱۰، ۲۰ و۳۰ بعد از محرومیت غذایی به‌ترتیب در جدول ۱ و ۲ آورده شده است. در طول دوره آزمایش، مرگ و میری در گروه تغذیه شده و تغذیه نشده هر دو سایز ماهی دیده نشد. گرسنگی به‌صورت معنی‌داری منجر به کاهش وزن بدن، ضریب رشدویژه، وزن نهایی، فاکتور وضعیت، شاخص کبدی و افزایش وزن بدن سایز A ماهی شانک زرد باله از روز ۲۰ محرومیت غذایی شد ($P<۰/۰۵$). شاخص کبدی در گروه تغذیه نشده هر دو سایز، در روز های ۲۰ و ۳۰ کاهش معنی‌داری را با زمان۱۰ نشان داد ($P<۰/۰۵$). همچنین در طول دوره آزمایش در سایز Bگرسنگی منجر به کاهش معنی‌دار وزن نهایی، افزایش وزن و ضریب رشد ویژه گروه تغذیه نشد ($P>۰/۰۵$). به استثنای شاخص کبدی، کلیه شاخص‌های رشد در سایز A اختلاف معنی‌داری را با سایز B نشان دادند ($P<۰/۰۵$).

جدول۱. تغییرات میانگین (میانگین± خطای معیار) شاخص های رشد گروه تغذیه شده و گروه تغذیه نشده از سایز A ماهی شانک زرد باله در زمانهای مختلف آزمایش (n=۳۰)

زمان (روز)	گروه تغذیه شده	گروه تغذیه نشده	اختلاف معنی دار بین دو گروه
وزن نهایی (g)			
۱۰	۸/۳۴±۰/۱۸ ^{ab}	۷/۶۸±۰/۷۶ ^{ab}	$P>۰/۰۵$
۲۰	۱۰/۶۲±۰/۷۶ ^{a}	۶/۷۸±۰/۰۹ ^{b}	$P<۰/۰۵$
۳۰	۱۱/۶۷±۱/۰۷ ^{a}	۶/۴۸±۰/۹۰ ^{b}	$P<۰/۰۵$
افزایش وزن (٪)			
۱۰	۳۸/۲۰±۰/۴۵ ^{ab}	۲۹/۷۶±۲/۲۸ ^{a}	$P<۰/۰۵$
۲۰	۳۴/۹۳±۰/۴۱ ^{b}	۲۴/۶۳±۱/۸۲ ^{ab}	$P<۰/۰۵$
۳۰	۴۶/۳۳±۰/۲۳ ^{a}	۲۲/۳۴±۱/۲۱ ^{ab}	$P<۰/۰۵$
فاکتور وضعیت			
۱۰	۰/۸۴±۰/۰۲ ^{a}	۰/۵۵±۰/۰۸ ^{a}	$P<۰/۰۵$
۲۰	۰/۷۸±۰/۰۳ ^{ab}	۰/۴۸±۰/۰۴ ^{ab}	$P<۰/۰۵$

۳۰	۰/۸۲±۰/۰۱ a	۰/۴۱±۰/۰۱ ab	P<۰/۰۵
ضریب رشد ویژه (٪)			
۱۰	۱/۴۸±۰/۱۴ a	۰/۷۷±۰/۰۵ a	P<۰/۰۵
۲۰	۱/۴۰±۰/۲۹ a	۰/۷۱±۰/۰۱ a	P<۰/۰۵
۳۰	۱/۵±۰/۱۸ a	۰/۷۶±۰/۱۱ a	P<۰/۰۵
شاخص کبدی			
۱۰	۱/۷۵±۰/۰۷ a	۰/۸۲±۰/۰۶ a	P<۰/۰۵
۲۰	۱/۷۳±۰/۰۶ a	۰/۷۸±۰/۰۷ b	P<۰/۰۵
۳۰	۱/۷۷±۰/۰۹ a	۰/۷۰±۰/۰۵ b	P<۰/۰۵

وجود حروف غیر همسان در هرستون نشانه اختلاف معنی دار است

جدول۲. تغییرات میانگین (میانگین± خطای معیار) شاخص های رشد گروه تغذیه شده و گروه تغذیه نشده از سایز B ماهی شانک زرد باله در زمانهای مختلف آزمایش (n=۳۰)

