نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی
Journal homepage: http://jair.gonbad.ac.ir
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دانشگاه گنبد کاووس

اثرات متقابل درجه‌حرارت و نرخ‌های مختلف غذادهی بر عملکرد رشد، ترکیب شیمیایی بدن و فاکتورهای خونی ماهی سی‌باس آسیایی (*Lates calcarifer*)

ایمان ناصری‌فرد[1]، ابراهیم ستوده[2]، امین اوجی‌فرد[2]، وحید مرشدی[3]*، شیرین حامدی[4]

[1] دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد تکثیر و پرورش آبزیان، دانشگاه خلیج‌فارس، بوشهر، ایران
[2] دانشیار، گروه علوم شیلاتی، دانشکده علوم و فناوری نانو و زیستی، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، ایران
[3] استادیار، گروه شیلات و زیست‌شناسی دریا، پژوهشکده خلیج‌فارس، دانشگاه خلیج‌فارس، بوشهر، ایران
[4] دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد تکثیر و پرورش آبزیان، دانشگاه خلیج‌فارس، بوشهر، ایران

نوع مقاله:
پژوهشی اصیل

تاریخچه مقاله:
دریافت: ۹۹/۰۱/۲۲
پذیرش: ۹۹/۱۰/۱۴
DOI: 10.22034/jair.9.3.61

نویسنده مسئول مکاتبه:
وحید مرشدی، استادیار، گروه شیلات و زیست‌شناسی دریا، دانشکده پژوهشکده خلیج‌فارس، دانشگاه خلیج‌فارس، بوشهر، ایران

ایمیل: v.morshedi@gmail.com

چکیده

مطالعه حاضر با هدف بررسی اثرات درجه حرارت‌های مختلف آب و نرخ‌های غذادهی بر عملکرد رشد، ترکیب شیمیایی لاشه، شاخص‌های خونی و ترکیبات بیوشیمیایی خون ماهی سی‌باس آسیایی (*Lates calcarifer*) انجام شد. در این آزمایش سه سطح درجه حرارت ۲۰، ۲۷ و ۳۳ درجه سانتی‌گراد و دو نرخ غذادهی بیومس (۲/۵ درصد) و سیری ظاهری در ۶ تیمار با سه تکرار به‌مدت ۶ هفته مورد بررسی قرار گرفت. برای این منظور ۱۴۴ قطعه ماهی سی باس با میانگین وزنی ۰/۲۴±۹۹/۵۵ گرم به‌صورت تصادفی به تانک های ۳۰۰ لیتری منتقل (۶ تیمار با سه تکرار) و غذادهی ماهیان با استفاده از غذای کنسانتره تجاری انجام شد. در پایان دوره آزمایش عملکرد رشد، شاخص‌های خونی و ترکیبات شیمیایی لاشه ماهیان مورد سنجش قرار گرفت. نتایج این بررسی نشان داد نرخ غذادهی بیومس (۲/۵ درصد) و سیری تأثیر معنی‌داری بر عملکرد رشد و تغذیه این ماهی ندارند ($p>0/05$). با این‌حال سطوح مختلف درجه حرارت تأثیر معنی‌داری بر این شاخص‌ها نشان دادند ($p<0/05$). میانگین وزن نهایی ماهیان پرورش‌یافته در درجه حرارت ۳۳ درجه و تغذیه شده در سطح بیومس نسبت به سایر تیمارها بالاتر بود، هر چند این اختلاف نسبت به گروه نگهداری شده در درجه حرارت ۲۷ درجه و تغذیه شده در حد سیری اختلاف معنی‌داری نشان نداد. در بین پارامترهای خون شناسی اندازه‌گیری شده فقط تعداد گلبول‌های قرمز تغییرات معنی‌داری را در بین تیمارها نشان داد ($p<0/05$). برخی از ترکیبات بیوشیمیایی خونی اندازه‌گیری شده مثل تری‌گلیسیرید، گلوکز و کلسترول به‌طور معنی‌داری تحت‌تأثیر درجه حرارت آب و نرخ‌های غذادهی قرار گرفتند ($p<0/05$). فعالیت آنزیم‌های کبدی در پلاسمای ماهیان پرورش‌یافته در تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری نداشتند ($p>0/05$). میزان پروتئین و چربی لاشه ماهیان با افزایش درجه حرارت افزایش یافت، به‌طوری‌که گروه نگهداری شده در درجه حرارت ۳۳ درجه سانتی‌گراد بالاترین مقدار این ترکیبات شیمیایی را داشتند ($p<0/05$). در مجموع نتایج این مطالعه نشان داد که درجه حرارت بین ۲۷ تا ۳۳ درجه سانتی‌گراد برای پرورش این گونه بهینه‌تر بوده و نرخ‌های غذادهی بیومس و سیری در این محدوده درجه حرارتی تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر عملکرد رشد و سلامتی این ماهی ندارد.

واژه‌های کلیدی:
درجه حرارت، نرخ غذادهی، عملکرد رشد، سی‌باس آسیایی، خلیج‌فارس

۱ | مقدمه

در سال های اخیر پرورش آبزیان به عنوان یکی از فعالیت‌های مهم تولیدی در بسیاری از کشورهای جهان محسوب می‌شود. تکثیر مصنوعی و پرورش بچه‌ماهیان به‌منظور رهاسازی جهت بازسازی ذخایر در معرض خطر و همچنین به‌منظور آبزی پروری جهت تأمین بخشی از تقاضای رو به افزایش بازار موردتوجه محققین و دست اندرکاران صنعت آبزی‌پروری قرار گرفته است تا شاید راه جبران و پاسخ مناسبی برای این تقاضا باشد. عوامل مختلفی بر شاخص‌های رشد و بازماندگی ماهیان درطول دوره‌پرورش تأثیرگذار می‌باشد که از مهم‌ترین این عوامل

© ۱۴۰۰ | دانشگاه گنبدکاووس

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-07-02]
[DOI: 10.22034/jair.9.3.61]

می‌توان به دما و میزان و دفعات غذادهی اشاره کرد. به‌همین دلیل در آبزی‌پروری تمایل زیادی به بررسی اثرات این عوامل بر رشد و بازماندگی ماهیان وجود دارد (Brett, 1979).

بررسی‌های انجام‌شده نشان می‌دهد که میزان رشد ماهی تا حد زیادی متغیر است و به میزان زیادی به عوامل محیطی مانند شوری، دمای آب، میزان اکسیژن محلول، آمونیاک و طول دوره نوری بستگی دارد (Hoar *et al.*, 1983). از آنجایی که دماهای پایین شرایط حرکتی و ایستایی در ماهی را بهتر و دماهای بالا شرایط تغذیه‌ای را بهبود می‌بخشد، فراهم کردن بهترین محدوده دمایی یکی از کلیدهای موفقیت در پرورش گونه‌های آبزی می‌باشد. رشد بهینه در صنعت آبزی پروری برای تمام گونه‌های پرورشی از اهمیت بسیار بالایی برخودار است. از طرفی درجه‌حرارت آب فعالیت‌های متابولیکی را تنظیم می‌کند و همه ماهیان در یک محدوده‌ی دمایی خاصی بالاترین رشد را دارند (Skalli *et al.*, 2006). بررسی‌های انجام‌شده نشان می‌دهد دمای بهینه برای رشد معمولا بالاتر از دمای محیط‌زیست گونه است (Imsland *et al.*, 1996). همچنین تحقیقات نشان‌داده است به‌طور کلی دمای بهینه برای دستیابی به ضریب تبدیل غذایی مناسب از دمای رشد بهینه پایین‌تر است (Imsland *et al.*, 2006). ارتباط جیره غذایی و درجه حرارت در گونه‌های پرورشی برای صنعت آبزی‌پروری از اهمیت زیادی برخوردار است، زیرا بیشترین هزینه فعالیت‌های پرورشی (بیش از ۵۰ درصد هزینه‌ها) مربوط به تأمین جیره‌غذایی آبزی است (Baum *et al.*, 2005). مدیریت دفعات و میزان غذادهی نقش تعیین کننده‌ای در تنظیم غذای دریافت شده و ضایعات غذا دارد و برروی میزان رشد مطلوب در ماهیان نیز تأثیرگذار است (Wang *et al.*, 2009).

تولیدات آبزی‌پروری روزبه‌روز درحال رشد و توسعه کمی و کیفی می‌باشد که افزایش میزان تراکم، مدیریت مناسب رشد و غذادهی توسعه کمی را محقق کرده و افزایش تنوع و گستره آبزیان پرورشی توسعه کیفی را دنبال می‌کند. پرورش ماهیان دریایی یکی از شاخه‌های بسیار مهم و درحال گسترش صنعت آبزی‌پروری است به‌طوری‌که کل تولیدات آبزی‌پروری در جهان در سال۲۰۱۶ در حدود ۱۷۰/۹ میلیون تن و سهم آبزیان دریایی پرورشی ۲۸/۷ میلیون تن بوده است (FAO, 2018). یکی مناسب‌ترین گونه‌های ماهیان دریایی برای پرورش، ماهی سی‌باس آسیایی (*Lates calcarifer*) است که از ظرفیت بالای را برای معرفی به سیستم آبزی‌پروری برخوردار است (Jerry, 2013). از جمله ویژگی‌هایی که ماهی سی‌باس آسیایی را کاندید مناسبی برای آبزی پروری معرفی می‌کند عبارتند از: تراکم‌پذیری بالا، تحمل بالای پارامتر-های کیفی آب، باروی بالا در شرایط اسارت، سازش‌پذیری آسان به غذای کنسانتره، رشد سریع (Mathew *et al.*, 2009). این گونه در استخرهای خاکی، بتونی و در قفس قابلیت پرورش دارد و طبق گزارش سازمان خوارو بار جهانی (FAO, 2018) از کل تولید ماهیان دریایی ۷۰ هزار تن مربوط به ماهی سی‌باس آسیایی است که این نشان‌دهنده بازار پسندی این ماهی است (Philipose *et al.*, 2010). تأثیرات سطوح مختلف غذادهی در طول روز و شب را بر روی کارآیی رشد و فعالیت آنزیم‌های گوارشی ماهی سی‌باس آسیایی توسط هرپاز و همکاران (Harpaz *et al.*, 2005) ارزیابی شد. نتایج این مطالعه نشان داد که زمان غذادهی تقریباً هیچ تأثیری بر سرعت‌رشد نداشته اما نسبت غذادهی بر میزان رشد تأثیر داشت. سی‌باس آسیایی غذا را در هر زمانی از شبانه روز، حتی درطول شب مصرف می کند.. راسل و گرت (Russell and Garrett, 1983) رشد و ضریب‌تبدیل غذایی ماهیان انگشت قد سی‌باس در آب شیرین و شور در سه دمای مختلف (۲۲، ۲۷ و ۳۲ درجه سانتی‌گراد) مورد بررسی قرار داد. نتایج نشان داد که میزان رشد و ضریب تبدیل غذایی تحت‌تأثیر شوری قرار نگرفت اما به‌شدت تحت‌تأثیر دما قرار داشتند. گلنکروس و برمودس (Glencross and Bermudes, 2010) تأثیر دمای بالا آب بر میزان جذب انرژی و پروتئین توسط بچه‌ماهی سی‌باس آسیایی را در دماهای مختلف (۲۵، ۲۹، ۳۲ و ۳۶ درجه سانتی‌گراد) و در سه نرخ غذادهی (گرسنگی، غذادهی متوسط و سیری) مورد آزمایش قرار دادند و مشاهده کردند که کارآیی جذب انرژی و پروتئین قابل جذب به‌طور نسبی بین دمای ۲۵ تا ۳۲ درجه سانتی‌گراد بهینه بود ولی در دمای ۳۶ درجه سانتی‌گراد کاهش یافت.

بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد بالاترین نسبت برای رشد می-تواند در سطح غذایی زیر حد سیری یا در حد سیری به‌دست آید و این بستگی به نوع گونه ماهی دارد (Fang *et al.*, 2010). ازطرفی در مطالعات پیشین صورت‌گرفته اثبات‌شده است که افزایش دما دارای اثرات منفی و مثبتی بر عملکرد رشد ماهی است. باتوجه به اینکه تأثیر همزمان دما و میزان غذادهی برروی ماهی سی‌باس آسیایی انجام نگرفته بود و به‌دست آوردن دامنه رشد بهینه و غذادهی از اهمیت بالای در پرورش این‌گونه برخودار است، لذا مطالعه حاضر با هدف بررسی اثرات درجه حرارت‌های مختلف آب و میزان غذادهی بر عملکرد رشد، ترکیب شیمیایی لاشه، شاخص‌های خونی و ترکیبات بیوشیمیایی خون ماهی سی‌باس آسیایی (*Lates calcarifer*) انجام شد.

۲ | مواد و روش‌ها

این بررسی در سال ۱۳۹۴ در ایستگاه تکثیر و پرورش آبزیان دریایی پژوهشکده خلیج فارس، دانشگاه خلیج فارس بوشهر صورت گرفت. برای انجام این کار ۱۸۰ قطعه ماهی سی‌باس آسیایی (*Lates calcarifer*) از شرکت پرورش ماهیان دریایی راموز (بوشهر، ایران) خریداری و با استفاده از تانک مجهز به هواده به سالن آزمایش منتقل شدند. قبل از شروع آزمایش، ماهیان به‌مدت ۱۴ روز با شرایط محیطی آزمایش سازگار شدند.

به‌منظور اجرای این آزمایش مخزن‌های ۵۰۰ لیتری با آب لوله کشی شهری شستشو و با غلظت ۲۰۰ppm کلرضد عفونی شدند. پس از پایان دوره سازگاری، ۸ قطعه ماهی سی‌باس با میانگین وزنی ۹۹/۵۵±۰/۲۴ گرم و میانگین طولی ۴۵ /۰±۹/۵۴ سانتیمتر به صورت تصادفی شمارش‌شده و به هر تانک منتقل شدند. به‌منظور غذادهی ماهیان از غذای کنسانتره تجاری ماهی سی‌باس آسیایی (شرکت ۲۱ بیضاء) با آنالیز تقریبی ۵۰ درصد پروتئین خام، ۱۶ درصد چربی خام، ۲/۵

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-07-02]
[DOI: 10.22034/jair.9.3.61]

درصد فیبر خام ، ۱۴ درصد خاکستر و حداکثر ۱۰ درصد رطوبت استفاده شد غذادهی از شروع تا پایان سازگاری در حد سیری و پس از شروع آزمایش تیمارهای غذایی اعمال شد که در حد سیری و بیومس به‌صورت دستی در دو نوبت در ساعات ۹ و ۱۷ انجام شد. به‌منظور هوادهی و نیاز اکسیژن بچه‌ماهیان به‌هر یک از مخزن‌ها یک سنگ هوا نصب گردید. عمل سیفون کردن به‌صورت روزانه انجام و باقیمانده غذای خورده نشده و مدفوع ماهی‌ها از مخازن خارج گردید.

برای تأمین درجه حرارت تیمارها علاوه‌بر استفاده از هیتر در مخزن آب ذخیره، از هیترهای گرمایی آکواریومی نیز استفاده شد. برای دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد فقط از یک هیتر گرمایی ۳۰۰ وات و برای تیمار ۲۷ و ۳۳ درجه سانتی‌گراد سه عدد هیتر گرمایی ۳۰۰ وات استفاده شد که دمای آب تانک‌ها را در درجه حرارت موردنظر حفظ کند.به‌طور میانگین در کل دوره، آزمایش شوری، اکسیژن و pH آب به‌ترتیب ۴۷ گرم برلیتر، ۵/۲±۰/۱ mg/L و ۷/۹±۰/۱ بود. درطی دوره آزمایش دوره نوری با استفاده از لامپ‌های مهتابی در بالای سر هر تانک به صورت ۱۲ ساعت تاریکی و ۱۲ ساعت روشنایی تأمین شد.

به‌منظور بررسی اثرات تیمارهای دمایی و نرخ غذادهی برروی عملکردهای رشد، آنالیز لاشه و هم‌چنین فاکتورهای هماتولوژیکی و بیوشیمیایی خونی ۶ تیمار به‌صورت (تیمار اول: دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد و غذادهی براساس بیومس، تیمار دوم: دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد و غذادهی درحد سیری، تیمار سوم: دمای ۲۷ درجه سانتی‌گراد و غذادهی براساس بیومس، تیمار چهارم: دمای ۲۷ درجه سانتی‌گراد و غذادهی درحد سیری، تیمار پنجم: دمای ۳۳ درجه سانتی‌گراد و غذادهی براساس بیومس و تیمار شیشم: دمای ۳۳ درجه سانتی‌گراد و غذادهی در حد سیری) با سه تکرار درنظر گرفته شد (جدول ۱). طول دوره این آزمایش نیز ۴۲ روز درنظر گرفته شد.

جدول ۱- تیمارهای درجه حرارت و نرخ‌های مختلف غذادهی مورد استفاده در این تحقیق

تیمار	BL	SL	BM	SM	BH	SH
درجه حرارت	۲۰ درجه سانتی‌گراد		۲۷ درجه سانتی‌گراد		۳۳ درجه سانتی‌گراد	
نرخ غذادهی	بیومس	سیری	بیومس	سیری	بیومس	سیری

اندازه‌گیری شاخص‌های رشد و تغذیه: برای محاسبه عملکرد رشد و تغذیه، در ابتدای دوره تمامی بچه‌ماهیان با ترازوی دقیق توزین‌شده و در پایان آزمایش غذادهی به‌مدت ۲۴ ساعت قطع و ماهیان هر تانک با استفاده از فنوکسی اتانول (نیم میلی‌لیتر به‌ازاء هر لیتر آب) بی‌هوش و طول و وزن ماهیان با استفاده از ترازوی دیجیتال و خط‌کش اندازه‌گیری شد. برای مقایسه تغییرات رشد ماهیان بین تیمارها، از شاخص‌های رشد شامل ضریب‌تبدیل غذایی (FCR)، ضریب‌رشد ویژه (SGR)، میزان افزایش وزن (WG)، شاخص وضعیت (CF) و نرخ بازده پروتئین (PER) و غذای مصرفی روزانه (DFI) استفاده شد که با استفاده از معادلات زیر محاسبه گردید.

بازماندگی = (تعداد ماهی زنده مانده/تعداد ماهی اولیه) ×۱۰۰

$SGR = ([\ln \text{(وزن انتهایی)} - \ln \text{(وزن ابتدایی)}] / \text{(مدت زمان پرورش)}) \times 100$

$FCR = \text{مقدار غذای خشک داده شده به گرم} / \text{وزن تر به‌دست آمده به گرم}$

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

$WG = \text{(وزن انتهایی به گرم} - \text{وزن ابتدای به گرم)}$

$PER = \text{وزن تر تولید شده به گرم} / \text{افزایش پروتئین به گرم}$

$DFI = (\text{تعداد ماهیان/غذای مصرفی}) / \text{مدت زمان پرورش}$

سنجش شاخص‌های خونی: به‌منظور آنالیز پارامترهای خون‌شناسی در انتهای آزمایش از هر تکرار ۴ قطعه ماهی برداشته و با استفاده از فنوکسی اتانول بی‌هوش شدند. خون ماهیان پس از بی‌هوشی با سرنگ ۳ سی‌سی هپارینه از سیاهرگ ساقه‌دمی استحصال شد.

