تأثیر سطوح مختلف پروتئین و چربی جیره بر عملکرد رشد بچه ماهی سفید دریای خزر (*Rutilus frisii kutum* Kamensky, 1901)

زهرا محمودی؛ حمید علاف نویریان؛ بهرام فلاحتکار* و مجیدرضا خوش خلق

falahatkar@guilan.ac.ir

گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا، صندوق پستی ۱۱٤٤

تاریخ دریافت: شهریور ۱۳۹۱ تاریخ پذیرش: بهمن ۱۳۹۱

چکیده

در یک آزمایش تغذیه‌ای، تاثیر جیره غذایی با سه سطح پروتئین (٤٠، ٣٥، ٣٠ درصد) و سه سطح چربی (١٤، ١٢، ١٠ درصد) به منظور تعیین سطح مناسب پروتئین و چربی در تغذیه ماهی سفید دریای خزر (*Rutilus frisii kutum*) بررسی شد. ٦٧٥ عدد ماهی با میانگین (± انحراف معیار) وزن ۰/۰۱ ± ۱/۱۵ گرم به طور تصادفی در ۲۷ آکواریوم ٤٥ لیتری (۲۰×۱۵×۱۵سانتیمتر) توزیع و چهار بار در روز به مدت ۸ هفته تغذیه شدند. نتایج نشان داد که تقابل بین پروتئین و چربی تفاوت معنی‌داری در هیچ یک از پارامترهای رشد ایجاد نکرد. با افزایش پروتئین تا ۳۵ درصد، وزن افزایش یافت و سپس بطور معنی‌داری کاهش پیدا کرد. افزایش وزن (WG)، نرخ رشد ویژه (SGR) و افزایش وزن روزانه (ADG) ماهیان تغذیه شده با ۳۵ و ٤٠ درصد پروتئین با افزایش چربی جیره افزایش پیدا کرد، اما بازده پروتئین با افزایش پروتئین کاهش یافت و ماهیان تغذیه شده با ٤٠ درصد پروتئین و ۱۰ درصد چربی کمترین ابقاء پروتئین (PPV) را داشتند. بازده چربی (LER) ماهیان تغذیه شده با سطوح ۳۰ و ۳۵ درصد پروتئین با افزایش چربی بطور معنی‌داری کاهش پیدا کرد. ماهیان تغذیه شده با ۳۵ درصد پروتئین و ۱۰ درصد چربی بالاترین میزان ابقاء چربی (LPV) را نسبت به سایر تیمارها داشتند. نتایج مربوط به آنالیز ترکیبات بدن مشخص ساخت پروتئین جیره تفاوت معنی‌داری در بین تیمارها ایجاد نکرد ولی با افزایش چربی جیره، چربی بدن افزایش پیدا کرد و بیشترین مقدار چربی در بچه ماهیان تغذیه شده با سطح ۳۵ درصد پروتئین و ١٤ درصد چربی مشاهده شد. بقا در تمام تیمارها ۱۰۰ بود. با توجه به نتایج این تحقیق به نظر می رسد ماهی سفید می‌تواند از سطوح بالای ١٤ درصد چربی در جیره بدون تأثیر منفی بر رشد استفاده نموده و جیره با ۳۵ درصد پروتئین و ١٤ درصد چربی برای رشد بچه ماهی سفید در محدوده وزنی مطالعه شده مناسب است.

کلمات کلیدی: پرورش ماهی ، رشد، چربی، کور ماهیان

*نویسنده مسئول: falahatkar@guilan.ac.ir

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1392.22.1.2.1]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110106]

مقدمه

پروتئین جیره از فاکتورهای مهم تأثیرگذار بر رشد و قیمت غذا می‌باشد، بنابراین باید برای تأمین رشد مطلوب به اندازه کافی در جیره وجود داشته باشد. افزایش پروتئین جیره باعث بهبود عملکرد رشد شده ولی به همان نسبت باعث افزایش هزینه غذا می شود (Ahmad, 2008). درک میزان پروتئین مورد نیاز برای ماهی در طول دوره به منظور بدست آوردن بهترین بازده غذایی، صرفه جویی در هزینه ها و کاهش نیتروژن به داخل اکوسیستم آبی از فاکتورهای اساسی در مدیریت آبزی پروری می باشد (Abdel-Tawwab & Ahmad, 2009).