زمان (روز)	گروه تغذیه شده	گروه تغذیه نشده	اختلاف معنی دار بین دو گروه
وزن نهایی (g)			
۱۰	۲۰/۵۲±۱/۱۰ b	۱۹/۳۸±۱/۶۶ ab	P>۰/۰۵
۲۰	۲۱/۰۲±۱/۲۳ ab	۱۹/۴۳±۱/۱۶ ab	P>۰/۰۵
۳۰	۱۹/۰۲±۱/۱۷ ab	۲۱/۱۹±۱/۱۲ a	P>۰/۰۵
افزایش وزن (٪)			
۱۰	۷۹/۲۰±۱/۴۵ a	۷۷/۴۸±۱/۲۸ a	P>۰/۰۵
۲۰	۷۸/۱۳±۲/۴۱ ab	۷۵/۱۵±۱/۱۱ ab	P>۰/۰۵
۳۰	۷۹/۲۱±۰/۸۲ a	۷۴/۰۴±۱/۰۴ ab	P>۰/۰۵
فاکتور وضعیت			
۱۰	۱/۲۷±۰/۵۸ b	۱/۲۶±۰/۰۶ a	P>۰/۰۵
۲۰	۱/۴۲±۰/۰۲ ab	۱/۱۸±۰/۰۸ ab	P>۰/۰۵
۳۰	۱/۶۷±۰/۰۷ a	۰/۷۸±۰/۰۶ b	P<۰/۰۵
ضریب رشد ویژه (٪)			
۱۰	۲۵/۸۸±۰/۹۴ ab	۲۳/۲۴±۳/۰۵ ab	P>۰/۰۵
۲۰	۲۶/۵۴±۰/۵۳ ab	۲۵/۳۸±۱/۱۱ a	P>۰/۰۵
۳۰	۲۷/۲۸±۰/۴۹ a	۲۵/۸۳±۰/۲۱ a	P>۰/۰۵
شاخص کبدی			
۱۰	۲/۳۴±۰/۰۷ a	۲/۱۰±۰/۰۳ a	P>۰/۰۵
۲۰	۲/۷۸±۰/۰۶ a	۰/۸۵±۰/۰۳ b	P<۰/۰۵
۳۰	۲/۳۸±۰/۰۴ a	۰/۷۹±۰/۰۲ b	P<۰/۰۵

وجود حروف غیر همسان در هرستون نشانه اختلاف معنی دار است (P<۰/۰۵). اختلاف معنی دار بین گروه تغذیه شده و گروه تغذیه نشده در سطح ۵ ٪ نشان داده شده است

۲.۳. ترکیبات شیمیایی لاشه

ترکیبات شیمیایی لاشه ماهی شانک زرد باله در گروه تغذیه شده و گروه تغذیه نشده سایز A و B در روز ۱۰، ۲۰ و ۳۰ در جدول ۳ و ۴ آورده شده است. در زمانهای مختلف آزمایش،میزان پروتئین و رطوبت لاشه در گروه تغذیه نشده بیشتر و چربی کمتر از گروه تغذیه شده در سایز A بود (P<۰/۰۵). در حالیکه آنالیز تقریبی لاشه سایز B نشان داد که تفاوت معنی داری بین گروه تغذیه شده و تغذیه نشده وجود نداشت (P>۰/۰۵).

جدول۳. آنالیز تقریبی لاشه سایز A شانک زرد باله در گروه تغذیه شده و در گروه تغذیه نشده در زمانهای مختلف آزمایش (میانگین ± خطای معیار) (n= ۶)

زمان (روز)	گروه تغذیه شده	گروه تغذیه نشده	اختلاف معنی دار بین دو گروه
پروتئین (٪)			
۱۰	۱۸/۳۲±۱/۱۲ a	۱۸/۴۰±۲/۲۱ b	P>۰/۰۵
۲۰	۱۶/۵۱±۲/۱۲ b	۲۱/۱۴±۱/۵۲ a	P<۰/۰۵
۳۰	۱۷/۵۱±۰/۱۷ ab	۲۱/۲۴±۱/۴۸ a	P<۰/۰۵
چربی (٪)			
۱۰	۱/۳۱±۰/۰۴ ab	۱/۲۰±۰/۳۳ a	P>۰/۰۵
۲۰	۱/۵۲±۰/۰۷ a	۰/۷۸±۰/۴۵ bc	P<۰/۰۵
۳۰	۱/۴۱±۰/۰۲ ab	۰/۶۳±۰/۰۹ c	P<۰/۰۵
خاکستر (٪)			
۱۰	۴/۵۶±۰/۰۱ ab	۴/۸۸±۰/۰۴ ab	P>۰/۰۵
۲۰	۵/۵۳±۰/۰۴ a	۵/۸۶±۰/۴۵ a	P>۰/۰۵
۳۰	۳/۴۳±۰/۰۹ c	۳/۶۶±۰/۶۷ c	P>۰/۰۵
رطوبت (٪)			
۱۰	۶۶/۳۷±۱/۴۵ a	۷۴/۲۰±۱/۱۱ ab	P<۰/۰۵
۲۰	۶۷/۰۶±۲/۶۷ a	۷۴/۶۴±۱/۴ ab	P<۰/۰۵
۳۰	۶۹/۳۱±۳/۳۶ a	۷۶/۳۸±۱/۵۴ a	P<۰/۰۵