بلافاصله تعداد گلبول قرمز (RBC) و سفید (WBC)، هموگلوبین (Hb) و هماتوکریت (Htc) مورد سنجش قرار گرفت. برای شمارش گلبول‌های سفید از رقیق‌سازی ۲۰ میکرولیتر خون در ۰/۴ میلی‌لیتر محلول Lewis و بررسی نمونه روی لام نئوبار استفاده شد و سپس عدد حاصله در ۵۰ ضرب گردید تا تعداد گلبول‌های سفید در هر میلی‌لیتر مکعب خون تعیین شود. شمارش گلبول‌های قرمز پس از رقیق‌سازی نمونه خون به نسبت ۱ به ۲۰۰ در محلول Lewis، با لام نئوبار انجام و جهت تعیین تعداد گلبول‌های قرمز در هر میلی‌متر مکعب خون عدد حاصله در ۱۰۰۰۰ ضرب شد (Blaxhall and Daisley, 1973). برای سنجش هموگلوبین از روش سیانومت هموگلوبین استفاده شد. در این روش پس از حل کردن ۲۰ میکرولیتر نمونه خون در ۵ میلی‌لیتر محلول درابکین (Drobckin) و قرار دادن نمونه‌ها به‌مدت ۱۰ دقیقه در تاریکی، قرائت شاخص جذب نوری در طول‌موج ۵۴۰ نانومتر در دستگاه اسپکتروفوتومتر و مقاسیه شاخص جذب با منحنی استاندارد انجام گرفت و واحد نهایی به‌صورت گرم در دسی‌لیتر گزارش شد. برای تعیین هماتوکریت از روش میکروهماتوکریت استفاده شد. لوله‌های هماتوکریت حاوی خون به‌صورت متقارن در میکروسانتریفیوژ قرار داده شدند و پس از ۵ دقیقه سانتریفیوژ با سرعت ۱۴۰۰۰دور در دقیقه، اندازه‌گیری فاز جداشده گلبول‌های قرمز در لوله‌های میکروهماتوکریت به‌وسیله خط‌کش مخصوص انجام و مقدار هماتوکریت برحسب درصد تعیین شد (Rehulka, 2000). سنجش ترکیب بیوشیمیایی لاشه: در انتهای آزمایش از هر تکرار ۲ ماهی به‌طور تصادفی برای سنجش ترکیبات بیوشیمیایی لاشه انتخاب شد. ترکیبات شیمیایی لاشه با استفاده از روش‌های استاندارد (AOAC, 1990) اندازه‌گیری شدند. ماده خشک از طریق قراردادن در آون در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به وزن ثابت، پروتئین به روش کجلدال و چربی به روش سوکسله و میزان خاکستر نمونه‌ها با استفاده از کوره الکتریکی در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۱۲ ساعت (GODAZE SAZ FURNACE مدل A10) اندازه‌گیری شدند (AOAC,1990).

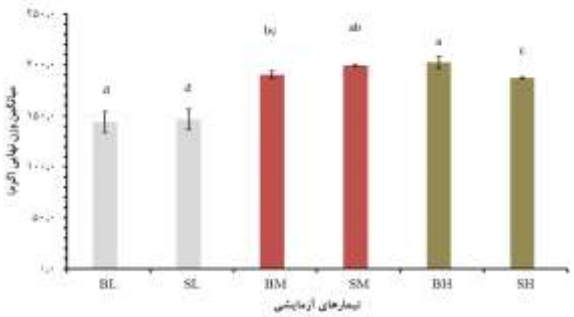
[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-07-02]

[DOI: 10.22034/jair.9.3.61]

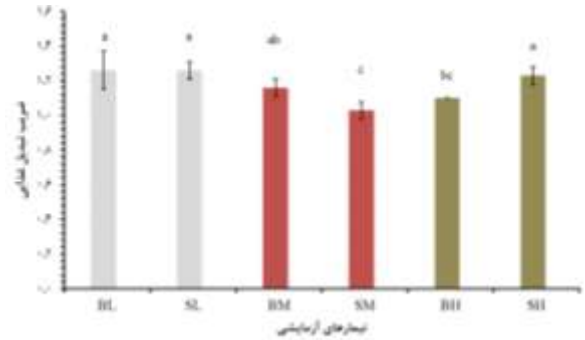
تمام داده‌ها با آزمون کالموگروف-اسمیرنوف بررسی و همگنی واریانس-ها با استفاده از آزمون Levene بررسی شد. تجزیه‌و تحلیل داده‌ها با استفاده از روش آنالیز واریانس دوطرفه (Two- Way ANOVA) و جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن در سطح اعتماد ۹۵ درصد (p=۰/۰۵) استفاده شد. تجزیه داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS-16 انجام گرفت.

۳ | نتایج

نتایج شاخص‌های رشد و تغذیه بچه‌ماهیان سی‌باس آسیایی پرورش یافته در سطوح مختلف دمایی و نرخ‌های غذادهی: نتایج این تحقیق نشان‌داد که شاخص‌های رشد و تغذیه مانند میانگین وزن نهایی، ضریب تبدیل غذایی،ضریب‌رشد ویژه بچه‌ماهیان سی‌باس آسیایی به‌طور معنی-داری تحت‌تأثیر درجه حرارت‌های مختلف و نرخ‌های مختلف غذادهی قرار گرفتند (p<۰/۰۵). آنالیز واریانس دوطرفه مشخص کرد که شاخص میانگین وزن نهایی به‌طور معنی‌داری تحت‌تأثیر دما قرار می‌گیرد (۰/۰۰۰۱) (p<۰/۰۵). درحالی‌که نرخ غذادهی تأثیر معنی‌داری بر این شاخص ندارد (۰/۶۸۲) (p>۰/۰۵). اثر متقابل دما و نرخ غذادهی نیز تأثیر معنی‌داری بر این شاخص نداشت (۰/۰۱۷)(p>۰/۰۵). باتوجه به شکل ۱ بیشترین میانگین وزن نهایی بدن با میانگین (۲۰۲/۷±۵/۶۰ گرم) در تیمار غذادهی بیومس و دمای ۳۳ درجه سانتی‌گراد و کمترین میزان افزایش وزن بدن در تیمار دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد و غذادهی درحد بیومس با میانگین (۱۴۴/۲۳±۱۰/۰۶ گرم) مشاهده شد (p< ۰/۰۵). نتایج نشان داد که شاخص ضریب‌تبدیل غذایی به‌طور معنی‌داری تحت‌تأثیر سطوح مختلف درجه‌حرارت قرار دارد (۰/۰۰۳)(p<۰/۰۵). درحالی‌که این شاخص تحت‌تأثیر نرخ غذادهی قرار نگرفت (۱/۰۰) (p>۰/۰۵). با این وجود اثر متقابل دما و نرخ غذادهی تأثیر معنی‌داری بر ضریب‌تبدیل غذایی داشت (۰/۰۱۶)(p>۰/۰۵). نتایج مربوط به ضریب‌تبدیل غذایی گروه‌های مورد مطالعه در شکل ۲ آورده شده است. پایین‌ترین (مناسب‌ترین) (۱/۰۳±۰/۰۵) ضریب‌تبدیل غذایی در تیمار غذادهی درحد سیری و دمای ۲۷ درجه سانتی‌گراد مشاهده شد که البته این تیمار با تیمار غذادهی در حد بیومس و دمای ۳۳ درجه سانتی‌گراد اختلاف معنی‌داری نشان نداد و تنها از نظر عددی پایین‌تر بود.



شکل ۱- میانگین وزن نهایی بچه‌ماهیان سی‌باس آسیایی پرورش‌یافته در سطوح مختلف دمایی و نرخ‌های مختلف غذادهی. BL: تیمار غذادهی درحد بیومس و دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد، SL: تیمار غذادهی درحد سیری و دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد، BM: تیمار غذادهی درحد بیومس و دمای ۲۷ درجه سانتی‌گراد، SM: تیمار غذادهی درحد سیری و دمای ۲۷ درجه سانتی‌گراد، BH: تیمار غذادهی درحد بیومس و دمای ۳۳ درجه سانتی‌گراد، SH: تیمار غذادهی درحد سیری و دمای ۳۳ درجه سانتی‌گراد.

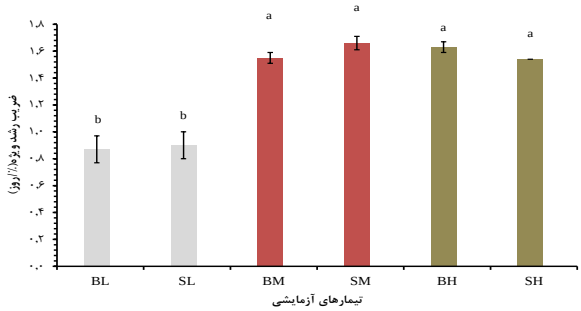


شکل ۱- ضریب‌تبدیل غذایی بچه‌ماهیان سی‌باس آسیایی تغذیه شده در سطوح مختلف دمایی و نرخ‌های مختلف غذادهی. BL: تیمار غذادهی در حد بیومس و دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد، SL: تیمار غذادهی در حد سیری و دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد، BM: تیمار غذادهی در حد بیومس و دمای ۲۷ درجه سانتی‌گراد، SM: تیمار غذادهی در حد سیری و دمای ۲۷ درجه سانتی‌گراد، BH: تیمار غذادهی در حد بیومس و دمای ۳۳ درجه سانتی‌گراد، SH: تیمار غذادهی در حد سیری و دمای ۳۳ درجه سانتی‌گراد.

نتایج مربوط به ضریب‌رشد ویژه گروه‌های مورد مطالعه در شکل ۳ آورده شده است. نتایج نشان داد که شاخص ضریب‌رشد ویژه به‌طور معنی‌داری تحت‌تأثیر دما بود (۰/۰۰۰۱)(p<۰/۰۵). درحالی‌که تحت‌تأثیر نرخ غذادهی قرار نگرفته است (۰/۵۴۲)(p>۰/۰۵). با این وجود اثر متقابل دما و نرخ غذادهی به‌صورت معنی‌داری بر این شاخص تأثیر داشته است (۰/۰۴۷) (p<۰/۰۵). باتوجه به نمودار ۳ شاخص ضریب رشد ویژه ماهیان سی‌باس آسیایی پرورش‌یافته در درجه حرارت‌های ۲۷ و ۳۳ درجه سانتی‌گراد در هر دو نرخ غذادهی بیومس و سیری به‌طور معنی‌داری نسبت به گروه پرورش‌یافته در درجه‌حرارت ۲۰ درجه سانتی‌گراد بالاتر بود (p< ۰/۰۵) .

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-07-02]

[DOI: 10.22034/jair.9.3.61]



شکل ۲- نرخ رشد ویژه بچه‌ماهیان سی‌باس آسیایی تغذیه شده در سطوح مختلف دمایی و نرخ‌های مختلف غذادهی. BL: تیمار غذادهی درحد بیومس و دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد، SL: تیمار غذادهی در حد سیری و دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد، BM: تیمار غذادهی در حد بیومس و دمای ۲۷ درجه سانتی‌گراد، SM: تیمار غذادهی در حد سیری و دمای ۲۷ درجه سانتی‌گراد، BH: تیمار غذادهی در حد بیومس و دمای ۳۳ درجه سانتی‌گراد، SH: تیمار غذادهی در حد سیری و دمای ۳۳ درجه سانتی‌گراد.