چربی جیره نقش مهمی در تأمین انرژی و فراهم کردن اسیدهای چرب ضروری برای رشد ماهی برعهده دارد. چربی می تواند از استفاده پروتئین به عنوان منبع انرژی جلوگیری کند و نیز باعث محدود کردن تولید آمونیاک شود (Cho & Kaushik, 1990; De Silva *et al*., 1991; Kim & Lee, 2005). از سوی دیگر محتوای چربی بالا در رژیم غذایی ممکن است باعث کاهش مصرف خوراک و کاهش رشد شود. چربی بالای جیره همچنین ممکن است باعث افزایش رسوب چربی در بدن شود و کیفیت گوشت ماهی را تحت تأثیر قرار دهد (Ai *et al*., 2004)، بنابراین باید تعادل سطوح مختلف پروتئین و چربی در جیره به دقت مورد ارزیابی قرار گیرد.

شناسایی پروتئین و چربی مورد نیاز اجازه می‌دهد تا به جیره‌ای متناسب برای رشد سریع ماهی دست یافت (Ahmad, 2008). استفاده از پروتئین برای رشد ماهی می‌تواند توسط جایگزینی بخشی از پروتئین با چربی و کربوهیدرات جیره بهبود پیدا کند. سطح نامناسب پروتئین و انرژی و نسبت این دو ممکن است باعث کاهش عملکرد رشد، افزایش هزینه تولید و کاهش کیفیت آب ناشی از غذای هدر رفته شود. بنابراین مهم است که به تعیین سطح مناسب پروتئین و چربی جیره پرداخته شود زیرا عدم تعادل منابع انرژی زای غیرپروتئینی در رژیم غذایی ممکن است اثرات منفی روی رشد و استفاده از مواد مغذی داشته و باعث ذخیره چربی در بدن شود (Garling & Wilson, 1976; Ahmad, 2008). مطالعات مختلفی در زمینه تأثیر پروتئین و چربی بر عملکرد رشد در ماهیان مختلف گزارش شده که از جمله می‌توان به مطالعات Ahmad (۲۰۰۸) اشاره کرد که جیره با ۳۰ درصد پروتئین و ۱۲ درصد چربی را برای گربه ماهی آفریقایی (*Clarias gariepinus*) پیشنهاد کرد. Li و همکاران (۲۰۱۲) با در نظر گرفتن سطوح مختلف پروتئین (۳۵، ۳۱، ۲۷) و چربی (۱۰، ۷، ۴ درصد)، جیره با سطح ۳۱ درصد پروتئین و ۷ درصد چربی را مناسب برای سیم بدون پوزه (*Megalobrama amblycephala*) دانستند. در آزمایشی که توسط Shalaby و همکاران (۲۰۱۱) انجام پذیرفت برای بدست آوردن جیره مناسب برای رشد سیم دریایی سفید (*Diplodus sargus*) سه سطح پروتئین (۴۵، ۳۵ ، ۲۵ درصد) و دو سطح چربی (۱۲، ۸ درصد) در نظر گرفته شد و جیره ای با ۳۵ درصد پروتئین و ۱۲ درصد چربی برای این ماهی پیشنهاد شد.

تاکنون مطالعات محدودی روی تغذیه ماهی سفید انجام شده است که از جمله می‌توان به مطالعات Falahatkar و همکاران (۲۰۱۲) اشاره کرد که بهترین عملکرد رشد را در لارو ماهی سفید تغذیه شده با آرتمیا مشاهده کردند. نویریان و همکاران (۱۳۸۴) پروتئین مورد نیاز بچه ماهی سفید برای حداکثر رشد در دمای ۲۶-۲۳ درجه سانتیگراد را ۳۵ درصد گزارش کردند. نویریان و همکاران (۱۳۸۶) جیره با محتوای ۱۲ درصد چربی برای حداکثر رشد ماهی سفید مناسب دانستند. مطالعات طالبی حقیقی و همکاران (۲۰۰۹) روی ماهی سفید نشان داد که با افزایش چربی جیره از ۸ به ۱۴ درصد رشد کاهش پیدا کرد و جیره‌ای با ۸ درصد چربی را مناسب برای رشد ماهی سفید دانستند. با توجه به اینکه رشد، مصرف غذا و ترکیبات بدن بستگی به نسبت پروتئین به چربی دارد و نیز هزینه غذا تا حد زیادی بستگی به میزان پروتئین جیره دارد و از طرفی اطلاعات تغذیه‌ای متناسب با نیازهای بچه ماهی سفید جهت ساخت غذای کنسانتره به صورت جیره متعادل محدود است، بنابراین این مطالعه به منظور تعیین اپتیمم نسبت پروتئین به چربی برای رشد بهینه ماهی سفید انجام پذیرفت.