وجود حروف غیر همسان در هرستون نشانه اختلاف معنی دار است (P<۰/۰۵). اختلاف معنی دار بین گروه تغذیه شده و گروه تغذیه نشده در سطح ۵ ٪ نشان داده شده است

جدول۴. آنالیز تقریبی لاشه سایز B شانک زرد باله در گروه تغذیه شده و در گروه تغذیه نشده در زمانهای مختلف آزمایش (میانگین ± خطای معیار) (n=۶)

زمان (روز)	گروه تغذیه شده	گروه تغذیه نشده	اختلاف معنی دار بین دو گروه
پروتئین (٪)			
۱۰	۲۲/۴۳±۲/۰۸ ab	۲۲/۶۳±۲/۲۱ ab	P>۰/۰۵
۲۰	۲۲/۷۸±۳/۶۷ ab	۲۲/۱۴±۱/۱۲ ab	P>۰/۰۵
۳۰	۲۳/۵۷±۳/۱۷ a	۲۲/۸۷±۲/۲۳ a	P>۰/۰۵
چربی (٪)			
۱۰	۴/۸۱±۰/۰۴ b	۴/۲۰±۰/۶۰ a	P>۰/۰۵
۲۰	۶/۶۵±۰/۰۶ a	۳/۴۶±۰/۶۳ ab	P>۰/۰۵
۳۰	۴/۸۱±۰/۰۶ b	۰/۸۳±۰/۰۲ c	P>۰/۰۵
خاکستر (٪)			
۱۰	۵/۴۳±۰/۲۴ ab	۵/۸۵±۰/۴۴ ab	P>۰/۰۵
۲۰	۵/۷۴±۰/۳۲ ab	۵/۹۰±۰/۵۴ ab	P>۰/۰۵
۳۰	۶/۵۳±۱/۰ a	۶/۵۶±۰/۰۷ a	P>۰/۰۵
رطوبت (٪)			

۱۰	۷۳/۸۲±۲/۴۵ ab	۷۳/۵۴±۲/۲۱ ab	P>۰/۰۵
۲۰	۷۴/۳۴±۲/۸۰ a	۷۴/۱۲±۲/۷۶ a	P>۰/۰۵
۳۰	۷۳/۳۱±۱/۳۶ b	۷۴/۵۳±۲/۳۱ a	P>۰/۰۵

وجود حروف غیر همسان در هرستون نشانه اختلاف معنی دار است (P<۰/۰۵). اختلاف معنی دار بین گروه تغذیه شده و گروه تغذیه نشده در سطح ۵ ٪ نشان داده شده است

۳.۳. پارامتر ایمنی غیر اختصاصی

اثر گرسنگی بر میزان فعالیت لیزوزیم پلاسما ماهی شانک زرد باله در گروه تغذیه شده و تغذیه نشده در روزهای ۱۰، ۲۰ و ۳۰ سایز A و B در جدول ۵ نشان داده شده است. در گروه تغذیه نشده از روز ۲۰ افزایش معنی داری در میزان لیزوزیم در مقایسه با گروه تغذیه شده در هر دو سایز مشاهده شد همچنین میزان فعالیت لیزوزیم پلاسما ماهی شانک زرد باله در گروه تغذیه شده و تغذیه نشده سایز A اختلاف معنی‌داری را با گروه تغذیه شده و تغذیه نشده سایز B نشان داد (P<۰/۰۵).