جدول ۲ تأثیر دما و نرخ غذادهی بر افزایش وزن، شاخص وضعیت، غذای مصرفی روزانه و بازده پروتئین ماهی سی‌باس آسیایی پرورش یافته در درجه‌حرارت و نرخ‌های مختلف غذادهی را نشان می‌دهد. آنالیز واریانس دوطرفه مشخص کرد که شاخص درصد افزایش وزن و شاخص وضعیت به‌طور معنی‌داری تحت‌تأثیر دما قرار دارد ($p<۰/۰۵$). درحالی که این دو شاخص به‌طور معنی‌داری تحت‌تأثیر نرخ غذادهی قرار نگرفتند ($p>۰/۰۵$). در بررسی اثر متقابل دما و نرخ غذادهی نیز اختلاف معنی‌داری مشاهده شد ($p<۰/۰۵$). همچنین مشاهده گردید که با افزایش دما، درصد افزایش وزن افزایش می‌یابد به‌طوری‌که حداکثر درصد افزایش وزن (۸۰۳/۹۶ درصد) مربوط به تیمار دمایی ۳۳ درجه سانتی‌گراد و نرخ غذادهی بیومس بود. همچنین کمترین میزان درصد افزایش وزن در ماهی های تغذیه شده در درجه‌حرارت ۲۰ درجه سانتی‌گراد (BL و SL) مشاهده شد که به‌طور معنی‌داری نسبت به سایر تیمارها کمتر بود ($p<۰/۰۵$). حداکثر شاخص‌وضعیت در تیمارهای دمایی ۲۰ درجه سانتی‌گراد (BL و SL) و مشاهده شد و این گروه‌ها با گروه‌های SM و BH اختلاف معنی‌داری نداشتند. کمترین میزان شاخص وضعیت (۱/۳۹±۰/۰۶) مربوط به تیمار دمایی ۲۷ درجه سانتی‌گراد و نرخ غذادهی بیومس بود ($p<۰/۰۵$) (جدول ۲). نتایج تحقیق نشان داد که شاخص‌های مصرف غذا روزانه به‌طور معنی‌داری تحت‌تأثیر دما قرار دارد ($p<۰/۰۵$). درحالی‌که این شاخص تحت‌تأثیر نرخ غذادهی قرار نگرفت ($p>۰/۰۵$). همچنین اثر متقابل دما و نرخ غذادهی نیز تأثیر معنی‌داری بر این شاخص نداشت ($p>۰/۰۵$). حداکثر غذای مصرفی روزانه (۰/۱۱±۰/۰۰۵) مربوط به تیمار دمایی ۳۳ درجه سانتی‌گراد و نرخ غذادهی سیری بود. (جدول ۲).

نتایج تحقیق نشان داد که شاخص بازده پروتئین به‌طور معنی‌داری تحت‌تأثیر درجه حرارت‌های مختلف قرار می‌گیرد ($p<۰/۰۵$). درحالی که این شاخص تحت‌تأثیر نرخ غذادهی قرار نگرفت ($p>۰/۰۵$). همچنین اثر متقابل دما و نرخ غذادهی نیز تأثیر معنی‌داری بر این شاخص داشت ($p<۰/۰۵$). همچنین مشاهده گردید که با افزایش دما تا ۲۷ درجه سانتی‌گراد میزان بازده پروتئین افزایش یافت و در دمای ۳۳ درجه سانتی‌گراد روند افزایش رو به افول رفت. حداکثر بازده پروتئین مربوط به تیمار دمایی ۲۷ درجه سانتی‌گراد و غذادهی در حد سیری و تیمار غذادهی در حد بیومس و دمای ۳۳ درجه سانتی‌گراد و کمترین میزان بازده پروتئین (۱/۵۶±۰/۰) مربوط به تیمارهای دمایی ۲۰ درجه سانتی‌گراد بود اگرچه با برخی از تیمارها تفاوت معنی‌داری نداشت ($p<۰/۰۵$) (جدول ۲).

جدول ۲: عملکرد رشد و تغذیه ماهی سی باس آسیایی پرورش یافته در درجه حرارت و نرخ‌های مختلف غذادهی در پایان آزمایش

شاخص تیمارها	افزایش وزن (٪)	ضریب چاقی	غذای مصرفی روزانه (گرم)	نرخ بازده پروتئین
BL	۳۵۳/۹۰±۵۹/۲^{d}	۱/۵۴±۰/۰۴^{a}	۰/۰۸±۰/۰۰۰^{c}	۱/۶۰±۰/۱^{cd}
SL	۳۷۲/۷۰±۶۳/۴^{d}	۱/۵۴±۰/۰۴^{a}	۰/۰۸±۰/۰۱۰^{c}	۱/۵۶±۰/۰^{d}
BM	۷۲۷/۸۰±۲۵/۵^{bc}	۱/۳۹±۰/۰۶^{c}	۰/۱۱±۰/۰۰۵^{ab}	۱/۷۳±۰/۰^{bc}
SM	۷۹۰/۹۰±۱۹/۰^{ab}	۱/۴۷±۰/۰۲^{ab}	۰/۱۰±۰/۰۰۵^{b}	۱/۹۳±۰/۰^{a}
BH	۸۰۳/۹۶±۳۶/۲^{a}	۱/۵۱±۰/۰۱^{ab}	۰/۱۱±۰/۰۰۰^{ab}	۱/۸۰±۰/۰^{ab}
SH	۷۱۳/۴۳±۱/۰^{c}	۱/۴۵±۰/۰۴^{bc}	۰/۱۱±۰/۰۰۵^{a}	۱/۶۳±۰/۰^{cd}
اثر درجه حرارت	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۱
اثر نرخ غذادهی	۰/۶۸۲	۰/۷۸۷	۰/۶۹۰	۱/۰۰۰
اثر متقابل درجه حرارت× نرخ غذادهی	۰/۰۱۷	۰/۰۴۵	۰/۰۷۹	۰/۰۰۹

- وجود حروف متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین تیمارها می‌باشد ($p<0.05$). BL: تیمار غذادهی در حد بیومس و دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد، SL: تیمار غذادهی در حد سیری و دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد، BM: تیمار غذادهی در حد بیومس و دمای ۲۷ درجه سانتی‌گراد، SM: تیمار غذادهی در حد سیری و دمای ۲۷ درجه سانتی‌گراد، BH: تیمار غذادهی در حد بیومس و دمای ۳۳ درجه سانتی‌گراد، SH: تیمار غذادهی در حد سیری و دمای ۳۳ درجه سانتی‌گراد.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-07-02]

[DOI: 10.22034/jair.9.3.61]

نتایج شاخص‌های خون‌شناسی بچه‌ماهیان در سطوح مختلف دمایی و نرخ‌های مختلف غذادهی در پایان دوره: نتایج تحقیق نشان داد که تعداد گلبول قرمز به‌طور معنی‌داری تحت‌تأثیر درجه حرارت قرار دارد ($p<۰/۰۵$). اثر نرخ غذادهی بر تعداد گلبول قرمز نیز معنی‌دار بود ($p<۰/۰۵$). در بررسی اثر متقابل دما و نرخ غذادهی نیز اختلاف معنی‌دار مشاهده شد ($p<۰/۰۵$). همچنین مشاهده گردید که با افزایش دما بیشترین تعداد گلبول قرمز در تیمار غذادهی در حد بیومس و دمای ۳۳ درجه سانتی‌گراد مشاهده گردید و تعداد گلبول‌های قرمز در تیمار غذادهی در حد بیومس و دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد دارای کمترین میزان، هر چند این میزان با تیمار غذادهی در حد سیری و دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۳).

نتایج تحقیق نشان داد که تعداد گلبول سفید، درصد هماتوکریت و هموگلوبین به طور معنی‌داری تحت‌تأثیر سطوح مختلف درجه حرارت و نرخ های غذادهی قرار نگرفته‌اند ($p>۰/۰۵$). در بررسی اثر متقابل دما و نرخ غذادهی بر تعداد گلبول سفید، درصد هماتوکریت و هموگلوبین نیز اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد ($p>۰/۰۵$) (جدول ۳).

جدول ۳ : پارامترهای خونی بچه‌ماهیان سی‌باس آسیایی پرورش‌یافته در سطوح مختلف دمایی و نرخ‌های مختلف غذادهی در پایان دوره

شاخص تیمارها	تعدادگلبول قرمز ($\times10^6/\mu l$)	تعدادگلبول سفید ($\times10^3/\mu l$)	هموگلوبین (g/dl)	هماتوکریت (٪)
BL	۲/۱۶±۰/۰^{e}	۱۵۷/۰۳±۳۳/۲	۸/۳۰±۱/۸	۳۶/۷۰±۸/۴^{a}
SL	۲/۳۵±۰/۰^{de}	۱۷۵/۷۳±۳۲/۹	۱۰/۰۶±۳/۱	۳۹/۶۳±۸/۵^{a}
BM	۲/۷۲±۰/۱^{b}	۱۸۴/۷۳±۸/۷	۱۰/۶۶±۰/۵	۴۲/۸۳±۳/۴^{a}
SM	۲/۵۱±۰/۰^{cd}	۱۷۷/۶۶±۱۳/۸	۹/۸۰±۰/۸	۴۲/۵۰±۴/۲^{a}
BH	۳/۳۰±۰/۲^{a}	۱۸۴/۱۰±۲۰/۱	۱۰/۶۵±۱/۵	۴۲/۳۰±۸/۱^{a}
SH	۲/۶۹±۰/۱^{bc}	۱۹۵/۰۰±۹/۹	۱۱/۴۶±۰/۷	۴۴/۲۳±۳/۱^{a}
اثر درجه حرارت	۰/۰۱۱	۰/۲۲۹	۰/۲۰۷	۰/۳۵۸
اثر نرخ غذادهی	۰/۰۱۴	۰/۴۸۷	۰/۴۹۳	۰/۶۲۸
اثر متقابل درجه حرارت× نرخ غذادهی	۰/۰۰۹	۰/۶۰۲	۰/۴۳۰	۰/۹۰۵

- وجود حروف متفاوت در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی‌دار بین تیمارها می‌باشد ($p<0.05$). BL: تیمار غذادهی در حد بیومس و دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد، SL: تیمار غذادهی در حد سیری و دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد، BM: تیمار غذادهی در حد بیومس و دمای ۲۷ درجه سانتی‌گراد، SM: تیمار غذادهی در حد سیری و دمای ۲۷ درجه سانتی‌گراد، BH: تیمار غذادهی در حد بیومس و دمای ۳۳ درجه سانتی‌گراد، SH: تیمار غذادهی در حد سیری و دمای ۳۳ درجه سانتی‌گراد.