مواد و روش کار

بچه ماهی سفید با میانگین (± انحراف معیار) وزن اولیه ۱/۱۵±۰/۰۱ گرم از کارگاه تکثیر و بازسازی ذخایر ماهیان دریایی شادروان دکتر یوسف پور سیاهکل (گیلان) تهیه و به کارگاه تکثیر و پرورش دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گیلان منتقل و به منظور سازگاری با شرایط محیط در دو تانک

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1392.22.1.2.1]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110106]

فایبرگلاس۳۰۰ لیتری به مدت ۱۴ روز نگهداری شدند. در دوره سازگاری، ماهیان با غذای تجاری قزل آلا (پروتئین ۵۰ درصد، چربی ۱۳ درصد، خاکستر ۱۲ درصد، رطوبت ۱۲-۱۰ درصد، انرژی ۱۵۴۹ کیلوژول در گرم، قطر کرامبل ۰/۹-۰/۵ میلیمتر) بر حسب اشتها تغذیه شدند. پس از طی دوره سازگاری، ۶۷۵ عدد از این ماهی‌ها به صورت کاملاً تصادفی به ۲۷ آکواریوم ۴۵ لیتری با ابعاد ۲۰×۱۵×۱۵ سانتیمتر با ۹ تیمار در سه تکرار توزیع شدند. تراکم مورد استفاده در این تحقیق ۰/۶ گرم در لیتر بود (امیری و همکاران، ۱۳۸۷).

ماهی‌ها به صورت دستی و با ۹ جیره هم انرژی با سطوح مختلف پروتئین (۴۰، ۳۵، ۳۰ درصد) و چربی (۱۴، ۱۲، ۱۰ درصد) و در سه تکرار به مدت ۸ هفته مورد تغذیه قرار گرفتند. غذادهی در ۴ وعده (ساعات ۸، ۱۲، ۱۶، ۲۰) و براساس اشتها انجام گرفت (Shearer, 2000; Du *et al*., 2005). هوادهی با استفاده از سنگ هوا که به هواده مرکزی متصل بود انجام می‌گرفت. منبع آب مورد استفاده چاه بود و آب آکواریوم‌ها به هنگام سیفون کردن که هر یک روز در میان صبح قبل از غذادهی صورت گرفت، به میزان ۵۰ درصد و در زمان زیست سنجی بطور کامل تعویض گردید و آب تخلیه شده با آبی که از قبل هوادهی شده بود جایگزین شد. دوره نوری نیز به صورت ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی بود. به منظور کنترل دمای آکواریوم ها از بخاری ترموستات دار استفاده شد.

خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب مانند دما، اکسیژن، به طور روزانه و pH به صورت هفتگی در طول دوره پرورش اندازه گیری شدند. pH با دستگاه دیجیتالی WtW (مدل pH 340i/set، آلمان) و اکسیژن محلول آب با دستگاه دیجیتالی WtW (مدل Oxi set /340i آلمان) اندازه‌گیری شد. در طول دوره آزمایشی، دما ۰/۵±۲۲/۵ درجه سانتیگراد، اکسیژن محلول ۰/۲±۷/۱ میلی‌گرم در لیتر و pH ۰/۱±۷/۹ بود.