جدول ۵. تغییرات میانگین (میانگین ± خطای معیار) سطوح لیزوزیم پلاسما ماهی شانک زرد باله در گروه تغذیه شده و گروه تغذیه نشده سایز A و B در زمانهای مختلف آزمایش (۹ =n)

زمان (روز)	گروه تغذیه شده	گروه تغذیه نشده	اختلاف معنی دار بین دو گروه
لیزوزیم (Unit/mL سایز A)			
۱۰	۴۷/۶۷±۰/۶۷ a	۴۵/۴۳±۳/۵۴ b	P>۰/۰۵
۲۰	۳۸/۶۵±۱/۳۳ ab	۵۰/۲۱± ۲/۱۹ a	P<۰/۰۵
۳۰	۳۴/۵۴±۰/۴۶ ab	۶۱/۱۲±۶/۱۵ a	P<۰/۰۵
لیزوزیم (Unit/Ml سایز B)			
۱۰	۳۷/۴۳±۱/۱۳ab	۲۰/۵۰±۷/۰ b	P>۰/۰۵
۲۰	۴۴/۷۸±۱/۴۷ a	۲۰/۵۰±۷/۰ b	P<۰/۰۵
۳۰	۳۹/۳۹±۳/۲۱ab	۲۰/۵۰±۷/۰ b	P<۰/۰۵

وجود حروف غیر همسان در هرستون نشانه اختلاف معنی دار است (P<۰/۰۵). اختلاف معنی دار بین گروه تغذیه شده و گروه تغذیه نشده در سطح ۵ ٪ نشان داده شده است

۴. بحث و نتیجه گیری

این تحقیق به بررسی اثر گرسنگی بر روی عملکرد رشد، ترکیبات شیمیایی و ایمنی غیر اختصاصی در ماهی شانک زرد باله به‌عنوان یکی از گونه های تجاری مهم پرداخته همچنین اثر سایز وزنی شانک زرد باله در پاسخ‌های فیزیولوژیکی به دوره ۳۰ روزه محرومیت غذایی، مورد مطالعه قرار گرفته است.

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که فاکتورهای وزن نهایی، ضریب رشد ویژه، افزایش وزن بدن، شاخص کبدی و فاکتور وضعیت در اثر اعمال گرسنگی، کاهش معنی‌داری را در گروه تغذیه نشده سایز A در مقایسه با گروه تغذیه شده نشان دادند. در حالی‌که در سایز B ماهی شانک زرد باله به استثنای فاکتور وضعیت و شاخص کبدی شاخص‌های رشد در گروه تغذیه نشده کاهش معنی‌داری را در مقایسه با گروه تغذیه شده نشان ندادند. همچنین کلیه شاخص‌های رشد در سایز A (به جز شاخص کبدی در روز ۲۰ و ۳۰) تفاوت معنی‌داری را در مقایسه با سایز B نشان داد. نتایج حاصل از این تحقیق در ارتباط با سایز A با مطالعات صورت گرفته بر روی فیل ماهی (*Huso huso*) (Falahatkar *et al.*, 2013) و باس دریایی (*Sparus aurata*) (Peres *et al.*, 2011) هم‌خوانی دارند. در حالی‌که Friedrich and Stepanowska در ۲۰۱۲ نشان دادند که گرسنگی در یک دوره ۸ هفته تاثیری بر