تأثیر دما و نرخ غذادهی بر شاخص‌های بیوشیمیایی خون ماهی سی‌باس آسیایی: نتایج تحقیق نشان داد که میزان آلبومین، پروتئین کل، فعالیت آنزیم لاکتات دهیدروژناز (LDH)، آلکالین فسفاتاز (ALP)، آلانین آمینوترانسفراز (ALT) و آسپارتات آمینو ترنسفراز (AST) پلاسما به‌طور معنی‌داری تحت‌تأثیر دما قرار نگرفته است ($p>۰/۰۵$). همچنین اثر نرخ غذادهی بر میزان آلبومین، پروتئین کل، LDH، ALP، ALT و AST نیز معنی‌دار نبود ($p>۰/۰۵$). در بررسی اثر متقابل دما و نرخ غذادهی بر میزان آلبومین، پروتئین‌کل، ALP، ALT و AST پلاسما نیز اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد ($p>۰/۰۵$). بر خلاف سایر شاخص‌ها اثر متقابل دما و نرخ غذادهی تأثیر معنی‌داری بر LDH نشان داد ($p<۰/۰۵$) (جدول ۴ و ۵).

نتایج تحقیق نشان داد که میزان تری‌گلیسرید پلاسمای ماهیان تیمارهای مختلف به‌طور معنی‌داری تحت‌تأثیر سطوح درجه‌حرارت قرار گرفته است ($p<۰/۰۵$). همچنین اثر نرخ غذادهی نیز بر شاخص تری گلیسرید معنی‌دار بود ($p<۰/۰۵$). در بررسی اثر متقابل دما و نرخ غذادهی اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ($p>۰/۰۵$). در این مطالعه ماهیان نگهداری شده در درجه‌حرارت ۳۳ درجه سانتی‌گراد میزان تری گلیسرید کمتری داشتند (جدول ۵). نتایج تحقیق نشان داد که شاخص کلسترول به‌طور معنی‌داری تحت‌تأثیر درجه‌حرارت قرار می‌گیرد ($p<۰/۰۵$). اثر نرخ های غذادهی بر شاخص کلسترول معنی‌دار نبود ($p>۰/۰۵$). در بررسی اثر متقابل دما و نرخ غذادهی نیز اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ($p>۰/۰۵$). حداکثر میزان کلسترول (۲۸۴/۶۶±۴۷/۰۱) مربوط به تیمار دمایی ۳۳ درجه سانتی‌گراد و نرخ غذادهی سیری بود. همچنین کمترین میزان کلسترول (۱۹۲/۳۳±۲۶/۱۵) مربوط به تیمار دمایی ۲۰ درجه سانتی‌گراد و نرخ غذادهی سیری بود ($p<۰/۰۵$) (جدول ۵). نتایج تحقیق نشان داد که شاخص گلوکز به‌طور معنی‌داری تحت‌تأثیر درجه‌حرارت قرار می‌گیرد ($p<۰/۰۵$). اثر نرخ غذادهی و اثر متقابل درجه حرارت و نرخ غذادهی تأثیر معنی‌داری بر میزان گلوکز پلاسما نشان دادند ($p<۰/۰۵$). نتایج این بررسی نشان داد به‌طورکلی با افزایش دما، میزان گلوکز افزایش می‌یابد. کمترین میزان گلوکز مربوط به تیمار دمایی ۲۰ درجه سانتی‌گراد و نرخ غذادهی سیری مشاهده شد ($p<۰/۰۵$) (جدول ۵).

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-07-02]

[DOI: 10.22034/jair.9.3.61]

جدول ۴- تأثیر درجه‌حرارت و نرخ‌های مختلف غذادهی بر آنزیم‌های کبدی ماهی سی‌باس آسیایی در پایان آزمایش

شاخص تیمارها	AST(U/L)	LDH(U/L)	ALP(U/L)	ALT(U/L)
BL	۲۱/۰۰±۱۳/۰	۷۱۰/۶۶±۵۹۴/۸	۵۵/۶۶±۳/۷	۲۰/۰۰±۰/۰
SL	۵۵/۰۰±۳۳/۰	۱۲۳۱/۵۰±۲۹۴/۵	۵۴/۶۶±۰/۵	۲۰/۳۳±۰/۵
BM	۸۱/۶۶±۱۰۹/۴	۵۸۱/۵۰±۳۰۳/۵	۵۵/۳۳±۲/۰	۱۸/۰۰±۲/۶
SM	۳۰/۰۰±۱۴/۰	۶۳۱/۶۶±۴۴۰/۸	۵۸/۰۰±۳/۰	۲۰/۰۰±۱/۷
BH	۶۳/۰۰±۲۵/۵	۱۴۳۶/۰۰±۵۰۱/۰	۵۵/۰۰±۰/۰	۲۳/۰۰±۲/۰
SH	۱۸/۶۶±۴/۱	۴۷۸/۶۶±۳۶۸/۱	۵۴/۶۶±۱/۱	۲۰/۳۳±۲/۵
اثر درجه حرارت	۰/۷۹۴	۰/۲۸۹	۰/۳۴۳	۰/۰۸۱
اثر نرخ غذادهی	۰/۳۸۴	۰/۵۳۸	۰/۶۷۷	۰/۹۰۱
اثر متقابل درجه حرارت×نرخ غذادهی	۰/۲۷۵	۰/۰۳۳	۰/۳۴۳	۰/۱۲۹

- وجود حروف متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین تیمارها می‌باشد ($p<0.05$). BL: تیمار غذادهی در حد بیومس و دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد، SL: تیمار غذادهی در حد سیری و دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد، BM: تیمار غذادهی در حد بیومس و دمای ۲۷ درجه سانتی‌گراد، SM: تیمار غذادهی در حد سیری و دمای ۲۷ درجه سانتی‌گراد، BH: تیمار غذادهی در حد بیومس و دمای ۳۳ درجه سانتی‌گراد، SH: تیمار غذادهی در حد سیری و دمای ۳۳ درجه سانتی‌گراد.

جدول ۵:-تأثیر درجه‌حرارت و نرخ‌های غذادهی بر ترکیبات بیوشیمیایی پلاسمای ماهی سی‌باس آسیایی در پایان آزمایش

شاخص تیمارها	تری گلیسرید(mg/dl)	کلسترول(mg/dl)	گلوکز(mg/dl)	آلبومین(g/dl)	پروتئین کل(g/dl)
BL	۲۸۲/۳۳±۶۴/۷^{a}	۱۹۲/۳۳±۲۶/۱^{c}	۳۴/۶۶±۴/۰^{c}	۲/۸۰±۰/۴	۵/۷۳±۰/۶
SL	۱۹۹/۰۰±۵۰/۹^{ab}	۱۹۷/۶۶±۱۷/۰^{c}	۳۰/۳۳±۱۲/۸^{c}	۲/۶۶±۰/۳	۵/۸۰±۰/۳
BM	۲۸۸/۰۰±۶۱/۵^{a}	۲۲۵/۶۶±۲۶/۶^{bc}	۱۱۸/۵۰±۵/۵^{a}	۲/۶۶±۰/۳	۵/۳۰±۰/۸
SM	۲۰۴/۰۰±۲۷/۱^{ab}	۲۳۵/۶۶±۸/۶^{bc}	۴۴/۰۰±۱۴/۹^{c}	۲/۶۰±۰/۳	۵/۷۳±۰/۷
BH	۱۵۹/۵۰±۳۲/۵^{b}	۲۷۰/۳۳±۷/۵^{ab}	۹۷/۰۰±۱۰/۰^{b}	۲/۶۰±۰/۱	۵/۵۳±۰/۱
SH	۱۴۰/۳۳±۷۶/۹^{b}	۲۸۴/۶۶±۴۷/۰^{a}	۹۷/۶۶±۱۱/۲^{b}	۲/۳۳±۰/۲	۵/۲۰±۰/۶
اثر درجه حرارت	۰/۰۱۸	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۳۶۸	۰/۵۲۵
اثر نرخ غذادهی	۰/۰۳۴	۰/۴۳۴	۰/۰۰۰۱	۰/۳۱۷	۰/۸۴۸
اثر متقابل درجه حرارت×نرخ غذادهی	۰/۵۲۴	۰/۹۵۶	۰/۰۰۰۱	۰/۸۵۸	۰/۵۵۸

- وجود حروف متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین تیمارها می‌باشد ($p<0.05$). BL: تیمار غذادهی در حد بیومس و دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد، SL: تیمار غذادهی در حد سیری و دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد، BM: تیمار غذادهی در حد بیومس و دمای ۲۷ درجه سانتی‌گراد، SM: تیمار غذادهی در حد سیری و دمای ۲۷ درجه سانتی‌گراد، BH: تیمار غذادهی در حد بیومس و دمای ۳۳ درجه سانتی‌گراد، SH: تیمار غذادهی در حد سیری و دمای ۳۳ درجه سانتی‌گراد.

تأثیر درجه‌حرارت و نرخ‌های غذادهی بر ترکیبات لاشه ماهی سی‌باس آسیایی: نتایج تحقیق نشان داد که درجه‌حرارت‌های مختلف تأثیر معنی‌داری بر پروتئین خام، چربی خام و رطوبت ماهیان دارند ($p<۰/۰۵$)، اما این عامل تأثیر معنی‌داری بر خاکستر لاشه ایجاد نمی‌کند ($p>۰/۰۵$). بررسی آماری نتایج نشان داد اثر نرخ غذادهی بر پروتئین خام، چربی خام و رطوبت معنی‌دار نبوده ($p>۰/۰۵$) ولی خاکستر به‌طور معنی‌داری تحت‌تأثیر نرخ غذادهی قرار گرفته است ($p<۰/۰۵$). در بررسی اثر متقابل دما و نرخ غذادهی بر میزان پروتئین، چربی و خاکستر لاشه ماهیان اختلاف معنی‌دار مشاهده نگردید ($p>۰/۰۵$)، اما میزان رطوبت لاشه تحت‌تأثیر اثر متقابل این دو عامل قرار گرفت ($p<۰/۰۵$) (جدول ۶).