اقلام جیره (به جز آرد ماهی) از کارخانه وحدت غذا (رشت، گیلان) تهیه گردیدند. جیره آزمایشی با سطوح مختلف پروتئین (۴۰، ۳۵، ۳۰ درصد) و چربی (۱۴، ۱۲، ۱۰ درصد) تهیه شد (جدول ۱). تمامی اجزای جیره به جز روغن به مدت ۱۵ دقیقه با یکدیگر مخلوط، سپس روغن به مخلوط اضافه شده و به مدت ۱۵ دقیقه دیگر مخلوط شدند. آب به میزان ۳۰ درصد ماده خشک اضافه شد. سپس مخلوط حاصل به کمک چرخ گوشت خانگی به صورت رشته‌هایی به قطر ۲ تا ۲/۵ میلیمتر درآمدند. رشته‌های خارج شده از چرخ گوشت روی سینی‌ها گسترده شده و در داخل آون در دمای ۵۰ درجه سانتیگراد به مدت ۱۲ ساعت کاملا خشک شد. در زمان خشک شدن، رشته‌های غذا بهم زده شدند تا تمام رشته‌ها به طور یکنواخت خشک گردند. پلت‌ها تا زمان استفاده در دمای ۲۰- درجه سانتیگراد نگهداری شدند. فقط غذای روزانه یا غذای چند روزه ماهیان در یخچال نگهداری شد. جیره‌ها به هنگام استفاده به اندازه دهان ماهی خرد و به ماهیان داده شد.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1392.22.1.2.1]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110106]

جدول ۱: اجزای غذایی و ترکیب جیره‌های غذایی مورد استفاده برای بچه ماهی سفید در آزمایش حاضر

پروتئین (درصد) / چربی (درصد)	جیره‌های آزمایشی								
	۳۰			۳۵			۴۰		
	۱۰	۱۲	۱۴	۱۰	۱۲	۱۴	۱۰	۱۲	۱۴
ترکیبات جیره (درصد)									
پودر ماهی	۲۷	۲۷	۲۷	۲۷	۲۷/۵	۲۷/۵	۲۷	۲۷/۷۵	۲۸
آرد سویا	۱۳	۱۶	۱۸	۱۸/۵	۱۹/۵۲	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰
آرد گندم	۲۵	۲۰	۱۶	۱۷	۱۵/۵	۱۳	۱۵/۵	۱۲	۱۰
آرد ذرت	۲۰	۱۸	۱۷	۱۶/۵	۱۴	۱۳	۱۳/۵	۱۲	۱۱/۵
ژلاتین[1]	۲/۸۷	۲/۳۴	۲/۰۴	۶/۷۳	۶/۴۳	۶/۶۳	۱۱/۳۹	۱۱/۷۲	۱۱/۹۱
روغن آفتابگردان	۱	۳	۵	۱	۳	۵	۱	۳	۵
مکمل ویتامینه[2]	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲
مکمل معدنی[3]	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲
ویتامین C[4]	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲
دی کلسیم فسفات[5]	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵
فیلر (ماسه)	۶/۴۳	۸/۹۶	۱۰/۲۶	۸/۵۷	۹/۳۵	۱۰/۱۷	۶/۹۱	۸/۸۳	۸/۸۹

[1]ژلاتین آریا، مشهد، ایران

[2]شرکت لابراتوارهای سیانس (قزوین، ایران). هر ۱۰۰۰ گرم پرمیکس ویتامینه حاوی ۱۶۰۰۰۰۰ ویتامین A، IU ۴۰۰۰۰۰ ویتامین D_3، ۳۰ گرم ویتامین E، ۱۰ گرم تیامین، ۸ گرم ریبوفلاوین، ۴۰ گرم پیریدوکسین، ۳ گرم اسید فولیک، ۰/۰۱ گرم سیانوکوبالامین، ۱۰۰ گرم ویتامین C، ۱۰ گرم ویتامین K_3، ۱۰ گرم بیوتین، ۲۰ گرم BHT و ۱۰۰ گرم ویتامین اینوزیتول می‌باشد.

[3]شرکت لابراتوارهای سیانس (قزوین، ایران). هر ۱۰۰۰ گرم پرمیکس معدنی حاوی ۲۰ گرم آهن، ۶۰ گرم روی، ۴۰۰ میلی گرم سلنیوم، ۲۰۰ میلی گرم کبالت، ۲ گرم مس، ۴۰ گرم منگنز و ۴۰۰ میلی گرم ید می باشد.