فاکتورهای رشد ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) با میانگین وزنی g ۴۸۱/۶ نداشت، که با نتایج به‌دست آمده از این تحقیق در ارتباط با سایز B هم‌خوانی دارد ولی با سایز A شانک زرد باله مغایرت داشت. می‌توان گفت که پاسخ فیزیولوژیکی به عامل استرس گرسنگی در بین گونه‌های مختلف ماهیان با سایزهای مختلف متغیر است. این تحقیق نشان داد که سایز B ماهی شانک زرد باله با کاهش نرخ متابولیکی و سازگاری خود با روش‌های مختلف توانسته دوره ۳۰ روزه محرومیت غذایی را در مقایسه با سایز A تحمل نماید که نشان‌دهنده تاثیر سایز در پاسخ فیزیولوژیکی به عامل استرس می‌باشد (Ali *et al.*, 2003; Eroldogan *et al.*, 2006) و فاکتور وضعیت و شاخص کبدی پارامترهایی هستند که توضیح دهنده وضعیت فیزیولوژیکی است (Rehulka, 2000). در این تحقیق طبق جدول ۱و۲ فاکتور وضعیت و شاخص کبدی گروه تغذیه نشده سایز A از روز۱۰ و شاخص کبدی سایز B از روز ۲۰ و فاکتور وضعیت این سایز از در روز ۳۰ گرسنگی کاهش معنی داری در مقایسه با گروه تغذیه شده نشان داد که با مطالعه صورت گرفته توسط Velisek و همکاران در سال ۲۰۰۵ روی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) همخوانی داشت (Velisek *et al.*, 2005). ولی با نتایج بدست آمده از تحقیق Shreni و همکاران در سال ۱۹۷۹ روی گربه ماهی (*Heteropneustes fossilis*) هم‌خوانی نداشت. آنها نشان دادند که گرسنگی کوتاه مدت باعث کاهش معنی داری در فاکتور وضعیت نگردید (Shreni, 1979). که علت این تفاوت در نتایج بدست آمده را می‌توان به نوع گونه، جنس و اندازه دانست (Rehulka, 2000). گرسنگی همان‌طور که انتظار می رفت، باعث کاهش شاخص کبدی شد و با افزایش طول دوره گرسنگی مقدار آن کاهش بیشتری نشان داد و این تغییرات در طول آزمایش معنی‌دار بود که با نتایج بدست آمده Wang و همکاران در سال ۲۰۰۵ بر روی تحقیق خود بر روی هیبرید تیلاپیا (*Oreochromis mossambicus* × *O. niloticus*) هم‌خوانی داشت. آنها اشاره کردند که وزن کبد در اثر گرسنگی کاهش می یابد که می‌تواند به‌دلیل کاهش چربی و گلیکوژن در اثر میزان گلوکونئوژنزیس پایین باشد (Wang *et al.*, 2005). همچنین در کل دوره آزمایش، در هر دو سایز ماهی شانک زرد باله در گروه تغذیه نشده و گروه تغذیه شده تلفاتی مشاهده نشد که با نتایج بدست آمده بر روی کپور معمولی (*C.carpio*) (Friedrich and Stepanoswska, 2001) در یک دوره ۸ هفته گرسنگی هم‌خوانی داشت.

نتایج بدست آمده از این تحقیق نشان داد که کیفیت لاشه در گروه تغذیه نشده سایز B تفاوت معنی داری را با گروه تغذیه شده نشان نداد. در حالی‌که میزان پروتئین و رطوبت گروه تغذیه نشده سایز A به‌طور معنی داری افزایش و میزان چربی کاهش معنی داری را در مقایسه با گروه تغذیه شده نشان داد. این موضوع نشان می دهد که سایز ماهی شانک زرد باله می‌تواند بر کیفیت لاشه در دوره گرسنگی تاثیر گذار باشد. افزایش پروتئین لاشه گروه تغذیه نشده سایز A نشان می‌دهد که فعالیت پروتئولیتیک در طول دوره گرسنگی بر روی پروتئین لاشه صورت نگرفته و تنها از پروتئین خون به‌منظور پروسه گلیکونئوژنزیز استفاده شده است. همچنین افزایش رطوبت در گروه تغذیه نشده سایز A حاکی از متابولیسم چربی لاشه در دوره گرسنگی بوده که هم حجم آن رطوبت جایگزین گردیده است (Friedrich and Stepanoswska, 2001). از اینرو اولین اثر گرسنگی بر ترکیب بیوشیمیایی بدن بعضی از گونه‌ها کاهش میزان چربی می‌باشد (Wang *et al.*, 2000). Wang و همکاران در سال ۲۰۰۰ با مطالعه بر روی هیبرید تیلاپیا به این نتیجه رسیدند که تفاوت معنی‌داری در میزان پروتئین و چربی در پایان دوره محرومیت غذایی بین گروه شاهد و تیمار های گرسنه مشاهده شده است که با نتایج حاصل از این تحقیق همخوانی داشت. همچنین Zhu و همکاران در سال ۲۰۰۳ نشان دادند که در پایان دوره محرومیت غذایی، میزان چربی در گروه تغذیه شده ماهی سه خاره (*Gasterosteus aculeatus*) بطور معناداری بالاتر از گروه های گرسنه بود اما بین زمانهای مختلف گرسنگی تفاوت معنا داری وجود نداشت. عدم تشابه نتایج بدست آمده از تحقیق های متعدد در این زمینه را می‌توان به تاثیر عوامل متعدد از جمله گونه ماهی، اندازه و طول دوره گرسنگی بر استفاده از ذخایر

متابولیکی در دوره محرومیت غذایی نسبت داد (Ower *et al.*, 2000; Salam *et al.*, 2000). میزان خاکستر لاشه در گروه تغذیه نشده در هر دو سایز تفاوت معنی‌داری را در طول دوره آزمایش نشان نداد که نتایج حاضر با نتایج Xie و همکاران در سال ۲۰۰۱ بر روی ماهی حوض (*Carassius auratus*) هم‌خوانی داشت (Xie *et al.*, 2001).