جدول ۶- ترکیبات لاشه بچه‌ماهیان سی‌باس آسیایی تغذیه شده در سطوح مختلف دمایی و نرخ‌های مختلف غذادهی در پایان آزمایش

شاخص تیمارها	پروتئین	چربی	خاکستر	رطوبت
BL	۱۳/۳۳±۰/۲^{b}	۴/۹۵±۰/۹^{cb}	۹/۶۶±۰/۵	۶۵/۵۶±۱/۰^{b}
SL	۱۴/۱۲±۰/۶^{b}	۴/۶۵±۰/۲^{c}	۹/۵۰±۱/۲	۶۴/۶۲±۱/۰^{c}
BM	۱۲/۹۸±۳/۲^{b}	۵/۰۲±۱/۰^{bc}	۸/۷۵±۰/۸	۶۹/۱۷±۰/۱^{a}
SM	۱۴/۱۸±۰/۹^{b}	۵/۳۱±۰/۹^{abc}	۹/۳۳±۰/۶	۶۴/۲۱±۱/۴^{b}
BH	۱۷/۷۰±۰/۵^{a}	۶/۶۱±۰/۰^{a}	۸/۵۰±۰/۷	۵۸/۸۶±۰/۵^{c}
SH	۱۵/۷۷±۱/۳^{ab}	۶/۱۲±۰/۶^{ab}	۱۰/۶۶±۰/۳	۶۴/۴۱±۱/۰^{b}
اثر درجه حرارت	۰/۰۰۶	۰/۰۰۸	۰/۴۱۲	۰/۰۰۰۱
اثر نرخ غذادهی	۰/۹۷۸	۰/۶۴۱	۰/۰۳۸	۰/۷۹۹
اثر متقابل درجه حرارت×نرخ غذادهی	۰/۲۰۵	۰/۶۳۴	۰/۰۶۵	۰/۰۰۰۱

- وجود حروف متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین تیمارها می‌باشد ($p<0.05$). BL: تیمار غذادهی در حد بیومس و دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد، SL: تیمار غذادهی در حد سیری و دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد، BM: تیمار غذادهی در حد بیومس و دمای ۲۷ درجه سانتی‌گراد، SM: تیمار غذادهی در حد سیری و دمای ۲۷ درجه سانتی‌گراد، BH: تیمار غذادهی در حد بیومس و دمای ۳۳ درجه سانتی‌گراد، SH: تیمار غذادهی در حد سیری و دمای ۳۳ درجه سانتی‌گراد.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-07-02]

[DOI: 10.22034/jair.9.3.61]

۴ | بحث و نتیجه‌گیری

زمانیکه ارتباط رشد و دما محسوس نباشد ضریب‌تبدیل غذایی معمولاً یک منحنی گنبدی‌شکل با افزایش میزان غذادهی دارد که رشد و ضریب تبدیل غذایی در سطوح غذادهی یکسان بالاتر نمی‌رود (Xiao-Jun and Ruyung, 1992) در این مورد استراتژی غذادهی مطلوب به‌منظور به‌دست آوردن رشد سریع و ضریب‌تبدیل غذایی بالا حد متوسط غذادهی است نه بالاترین میزان جیره (سیری ظاهری). به‌هرحال زمانی‌که ارتباط دما و جیره خطی است ضریب‌تبدیل غذایی معمولاً با افزایش میزان غذادهی بالاتر می‌رود. بنابراین رشد و ضریب‌تبدیل غذایی می‌توانند به بالاترین میزان خود در بیشترین میزان جیره برسد (Xiao-Jun and Ruyung, 1992).

نتیجه مطالعه‌حاضر نشان داد در دماهای بالاتر از ۲۰ درجه سانتی‌گراد ضریب‌تبدیل غذایی بهبود پیدا می‌کند (شکل ۲). این نتایج نشان می‌دهد درجه‌حرارت مناسب برای پرورش این گونه ماهی در حدود ۲۷ تا ۳۳ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. درمطالعه حاضر ضریب‌رشد ویژه تا دمای ۲۷ درجه سانتی‌گراد روند افزایشی داشت و با افزایش دما این روند متوقف شده است این روند افزایشی به این دلیل بوده که ماهیان در دمایی پایین‌تر از دمای بهینه رشد خود بوده‌اند، و با افزایش دما و نزدیک شدن به دمای بهینه رشد، ضریب‌رشد ویژه بهبود یافته که پس از رسیدن به‌رنج دمای بهینه این روند افزایشی متوقف‌شده است و قاعدتاً با افزایش دما و خارج شدن از دمای بهینه رشد مجدداً ضریب رشد ویژه روند کاهشی نشان خواهد داد و نشان‌دهنده این مطلب هست که دامنه دمای بهینه برای ماهیان سی‌باس کمی پایین‌تر از ۲۷ درجه سانتی‌گراد و کمتر از ۳۳ درجه سانتی‌گراد هست. در مطالعه فانگ و همکاران (Fang *et al*., 2010) افزایش میزان غذادهی در تیمارها افزایش معنی‌داری در ضریب‌رشد ویژه ماهی زبان گاوی (*Cynoglossus semilaevis*) ایجاد کرد. این نتایج با نتایج مطالعه‌حاضر همسو نمی‌باشد. هم‌راستا با نتایج تحقیق حاضر وانگ و همکاران (Wang *et al*., 2009) در مطالعه برروی اثرات درجه‌حرارت آب و دفعات غذادهی در ماهی سوف (*Sander lucioperca*) گزارش کردند که دما و دفعات غذادهی اثرات معنی‌داری بر روی افزایش وزن بدن، ضریب‌رشد وزن و کارآئی غذا دارد. همچنین منجمی و همکاران (Monajjemi *et al*., 2015) در بررسی اثرات متقابل دما و دفعات غذادهی در ماهی کلمه (*Rutilus rutilus caspicus*) گزارش کردند که دفعات مختلف غذادهی عملکرد رشد و تغذیه ماهی را تحت‌تأثیر قرار نداد؛ درحالی‌که شاخص‌های رشد و تغذیه در ماهیان پرورش‌یافته در دماهای مختلف به صورت معنی‌داری متفاوت بود. تفاوت‌های مشاهده‌شده در نتایج پژوهش‌های صورت‌گرفته توسط محققان می‌تواند به‌دلایلی مانند تفاوت در گونه مورد مطالعه، شرایط آزمایشی، طول دوره آزمایش و ... باشد که مهم‌ترین آن‌ها دامنه دمایی می‌باشد؛ چراکه هر گونه دمای بهینه رشد متفاوتی دارد.

سطوح غذادهی یکی از مهم‌ترین فاکتورهای مؤثر برالگوی تخصیص انرژی برای ماهی می‌باشد. به‌طورکلی قرار دادن تحت جیره محدود این اجازه را می‌دهد که نسبتی از انرژی برای رشد و نسبت بالایی از آن صرف متابولیسم گردد. با افزایش سطوح غذادهی نسبتی از انرژی غذا که صرف انرژی برای متابولیسم می‌شود به‌طور تدریجی کاهش می‌یابد درحالی‌که این نسبت برای رشد معمولا با افزایش میزان غذادهی افزایش می‌یابد. بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد بالاترین نسبت برای رشد می‌تواند در سطح غذایی زیر حد سیری (Fang *et al*., 2010; Han *et al*., 2004) یا درحد سیری (Fang *et al*., 2010; Sun *et al*., 2006) به‌دست آید و این بستگی به نوع گونه ماهی دارد. براساس مطالعات گذشته افزایش دما دارای اثرات منفی و مثبتی بر عملکرد رشد ماهی است. اثرات منفی افزایش درجه‌حرارت به‌دلیل صرف انرژی بالاتر برای نگهداری متابولیسم است و اثرات مثبت این افزایش ناشی از مصرف غذایی بالاتر و میزان گوارش می‌باشد (Fang *et al*., 2010; Xie and Sun, 1993; Xiao-Jun and Ruyung, 1992).

در مطالعه‌حاضر باوجود اینکه در ماهیان جوان نگهداری شده در درجه‌حرارت ۳۳ درجه سانتی‌گراد و غذادهی شده با نرخ غذادهی سیری میزان مصرف غذای بالاتری داشتند اما درصد افزایش وزن و کارآئی غذادهی در این تیمار نسبت به بچه‌ماهیان نگهداری شده در درجه‌حرارت ۲۷ درجه سانتی‌گراد کاهش یافت. نتایج مشابهی در تاس ماهی سفید (*Acipenser transmontanus*) مشاهده شد (Hung *et al*., 1989). مطالعات انجام‌شده نشان می‌دهد مصرف غذا در ماهی تا حد زیادی توسط تقاضای انرژی و انرژی قابل‌هضم غذا تنظیم می‌شود (Sun *et al*., 2006. Xie and Sun, 1993.Xiao-Jun and Ruyung, 1992) تقاضای انرژی ماهی در درجه اول تحت‌تأثیر درجه حرارت آب و انرژی موردنیاز برای رشد قرار دارد (Lupatsch *et al*., 2001). از این‌رو می‌توان گفت افزایش درجه حرارت در تیمارهای ۲۷ و ۳۳ درجه سانتی‌گراد با افزایش تقاضای انرژی موجب افزایش مصرف غذا در این تیمارها گردیده است. گلنکروس و برمودس (Glencross and Bermudes, 2010) مطالعاتی را روی سی‌باس آسیایی انجام داده و مشاهده کردند که با افزایش درجه‌حرارت از دمای ۲۵ تا ۳۲ درجه سانتی‌گراد ضریب مصرف پروتئین و انرژی روند نسبتاً ثابتی را نشان می‌دهد ولی در درجه‌حرارت‌های بالاتر ضریب مصرف پروتئین و انرژی کاهش می‌یابد از طرفی در درجه‌حرارت‌های بالاتر از ۳۲ درجه سانتی‌گراد تقاضای انرژی و پروتئین برای نگهداری و متابولیسم پایه افزایش می‌یابد.