[4]شرکت لابراتوارهای سیانس (قزوین، ایران)

[5]شرکت ارس تابان، مازندران، ایران

در ابتدا و پایان دوره آزمایش، ۴۸ ساعت قبل از نمونه‌گیری غذادهی قطع و سپس ماهیان با غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر پودر گل میخک بیهوش شدند. ۲۰ ماهی در ابتدای دوره و ۱۰ عدد از هر تکرار در انتهای کار به منظور آنالیز لاشه صید و در دمای ۲۰- درجه سانتیگراد نگهداری شد. تجزیه تقریبی مواد مغذی جیره‌ها، جیره‌های آزمایشی (جدول ۲) و ترکیب شیمیایی لاشه در ابتدا و پایان آزمایش طبق روش AOAC (۱۹۹۹) صورت گرفت. درصد پروتئین خام (۶/۲۵ × N) به روش کلدال، چربی به روش سوکسله، خاکستر با سوزاندن در حرارت ۵۵۰ درجه سانتیگراد به مدت ۵ ساعت در کوره الکتریکی، رطوبت از طریق حرارت دادن نمونه‌ها در دمای ۱۰۰ درجه سانتیگراد در آون تعیین شد

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1392.22.1.2.1]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110106]

جدول ۲: میانگین (± انحراف معیار) اجزای تقریبی جیره های مورد استفاده برای پرورش ماهی سفید در مطالعه حاضر

(n = ۳)

پروتئین (درصد)	چربی (درصد)	پروتئین	چربی	خاکستر	رطوبت	کربوهیدرات (درصد)	انرژی ناخالص[1] (کیلوژول بر گرم)
۳۰	۱۰	۲۹/۸۲ ± ۰/۳۰	۱۰/۰۳ ± ۰/۰۸	۱۳/۹۱ ± ۱/۲۰	۸/۲۰ ± ۱/۰۰	۳۵/۱۴ ± ۱	۱۷۲۹ ± ۴/۳
	۱۲	۲۹/۴۲ ± ۰/۱۶	۱۱/۹۹ ± ۰/۰۵	۱۵/۵۸ ± ۱/۵	۸/۵۰ ± ۰/۹۰	۳۲/۹۳ ± ۰/۸	۱۷۲۴ ± ۰/۵۰
	۱۴	۲۹/۸۸ ± ۰/۰۶	۱۳/۸۰ ± ۰/۱۰	۱۶/۹۷ ± ۲/۰۰	۸/۰۰ ± ۰/۸۰	۲۹/۹ ± ۰/۶	۱۷۵۴ ± ۳/۹
۳۵	۱۰	۳۴/۶۳ ± ۰/۰۶	۹/۹۵ ± ۰/۰۷۰	۱۴/۴۰ ± ۱/۸۰	۹/۰۰ ± ۱/۲۰	۳۰/۳۷ ± ۰/۶	۱۷۲۲ ± ۰/۱۳
	۱۲	۳۴/۷۸ ± ۰/۰۰	۱۱/۹۱ ± ۰/۰۵	۱۴/۳۳ ± ۱/۷۰	۹/۵۰ ± ۰/۸۰	۲۷/۷۴ ± ۰/۵	۱۷۵۷ ± ۰/۷۲
	۱۴	۳۴/۶۳ ± ۱/۵۰	۱۳/۸۵ ± ۰/۰۲	۱۵/۲۴ ± ۱/۹۰	۹/۰۰ ± ۰/۸۵	۲۵/۳۶ ± ۰/۵	۱۸۸۹ ± ۰/۶۸
۴۰	۱۰	۳۹/۸۵ ± ۰/۰۰	۱۰/۰۰ ± ۱/۳۰	۱۲/۸۱ ± ۱/۵۰	۸/۵۰ ± ۱/۰۰	۲۷/۴۸ ± ۰/۷	۱۸۹۷ ± ۰/۱۳
	۱۲	۳۹/۶۳ ± ۰/۰۶	۱۲/۱۱ ± ۰/۰۴	۱۳/۹۰ ± ۱/۲۲	۸/۸۰ ± ۰/۸۰	۲۳/۹۱ ± ۰/۵	۱۸۱۴ ± ۰/۳۳
	۱۴	۳۹/۸۵ ± ۰/۱۲	۱۳/۸۸ ± ۰/۰۲	۱۴/۴۳ ± ۱/۲۵	۸/۵۰ ± ۰/۷۰	۲۲/۱۳ ± ۰/۵	۱۸۵۷ ± ۱/۲۵