میزان لیزوزیم در گروه تغذیه نشده سایز B کاهش معنی‌داری را درمقایسه با گروه تغذیه نشده سایز A نشان داد این موضوع نشان می‌دهد که لیزوزیم یکی از فاکتورهای ایمنی موثر برای مقاومت در برابر بیماری‌های عفونی است و افزایش، کاهش میزان آن وابسته به سن، اندازه، جنس و گونه ماهی است (Caruso *et al.*, 2012; Feng *et al.*, 2011). نتایج مربوط به سطوح لیزوزیم ماهی شانک زرد باله در زمان‌های مختلف گرسنگی در سایز A و B نشان داد که از روز ۲۰ به بعد فعالیت لیزوزیم در گروه تغذیه نشده هر دو سایز بطور معنی داری افزایش یافت. نتایج حاصل از این تحقیق با Feng و همکاران در سال ۲۰۱۱ بر روی تاس ماهی چینی *Acipenser sinensis* هم‌خوانی داشت. آن‌ها نشان دادند که با افزایش طول دوره گرسنگی میزان لیزوزیم در تاس ماهی افزایش یافت (Feng *et al.*, 2011). این موضوع نشان می‌دهد که سیستم ایمنی غیر اختصاصی در ماهی شانک زرد باله در هر دو سایز تحت تاثیر استرس گرسنگی قرار نگرفت.

در کل نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که گرسنگی به‌مدت ۳۰ روز منجر به کاهش کلیه شاخص‌های رشد و چربی و افزایش پروتئین و رطوبت لاشه در سایز A ماهی شانک زرد باله گردید در حالی‌که بر روی پارامترهای رشد و کیفیت لاشه سایز B تاثیر معنی‌داری نداشت و شاخص‌های رشد ایمنی غیر اختصاصی و ترکیبات شیمیایی لاشه اختلاف معنی‌داری را بین دو سایز ماهی نشان دادند. لذا می‌توان بیان نمود که دوره گرسنگی ۳۰ روزه برای سایز A ماهی شانک زرد باله به‌عنوان یک عامل استرس عمل نموده و می‌تواند وضعیت سلامت ماهی را به‌مخاطره بیندازد در حالی‌که سایز B می‌تواند دوره گرسنگی ۳۰ روزه را تحمل نماید. از آنجایی‌که این اولین تحقیقی است که به بررسی اثر گرسنگی بر شاخص‌های رشد و کیفیت لاشه در ماهی شانک زرد باله در دو سایز متفاوت پرداخته است لذا به تحقیق بیشتری در این زمینه نیاز می‌باشد.

تقدیر وتشکر

بدین وسیله از همکاری ریاست و پرسنل محترم انستیتو موسسه تحقیقات شیلات چابهار، کارشناس محترم آزمایشگاه شبکه دامپزشکی چابهار، آزمایشگاه تشخیص طبی و پاتوبیولوژی صدف چابهار،آزمایشگاه ایمنی غدد متابولیسم و درون ریز دانشگاه شهید بهشتی تهران تشکر و قدردانی می‌گردد.

References

Ali, M., Nicieza, A., Wootton, R.J., 2003. Compensatory growth in fishes: a response to growth depression. *Fish and Fisheries* 4, 147-190.

AOAC, 1989. Association of Official Analytical Chemists (AOAC). Official Method of Analysis of the Assosiation of Official Analytical Chemists, 15th ed. Assosiation of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, USA.

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

Bayir, A., Sirkecioglu, A.N., Bayir, M., Haliloglu, H.I., Kocaman, E.M., Aras, N.M., . 2011. Metabolic responses to prolonged starvation, food restriction, and refeeding in the brown trout, *Salmo trutta*: oxidative stress and antioxidant defenses *Comparative Biochemistry and Physiology Part B*: *Biochemistry and Molecular Biology* 159, 191-196.

Bélanger, F., Blier, P.U., Dutil, J.D., 2002 Digestive capacity and compensatory growth in Atlantic cod (*Gadus morrhua*). *Fish Physiology and Biochemistry* 26, 121-128.

Bromage, N.R., Robert, R.G., 2001. Broodstock management and egg and larval quality. Blackwell Science. 425p.