پارامترهای خونی ماهی ارتباط تنگاتنگی با پاسخ ماهی به محیط و تأثیر محیط بر خصوصیات خونی ماهی دارد. تغییرات فاکتورهای سلولی و بیوشیمیایی خون همراه با تغییر فاکتورهای محیط، امری است غیرقابل انکار و در ماهیان به‌دلیل خونسرد بودن آن‌ها، این امر به وضوح دیده می‌شود (Kardel *et al*., 2016). در مطالعه‌حاضر در بین شاخص‌های خونی اندازه‌گیری شده فقط تعداد گلبول‌های قرمز به‌طور معنی‌داری تحت‌تأثیر درجه‌حرارت‌های مختلف قرار گرفت. بالاترین میزان این شاخص در ماهیان پرورش‌یافته در دمای ۳۳ درجه سانتی‌گراد مشاهده شد. دمای محیط به‌طور غیرمستقیم میزان انحلال اکسیژن

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-07-02]
[DOI: 10.22034/jair.9.3.61]

را در آب تغییر داده، به‌دنبال آن میزان دسترسی ماهی به اکسیژن تغییر می‌یابد که در نهایت قابلیت انتقال اکسیژن توسط خون تحت تأثیر قرار می‌گیرد (Tidwell *et al*., 2003). از این‌رو تغییر در تعداد گلبول قرمز در پی تغییرات دمایی امری معمول می‌باشد. باتوجه به کاهش اکسیژن با افزایش درجه‌حرارت می‌توان گفت احتمالاً در ماهیان پرورش‌یافته در درجه‌حرارت‌های بالاتر برای جبران اکسیژن موردنیاز تعداد گلبول‌های قرمز و میزان هموگلوبین افزایش یافته است. در تیمار دمایی ۳۳ درجه سانتی‌گراد حداکثر تعداد گلبول قرمز مشاهده شده است که همانند اغلب پارامترهای خون‌شناسی به‌واسطه چندین فاکتور مثل کاهش اکسیژن (Cameron, 1970)، فعالیت ماهی (Kita and Itazawa, 1989)، استرس وارد شده به ماهی (PagÉes *et al*., 1995) و تغییرات فصلی که به‌ویژه مرتبط با چرخه‌های حرارتی می‌باشد (Thomas *et al*., 1999)، تحت‌تأثیر قرار می‌گیرند.

ویژگی‌های بیوشیمیایی خون به‌عنوان یکی از مهم‌ترین شاخص‌های وضعیت فیزیولوژیک ماهی قلم‌داد می‌شود. تغییرات بیوشیمیایی خون بازگوکننده تغییرات در متابولیسم و فرآیندهای بیوشیمیایی موجودات زنده است که در نتیجه اثرات استرس‌های مختلف می‌تواند باشد. با آسیب سلول‌ها آنزیم‌هایی به خون ترشح می‌شود که با اندازه‌گیری آن‌ها به‌عنوان شاخص‌های آسیب سلولی می‌توان به‌شدت آسیب پی برد. یکی از این آنزیم‌ها آلکالین فسفاتاز است که به‌طور مشخص در آسیب‌های ترانسفراز کبدی افزایش می‌یابد (Ali *et al*., 2014). ساخت‌و ساز تمام آنزیم‌ها مثل آلکالین فسفاتاز در داخل کبد صورت می‌گیرد، در نتیجه اندازه‌گیری فعالیت آلکالین فسفاتاز سرم به‌صورت عمومی می‌تواند به عنوان شاخصی برای عملکرد کبد مورد استفاده قرار گیرد (Poet *et al*., 2003). با افزایش دما در مطالعه‌حاضر تأثیر معنی‌دار بر آنزیم‌های کبدی شامل ASD، ALT، ALP و LDH مشاهده نگردید. در مطالعه حاضر عدم‌مشاهده اختلاف معنی‌دار در آنزیم‌های کبدی بین تیمارهای مختلف می‌تواند بیانگر این باشد که وضعیت کبد کاملاً نرمال بوده و هیچ‌گونه تغییرات یا تخریبی تحت‌تأثیر تیمارهای آزمایشی مشاهده نشد.

در مطالعه‌حاضر، میزان گلوکز پلاسمای ماهیان آزمایشی درمعرض دمای ۲۷ درجه سانتی‌گراد به‌طور معنی‌داری نسبت به ماهیان نگهداری شده در درجه‌حرارت‌های ۲۰ و ۳۳ درجه سانتی‌گراد بالاتر بود. میزان کلسترول پلاسمای ماهیان آزمایشی درمعرض دمای ۳۳ درجه سانتی‌گراد با غذادهی درحد سیری به‌طور معنی‌داری نسبت به ماهیان نگهداری شده در درجه‌حرارت ۲۰ و ۲۷ درجه سانتی‌گراد بالاتر بود. افزایش گلوکز پلاسما این گروه از ماهیان می‌تواند در نتیجه شکستن منابع گلیکوژنی موجود در کبد به‌عنوان یک منبع انرژی باشد. کبد یکی از اندام‌های اصلی بدن برای تولید، مصرف و ذخیره‌سازی گلوکز است. در شرایطی که بدن برای تأمین انرژی در اثر افزایش فعالیت یا شرایط استرس‌زا قرار می‌گیرد این اندام از طریق فرآیندهای گلوکونوژنز و گلیکوژنولیز گلوکز لازم را تأمین می‌کند. در مطالعه‌حاضر، میزان کلسترول با افزایش دما افزایش یافت که می‌تواند به‌دلیل افزایش فعالیت‌های سوخت‌و سازی ماهی باشد.

برخی محققین بر این باورند که سطوح چربی تحت‌تأثیر عوامل داخلی و خارجی قرار می‌گیرد و یک ارتباط معکوس بین میزان چربی و آب بدن وجود دارد; به این معنا که لیپیدهای کاتابولیز شده با حجم برابر آب جایگزین می‌شوند (Love, 1980). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین میزان رطوبت (۰/۱±۶۹/۱۷) در تیمار غذادهی در حد بیموس و دمای ۲۷ درجه سانتی‌گراد وجود دارد. در مطالعه‌حاضر نرخ غذادهی اثر معنی‌داری بر ترکیب شیمیایی لاشه نداشت. با این‌حال نتایج مطالعه حاضر با نتایج مطالعه کاتارسکی و کارتر (Katersky and Carter, 2005) مطابقت دارد که در مطالعه خود نشان دادند میزان پروتئین لاشه بچه‌ماهیان سی‌باس آسیایی با افزایش دما (تا ۳۶ درجه سانتی‌گراد) افزایش و سپس کاهش (در ۳۹ درجه سانتی‌گراد) می‌یابد. همچنین میزان چربی لاشه نیز تا دمای ۳۶ درجه سانتی‌گراد بالا و سپس با افزایش دما به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. این محققین کاهش میزان پروتئین و چربی در دماهای بالا را به افزایش سوخت و ساز بدن به‌دلیل نزدیک شدن به محدوده بالایی تحمل حرارتی نسبت دادند. برخی محققین براین باورند که تغییرات در ترکیبات بیوشیمیایی لاشه ماهی مانند میزان پروتئین و چربی می‌تواند به تغییرات در تولید پروتئین و چربی در بدن، میزان ذخیره پروتئین و چربی در بافت‌های بدن و نرخ رشد متفاوت ماهی نسبت داد (Abdel-Tawwab *et al*., 2008. Heidarieh *et al*., 2012).

نتایج این بررسی نشان داد، عملکرد رشد و تغذیه این گونه به‌طور معنی‌داری تحت‌تأثیر درجه‌حرارت قرار می‌گیرد. از طرفی نرخ غذادهی تأثیری بر رشد و پارامترهای خونی این گونه ایجاد نمی‌کند. اثر متقابل درجه‌حرارت و نرخ غذادهی تأثیر معنی‌داری بر عملکرد رشد، برخی از شاخص‌های خونی و ترکیبات بیوشیمیایی لاشه نشان داد. به‌طورکلی باتوجه به اینکه ازنظر عملکرد رشد و تغذیه و سایر شاخص‌های سلامت اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای SM و BH مشاهده نشد، می‌توان نتیجه گرفت که درجه حرارت بین ۲۷ تا ۳۳ درجه سانتی‌گراد برای پرورش این گونه بهینه‌تر بوده و نرخ‌های غذادهی (بیوموس و سیری) در این محدوده درجه‌حرارتی تأثیر قابل‌ملاحظه‌ای بر عملکرد رشد و سلامتی این ماهی ندارد.

پست الکترونیک نویسندگان

ایمان ناصری‌فرد: naserifard2015@gmail.com
ابراهیم ستوده: e.sotoudeh@yahoo.com
امین اوجی‌فرد: oujifard.amin@gmail.com
وحید مرشدی: v.morshedi@gmail.com
شیرین حامدی: shirin.hamedi@gmail.com

REFERENCES

Abdel-Tawwab M., Abdel-Rahman A.M., Ismael N.E. 2008. Evaluation of commercial live bakers' yeast, Saccharomyces cerevisiae as a growth and immunity promoter for Fry Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) challenged in situ with Aeromonas hydrophila. Aquaculture, 280(1): 185-189.

Ali M., Ghiasi F., Badakhshan H. 2014. Acute effects of

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-07-02]

[DOI: 10.22034/jair.9.3.61]

combined herbicides (2,4-dichlorophenoxyacetic acid) and (2-methyl-4-chlorophenoxyacetic acid) on blood factors and ALT and AST liver enzymes in Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Iranian Journal of Health and Environment, 7(1): 95-104.

Baum J., Kehler D., Myers R. 2005. Robust estimates of decline for pelagic shark populations in the northwest Atlantic and Gulf of Mexico. Fisheries Bethesda, 30(10): 27.

Brett J. 1979. Environmental factors and growth. Fish physiology. pp: 599-675.

Cameron J.N. 1970. The influence of environmental variables on the hematology of pinfish (Lagodon rhomboides) and striped mullet (*Mugil cephalus*). Comparative biochemistry and physiology, 32(2): 175-192.

Fang J., Tian X., Dong S. 2010. The influence of water temperature and ration on the growth, body composition and energy budget of tongue sole (Cynoglossus semilaevis). Aquaculture, 299(1): 106-114.

FAO. 2018. The State of World Fisheries and Aquaculture 2018-Meeting the sustainable development goals: FAO Rome, Italy.

Glencross B., Bermudes M. 2010. Effect of high water temperatures on the utilisation efficiencies of energy and protein by juvenile barramundi, *Lates calcarifer*. Fisheries and Aquaculture Journal, 14: 1-11.