زیست‌سنجی ماهیان هر دو هفته یکبار انجام گرفت. ماهیان پس از ۲۴ ساعت قطع غذادهی به صورت انفرادی توزین (با دقت ۰/۰۱گرم) شدند و شاخص‌های مورد بررسی در این مطالعه شامل افزایش وزن، درصد افزایش وزن، افزایش وزن روزانه، نرخ رشد ویژه، بازده غذایی، نرخ کارایی پروتئین، نرخ کارایی چربی، ابقای پروتئین و ابقای چربی محاسبه گردید. عملکرد رشد و استفاده از خوراک در ماهی سفید با استفاده از فرمول‌های زیر محاسبه گردید (De Almeida Bicudo *et al*., 2009; Ozorio *et al*., 2009; Countinho *et al*., 2012):

افزایش وزن (WG) (گرم) = وزن نهایی – وزن اولیه

درصد افزایش وزن روزانه (ADG) = (WG / وزن اولیه× تعداد روزهای پرورش) ×۱۰۰

نرخ رشد ویژه (SGR) (درصد / روز) = [(لگاریتم وزن نهایی – لگاریتم وزن اولیه) / مدت زمان آزمایش)] ×۱۰۰

بازده غذایی (FE) = [WG (گرم) / غذای خورده شده (گرم)] ×۱۰۰

نرخ کارایی پروتئین (PER) = [WG (گرم) / پروتئین خورده شده (گرم)]

نرخ کارایی چربی (LER) = [WG (گرم) / چربی خورده شده (گرم)]

ابقای پروتئین (PPV) (درصد) = [(پروتئین لاشه در پایان – پروتئین لاشه در ابتدا) / کل پروتئین خورده شده] ×۱۰۰

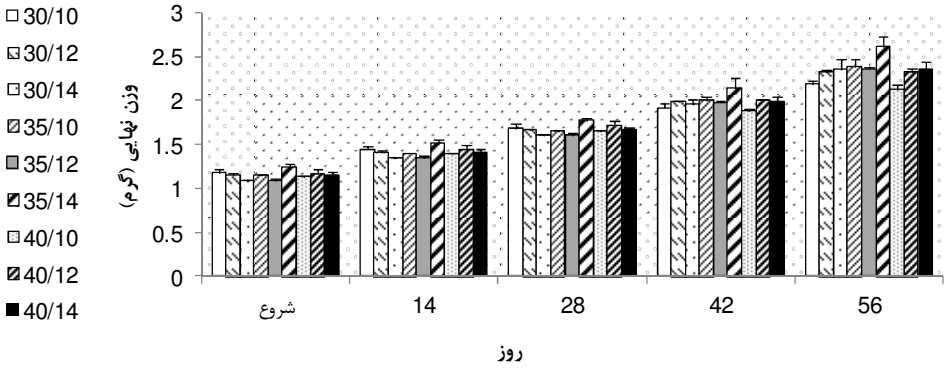
ابقای چربی (LPV) (درصد) = [(چربی لاشه در پایان – چربی لاشه در ابتدا) / کل چربی خورده شده] ×۱۰۰

ابتدا وضعیت داده‌ها با استفاده از آزمون Kolmogorov-Smirnov برای نرمال بودن و آزمون Levene برای همگنی واریانس‌ها بررسی شد. در صورت برقراری شرایط فوق به منظور مقایسه معنی‌دار بودن تفاوت بین میانگین‌ها از آنالیز واریانس دو طرفه (Two-way ANOVA) همراه با حالت interaction و در صورت معنی دار بودن interaction از تست Tukey استفاده شد. کلیه آزمون ها با استفاده از نرم افزارSPSS نسخه ۱۶ در سطح اطمینان ۹۵ درصد انجام گرفت. دادههای درون متن به صورت (میانگین ± انحراف معیار) بیان شده‌اند.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1392.22.1.2.1]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110106]