Caruso, G., Denaro, M.G., Caruso, R., Genovese, L., Mancari, F., Maricchiolo, G., 2012. Short fasting and refeeding in red porgy (*Pagrus pagrus*, Linnaeus 1758): Response of some haematological, biochemical and non specific immune parameters. *Marine Environmental Research* 81, 18-25.

Caruso, G., Denaro, M.G., Caruso, R., Mancari, F., Genovese, L., Maricchiolo, G., 2011. Response to short term starvation of growth, haematological, biochemical and non-specific immune parameters in European sea bass (*Dicentrarchus labrax*, Linnaeus, 1758) and blackspot sea bream (*Pagellus bogaraveo*, Brünnich, 1768). *Marine Environmental Research* 72, 46-52.

Caruso, G., Maricchiolo, G., Micale, V., Genovese, L., Caruso, R., Denaro, M.G., 2010. Physiological responses to starvation in European eel (*Anguilla anguilla*): effects on haematological, biochemical, non-specific immune parameters and skin structure *Fish Physiology and Biochemistry* 36, 71-83.

Eroldogan, O.T., Kumlu, M., Kiris, G.A., Sezer, B., 2006. Compensatory growth response of *Sparus aurata* following different starvation and refeeding protocols. *Aquaculture Nutrition* 12, 203-210.

Eroldogan, O.T., Kumlu, M., Kiris, G.A., Sezer, B., 2006 Compensatory growth response of *Sparus aurata* following different starvation and refeeding protocols. *Aquacuture Nutrition* 12, 203-210.

Falahatkar, B., Akhavan, S.R., Efatpanah, I., Meknatkhah, B., 2013. Effect of feeding and starvation during the winter period on the growth performance of young-of-year (YOY) great sturgeon, *Huso huso*. *Journal of Applied Ichthyology* 29, 26-30.

Feng, G., Shi, X., Huang, X., Zhuang, P., 2011. Oxidative stress and antioxidant defenses after long-term fasting in blood of Chinese sturgeon (*Acipenser sinensis*). *Procedia Environmental Sciences* 8, 469-475.

Friedrich, M., Stepanoswska, K., 2001. Effect of starvation nutritive value of carp (*Cyprinus carpio* L.) and selected biochemical components its blood. *Acta Aichthyologic Ae Tpiscatoria* 31, 29-36.

Furné, M., Morales, A.E., Trenzado, C.E., García-Gallego, M., Hidalgo, M.C., Domezain, A., Rus, A.S., 2012. The metabolic effects of prolonged starvation and refeeding in sturgeon and rainbow trout *Journal of Comparative Physiology B: Biochemical, Systemic, and Environmental Physiology* 182, 63-76.

Gillis, T.E., Ballantyne, J.S., 1996. The effects of starvation on plasma free amino acid and glucose concentrations in lake sturgeon. *Journal of Fish Biology*, 49, 1306-1316.

Guderley, H., Lapointe, D., Bédard, M., Dutil, J.-D., 2003. Metabolic priorities during starvation: enzyme sparing in liver and white muscle of Atlantic cod, *Gadus morhua* L. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A* 136, 347-356.

Laiz-Carrión, R., Viana, I.R., Cejas, J.R., Ruiz-Jarabo, I., Jerez, S., Martos, J.A., Berro Eduardo, A., Mancera, J.M., 2012. Influence of food deprivation and high stocking density on energetic metabolism and stress response in red porgy, *Pagrus pagrus*L. *Aquaculture International* 20, 585-599.

Hardy, R.W. 1998. Nutrition and feeding of fish, In: Lovell, T. (Ed.). Feeding salmon and trout, Kluwer Academic Publishers, Boston. pp. 175–197.

Luo, G., Liu, G., Tan, H.-X., 2012. Effects of stocking density and food deprivation related stress on the physiology and growth in adult *Scortum barcoo* (McCulloch and Waite). *Aquaculture Research* 44, 885-894.

McCue, M.D., 2010 Starvation physiology: reviewing the different strategies animals use to survive a common challenge. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A* 156, 1-18.

Misra, C.K., Kuamr, D.B., Mukherjee, S.C., Pattnaik, P., 2006. Effect of long term administration of dietary â-glucan on immunity, growth and survival of *Labeo rohito* fingerlings. *Aquaculture* 255, 82-94.

Morales, A.E., Pérez-Jiménez, A., Parmen Hidalgo, M., Abellán, E., Cardenete, G., 2004. Oxidative stress and antioxidant defenses after prolonged starvation in *Dentex dentexliver*. *Comparative Biochemistry and Physiology* 139C, 153-161.