Han D., Xie S., Lei W., Zhu X., Yang Y. 2004. Effect of ration on the growth and energy budget of Chinese longsnout catfish, Leiocassis longirostris Günther. Aquaculture Research, 35(9): 866-873.

Harpaz S., Hakim Y., Slosman T., Eroldogan O.T. 2005. Effects of adding salt to the diet of Asian sea bass *Lates calcarifer* reared in fresh or salt water recirculating tanks, on growth and brush border enzyme activity. Aquaculture, 248(1): 315-324.

Heidarieh M., Mirvaghefi A. R., Akbari M., Farahmand H., Sheikhzadeh N., Shahbazfar A. A., Behgar M. 2012. Effect of dietary Ergosan on growth performance, digestive enzymes, intestinal histology, hematological parameters and body composition of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Fish physiology and biochemistry, 38(4): 1169-1174.

Hoar W.S., Randall D.J., Donaldson E.M. 1983. Fish physiology: Academic Press. New York and London.

Hung S.S., Lutes P.B., Conte F.S., Storebakken T. 1989. Growth and feed efficiency of white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) sub-yearlings at different feeding rates. Aquaculture, 80(1-2): 147-153.

Imsland A.K., Sunde L.M., Folkvord A., Stefansson S.O. 1996. The interaction of temperature and fish size on growth of juvenile turbot. Journal of fish biology, 49(5): 926-940.

Imsland A.K., Foss A., Koedijk R., Folkvord A., Stefansson S.O., Jonassen T.M. 2006. Short-and long-term differences in growth, feed conversion efficiency and deformities in juvenile Atlantic cod (*Gadus morhua*) startfed on rotifers or zooplankton. Aquaculture Research, 37(10):1015-1027.

Jerry D.R. 2013. Biology and culture of Asian seabass Lates calcarifer : CRC Press, Boca Raton, USA. 326p.

Kardel F., Omidzahir S., Mirzapoor F., Akhundian M. 2016. Study of blood and serum parameters of golden gray mullet (*Liza aurata*) in Caspian Sea. 12:88-96.

Katersky R.S., Carter C.G. 2005. Growth efficiency of juvenile barramundi, *Lates calcarifer*, at high temperatures. Aquaculture, 250(3): 775-780.

Kaushik S.J. 1998. Nutritional bioenergetics and estimation of waste production in non-salmonids. Aquatic Living Resources, 11(4): 211-217.

Kita J., Itazawa Y., 1989. Release of erythrocytes from the spleen during exercise and splenic constriction by adrenaline infusion in the rainbow trout. Japanese Journal of Ichthyology, 36(1): 48-52.

Love R.M., 1980. The chemical biology of fishes, Vol. 2. Acad. Press, London, UK.

Lupatsch I., Kissil G.W., Sklan D. 2001. Optimization of feeding regimes for European sea bass *Dicentrarchus labrax*: a factorial approach. Aquaculture, 202(3): 289-302.

Lupatsch I., Kissil G.W., Sklan D. 2003. Comparison of energy and protein efficiency among three fish species *Sparus aurata*, *Dicentrarchus labrax* and *Epinephelus aeneus*: energy expenditure for protein and lipid deposition. Aquaculture, 225: 175-189.

Mathew R., Karp C.M., Beaudoin B., Vuong N., Chen G., Chen H.Y., Bray K., Reddy A., Bhanot G., Gelinas C. and DiPaola R.S. 2009. Autophagy suppresses tumorigenesis through elimination of p62. Cell, 137(6):1062-1075.

Monajjemi M., Imanpour M.R., Nemati M., Afshari F. 2015. Effects of temperature and feeding frequency factors on growth, juveniles Caspian roach (*Rutilus rutilus caspicus*). Journal of Aquatic Exploitation and Aquaculture, 4(3): 51-61.

PagÉes T., Gomez E., Suner O., Viscor G., Tort L. 1995. Effects of daily management stress on haematology and blood rheology of the gilthead seabream. Journal of fish biology, 46(5): 775-786.

Philipose K.K., Sharma S.R., Sadhu N., Vaidya N.G., Rao G.S. 2010. Some aspects of nursery rearing of the Asian seabass (*Lates calcarifer*, Bloch) in indoor cement tanks. Indian Journal of Fisheries, 57(4):61-64.

Poet T.S., Wu H., Kousba A.A., Timchalk C. 2003. In vitro rat hepatic and intestinal metabolism of the organophosphate pesticides chlorpyrifos and diazinon. Toxicological Sciences, 72(2): 193-200.

Russell D., Garrett R. 1983. Use by juvenile barramundi, *Lates calcarifer* (Bloch), and other fishes of temporary supralittoral habitats in a tropical estuary in northern Australia. Marine and Freshwater Research, 34(5): 805-811.

Skalli A., Robin J. H., Le Bayon N., Le Delliou H., Person-Le Ruyet J. 2006. Impact of essential fatty acid deficiency and temperature on tissues' fatty acid composition of European sea bass (*Dicentrarchus labrax*). Aquaculture, 255(1-4): 223-232.

Sun L., Chen H., Huang L., 2006. Effect of temperature on growth and energy budget of juvenile cobia (*Rachycentron canadum*). Aquaculture, 261(3): 872-878.

Sun L., Chen H., Huang L., Wang Z., Yan, Y. 2006. Growth and energy budget of juvenile cobia (*Rachycentron canadum*) relative to ration. Aquaculture, 257(1-4): 214-220.

Thomas M. B., Thomas W., Hornstein T. M., Hedman S.C.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-07-02]

[DOI: 10.22034/jair.9.3.61]

1999. Seasonal leukocyte and erythrocyte counts in fathead minnows. Journal of fish biology, 54(5): 1116-1118.

Tidwell J.H., Coyle S. D., Bright L.A., Van Arnum A., Yasharian D. 2003. Effect of water temperature on growth, survival, and biochemical composition of largemouth bass *Micropterus salmoides*. Journal of the World Aquaculture Society, 34(2): 175-183.

Wang N., Xu X., Kestemont P. 2009. Effect of temperature and feeding frequency on growth performances, feed efficiency and body composition of pikeperch juveniles (*Sander lucioperca*). Aquaculture, 289(1): 70-73.

Xiao-Jun X., Ruyung S. 1992. The bioenergetics of the southern catfish (*Silurus meridionalis* Chen): growth rate as a function of ration level, body weight, and temperature. Journal of fish biology, 40(5): 719-730.

Xie X., Sun R. 1993. Pattern of energy allocation in the southern catfish (*Silurus meridionalis*). Journal of Fish Biology, 42(2): 197-207.

نحوه استناد به این مقاله:

ناصری‌فرد ا.، ستوده ا.، اوجی‌فرد ا.، مرشدی و.، حامدی ش. اثرات متقابل درجه‌حرارت و نرخ‌های مختلف غذادهی بر عملکرد رشد، ترکیب شیمیایی بدن و فاکتورهای خونی ماهی سی‌باس آسیایی (*Lates calcarifer*). نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی دانشگاه گنبدکاووس. ۱۴۰۰، ۷۰-۵۹ :(۳)۹ .

Naserifard I., Sotoudeh E., oujifard A., Morshedi V., Hamedi Sh. Effects of different temperature and feeding rate on growth performance, body composition and blood parameters of Asian sea bass *(Lates calcarifer)*. Journal of Applied Ichthyological Research, University of Gonbad Kavous. 2021, 9(3): 59-70.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-07-02]

[DOI: 10.22034/jair.9.3.61]

Effects of different temperature and feeding rate on growth performance, body composition and blood parameters of Asian sea bass *(Lates calcarifer)*

Naserifard I[1]., Sotoudeh E[2]., Oujifard A[2]., Morshedi V[3*]., Hamedi Sh[4].

[1] Ms.C. in Aquatic Reproduction and breeding, Persian Gulf University, Bushehr, Iran
[2] Associate Prof., Dept. of Fisheries, Faculty of Nano and Bio Science and Technology, Bushehr, Iran
[3] Assistant Prof., Dept. of Fisheries and Marine Biology, Persian Gulf Research Institute, Persian Gulf University, Bushehr, Iran
[4] Ms.C. in Aquatic Reproduction and breeding, Persian Gulf University, Bushehr, Iran

Type:

Original Research Paper

Paper History:

Received: 12-07-2020
Accepted: 03-01- 2021

Corresponding author:

Morshedi V. Assistant Prof., Dept. of Fisheries and Marine Biology, Persian Gulf Research Institute, Persian Gulf University, Bushehr, Iran

Email: v.morshedi@gmail.com

Abstract

This study aimed to investigate the effects of different temperatures (20, 27 and 33 °C) and two feeding rates (2.5 % biomass per day and apparent satiation) on growth performance, body composition, hematology and blood biochemistry of Asian sea bass (*Lates calcarifer*). For this purpose, 144 fish with an average initial weight of 99.55 ± 0.24 g were randomly transported to 300 liters tanks (6 treatments with three replicates) and fish feeding was done using a commercial feed for 6 weeks. At the end of the experiment, the growth performance, blood indices and chemical composition of fish carcasses were measured. The results of this study showed that the feeding rate of biomass (2.5%) and satiation had no significant effects on growth performance and nutrition of this fish (P>0.05). However, different levels of temperature showed a significant effect on these indices (P <0.05). The average final weight of fish fed the biomass level at 33 °C was higher than other treatments, although this difference was not significantly different from that of the stored group at 27 °C. Among the hematology parameters, the number of red blood cells showed the significant changes among treatments (P<0.05). Plasma biochemical parameters such as triglyceride, glucose and cholesterol level were significantly affected by water temperature and feeding rates (P <0.05). The activity of liver enzymes in plasma was not significantly different in different treatments (P >0.05). The protein and lipid content of fish carcasses enhanced with increasing temperature so that the group stored at 33 °C had significantly the highest protein and lipid content (P <0.05). In general, the results of this study showed that temperatures between 27 to 33 °C are more optimal for this species and the feed rates of biomass and satiation have no significant effect on the growth and health performance of this fish in this temperature range.

Keywords: Temperature, Feeding rate, Growth performance, Asian Sea Bass, Persian Gulf

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-07-02]

[DOI: 10.22034/jair.9.3.61]