نتایج

تأثیر پروتئین و چربی جیره بر روند رشد و عملکرد رشد ماهی سفید دریای خزر در نمودار ۱ و جدول ۳ نشان داده شده است. پروتئین و چربی به طور معنی داری عملکرد رشد را تحت تأثیر قرار دادند ولی اثر متقابل این دو تفاوت معنی داری بر عملکرد رشد بچه ماهی سفید نداشت. افزایش وزن (F =۵/۳۹، df = ۲, P =۰/۰۱۵) و نرخ رشد ویژه (F = ۳/۵۶، df = ۲، P = ۰/۰۵)؛ به طور معنی‌داری تحت تأثیر سطوح پروتئین جیره قرار گرفت به طوری که در ماهیان تغذیه شده با ۳۵ درصد پروتئین نسبت به سایر گروه ها بیشتر بود. با افزایش پروتئین جیره تفاوت معنی‌داری در درصد افزایش وزن (F ۳/۴۵ ،df = ۲، P =۰/۰۵۴) و افزایش وزن روزانه (F =۳/۴۵ ، df = ۲، P = ۰/۵۴۰) مشاهده نشد. افزایش وزن (F = ۵/۷۶, df = ۲،P = ۰/۰۱۲)، افزایش وزن روزانه (F = ۴/۳۴، df = ۲، P = ۰/۰۲۹) و نرخ رشد ویژه (P = ۰/۰۲۷، df = ۲ ،F = ۴/۴۳) به طور معنی داری تحت تأثیر سطوح چربی جیره قرار گرفتند. بازده غذایی تحت تأثیر سطوح پروتئین و چربی و تقابل بین این دو قرار نگرفت (F = ۲/۲۹۴؛ P = ۰/۳۲۶، df = ۲ ، F =۱/۱۹۲، P = ۰/۰۹ ، df = ۸ ، F = ۲/۳۳، P = ۰/۱۳۰، df =۲).



نمودار ۱: روند رشد بچه ماهیان سفید دریای خزر (*Rutilus frisii kutum*) تغذیه شده با سطوح مختلف پروتئین به چربی (درصد) طی۵۶ روز پرورش (میانگین ± انحراف معیار).

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1392.22.1.2.1]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110106]

جدول ۳: مقایسه میانگین (± انحراف معیار) شاخص های رشد بچه ماهی سفید نسبت به اثر متقابل سطوح متفاوت پروتئین به چربی جیره پس از ۵۶ روز پرورش

چربی/پروتئین	وزن اولیه (گرم)	وزن نهایی (گرم)	افزایش وزن (گرم)	افزایش وزن روزانه (٪)	نرخ رشد ویژه (٪/روز)	نسبت بازده غذا (٪)
۳۰/۱۰	۱/۱۸ ± ۰/۰۴	۲/۱۸ ± ۰/۰۵	۱/۰۰ ± ۰/۰۴	۱/۵۳ ± ۰/۰۸	۱/۱۰ ± ۰/۰۴	۴۵/۷۲ ± ۱/۵۸
۳۰/۱۲	۱/۱۵ ± ۰/۰۲	۲/۳۱ ± ۰/۰۳	۱/۱۶ ± ۰/۰۳	۱/۸۱ ± ۰/۰۶	۱/۲۵ ± ۰/۰۳	۴۸/۰۲ ± ۲/۸۰
۳۰/۱۴	۱/۰۸ ± ۰/۰۱	۲/۳۵ ± ۰/۱۱	۱/۲۷ ± ۰/۱	۲/۰۸ ± ۰/۱۴	۱/۳۸ ± ۰/۰۶	۴۹/۷۴ ± ۵/۰۴
۳۵/۱۰	۱/۱۴ ± ۰/۰۱	۲/۳۹ ± ۰/۰۸	۱/۲۴ ± ۰/۰۷	۱/۹۲ ± ۰/۰۸	۱/۳۰ ± ۰/۰۴	۵۰/۳۸ ± ۳/۶۸
۳۵/۱۲	۱/۰۸ ± ۰/۰۲	۲/۳۶ ± ۰/۰۲	۱/۲۷ ± ۰/۰۲	۲/۰۹ ± ۰/۰۷	۱/۳۹ ± ۰/۰۳	۴۹/۶۴ ± ۱/۴۳
۳۵/۱۴	۱/۲۵ ± ۰/۰۴	۲/۶ ± ۰/۱۲	۱/۳۵ ± ۰/۱	۱/۹۶ ± ۰/۱۳	۱/۳۲ ± ۰/۰۶	۵۸/۰۲ ± ۵/۷۰
۴۰/۱۰	۱/۱۳ ± ۰/۰۰	۲/۱۲ ± ۰/۰۶	۰/۹۹ ± ۰/۰۵	۱/۵۷ ± ۰/۰۷	۱/۱۲ ± ۰/۰۳	۴۲/۴۷ ± ۱/۱۰
۴۰/۱۲	۱/۱۶ ± ۰/۰۵	۲/۳۱ ± ۰/۰۵	۱/۱۵ ± ۰/۱	۱/۷۸ ± ۰/۲۴	۱/۲۳ ± ۰/۱۲	۶۰/۱۴ ± ۶/۴۵
۴۰/۱۴	۱/۱۵ ± ۰/۰۴	۲/۳۵ ± ۰/۰۹	۱/۲ ± ۰/۰۶	۱/۸۷ ± ۰/۰۷	۱/۲۸ ± ۰/۰۴	۴۸/۳۷ ± ۲/۸۴
Two way ANOVA						
پروتئین	۰/۷۲۰	۰/۰۱	۰/۰۱۵	۰/۰۵۴	۰/۰۵۰	۰/۳۲۶
چربی	۰/۵۶۰	۰/۰۱	۰/۰۱۲	۰/۰۲۹	۰/۰۲۷	۰/۱۳۰
پروتئین × چربی	۰/۱	۰/۵۴۰	۰/۷۸۰	۰/۲۰۹	۰/۲۰۹	۰/۰۹