Morshedi, V., Ashouri, G., Khochanian, P., Yavari, V., Bahmani, M., Pourdehghani, M., Yazdani, M.A., Fashtami, H.R.P., Azodi, M., 2011. . Effects of short-term starvation on hematological parameters in cultured juvenile Beluga. *Journal of Veterinary Research* 66, 363-368.

Navarro, I., Gutiérrez, J., 1995. Fasting and starvation. In: Hochachka, P.W., Mommsen, T.P. (Eds.), Biochemistry and Molecular Biology of Fishes. Elsevier, Amsterdam, pp. 393-434.

Nogueira, N., Cordeiro, N., Canada, P., Cuz e Silva, P., Ozório, R.O.A., 2011. Separate and combined effects of cyclic fasting and L-carnitine supplementation in red porgy (*Pagrus pagrus*, L. 1758). *Aquaculture Research* 41, 795-806.

Ower, D.M., Melo, J., Santos, C.R.A., 2000. The effect of food deprivation and refeeding on the liver, thyroid hormones and transthyretin in sea bream. *Journal of Fish Biology* 56, 374-387.

Peres, H., Santos, S., Teles, A.O., 2011. Lack of compensatory growth response in gilthead seabream (*Sparus aurata*) juveniles following starvation and subsequent refeeding. *Aquaculture* 318, 384-388.

Pérez-Jiménez, A., Guedes, M.J., Morales, A.E., Oliva-Teles, A., 2007. Metabolic responses to short starvation and refeeding in *Dicentrarchus labrax*. Effect of dietary composition. *Aquaculture* 265, 325-335.

Qian, X., Cui, Y., Xiong, B., Yang, Y., 2000. Compensatory growth, feed utilization and activity in gibel carp, following feed deprivation. *Journal of Fish Biology* 56, 228-232.

Rehulka, J., 2000. Influence of astaxanthin on growth rate, condition, and some blood indices of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture* 190, 27-47

Rueda, F.M., Martinez, F.J., Zamora, S., Kentouri, M., Divanach, P., 1998. Effects of fasting and refeeding on growth and body composition of red porgy, *Pagrus pagrus L. Aquaculture Research* 29, 447-452.

Salam, A., Ali, M., Masoud, S., 2000, Effect of various food deprivation regimes on body Composition dynamics of Thaila, *Catla catla. Journal of Research Science* 11, 26-32.

Shreni, K.D., 1979. Influence of starvation on the brain and liver cholesterol level of the cat fish *Heteropneustes fossilis*. *Proceedings: Animal Sciences* 88, 205-208.

Velisek, J., Svobodova, Z., Piaakova , V., 2005 Effects of Clove Oil Anaesthesia on Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Acta Veterinaria Brunensis* 74, 139-146.

Vigliano, F.A., Quiroga, M.I., Nieto, J.M., 2002. Metabolic adaptation to food deprivation and refeeding in fish. *Revista Ictiología* 10 79-108.

Wahli, T., Verlhac, V., Griling, P., Gabaudan, J., Aebischer, C., 2003. Influence of dietary vitamin C on the wound healing process in rainbow trout (*Oncorhyncus mykiss*). *Aquaculture* 225, 371-386.

Wang, Y., Cui, Y., Yang, Y., Cai, F., 2000. Compensatory growth in hybrid tilapia, *Oreochromis mossabicus* × *O.niloticus*, reared in seawater.

Aquaculture 189, 101-108.

Wang, Y., Cui, Y., Yang, Y., Cai, F., 2005. Partial compensatory growth in hybrid tilapia (*Oreochromis mossambicus* × *O. niloticus*) following food deprivation. *Applied Ichthyology* 21, 389-393.

Xie, S., Zhu, X., Cui, Y., Wootton, R.J., Lei, W., Yang, Y., 2001 Compensatory growth in the gibel carp following feed deprivation: temporal patterns in growth, nutrient deposition, feed intake and body composition. *Journal of Fish Biology* 58, 999-1009.

Zhang, X.-D., Zhu, Y.-F., Cai, L.-S., Wu, T.-X., 2008. Effects of fasting on the meat quality and antioxidant defenses of market-size farmed large yellow croaker (*Pseudosciaena crocea*). *Aquaculture* 280, 136-139.

Zhu X., Wu, L., Cui, Y., Yang Y., Wootton, R.J., 2003 Compensatory growth response in three-spined stickleback in relation to feed-deprivation protocols. *Journal of Fish Biology* 62, 195-205.