نتایج اثر جیره های مختلف بر ترکیب بیوشیمیایی بدن بچه ماهیان سفید دریای خزر در پایان آزمایش در جدول ۴ آمده است. تفاوت معنی داری در اثر متقابل پروتئین و چربی جیره بر پروتئین ($F = ۲/۷۲، df = ۸ ،P = ۰/۰۶۲$)، خاکستر بدن ($F = ۴/۳۴ ، df = ۸ ،P = ۰/۱۶۲$) و رطوبت (df=۸، ۰/۸، F=۷ ،P = ۰/۷) مشاهده نشد. ترکیبات بدن ماهی سفید (پروتئین، چربی، خاکستر و رطوبت) تحت تأثیر سطوح پروتئین قرار نگرفتند ($F =۱/۹۷، df = ۲، P = ۰/۱۶۸؛ F = ۲/۹۸$، $df = ۲، P = ۰/۰۷۶؛ F = ۰/۵۶، df = ۲، P =۰/۵۹$ ، $F=۰/۲۳، df = ۲، P = ۰/۷۹۴$). با افزایش چربی، چربی لاشه به طور معنی داری افزایش پیدا کرد ($F =۱۷/۷۵ ، df =۲$، $P= ۰/۰۰$). میزان چربی بدن ماهیان تغذیه شده با ۳۵ درصد پروتئین و ۱۴ درصد چربی به طور معنی داری بیشتر از سایر تیمارها بود ($F = ۱۱/۰۶، df = ۴، P= ۰/۰۰$).

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1392.22.1.2.1]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110106]

جدول ۴: مقایسه میانگین (± انحراف معیار) ترکیبات بیوشیمیایی بدن (براساس وزن خشک) بچه ماهی سفید دریای خزر نسبت به اثر سطوح متفاوت پروتئین و چربی جیره پس از ۵۶ روز پرورش

چربی/پروتئین	پروتئین	چربی	خاکستر	رطوبت
ابتدای دوره	۵۳/۴۴ ± ۰/۴۹	۳۶/۷۶ ± ۰/۱۱	۱۳/۶۸ ± ۰/۴۱	۷۵/۳۴ ± ۰/۱۳
۳۰/۱۰	۵۴/۶۴ ± ۰/۸۵	۴۱/۹۳ ± ۰/۹^{bc}	۹/۴۴ ± ۰/۱۵	۷۰/۵۲ ± ۰/۳۳
۳۰/۱۲	۵۳/۵ ± ۰/۰۳	۴۲/۹۷ ± ۱/۲۶^{abc}	۸/۹۳ ± ۰/۱۸	۷۰/۲۲ ± ۰/۰۸
۳۰/۱۴	۵۷/۱۶± ۰/۹۲	۴۱/۰۲ ± ۱/۱۶^{cd}	۹/۴۶ ± ۰/۲۴	۷۱/۵۴ ± ۰/۱۱
۳۵/۱۰	۵۶/۰۳ ± ۱/۱۷	۳۸/۱۵ ± ۰/۶۶^{d}	۱۰/۴۰ ± ۰/۲	۷۲/۴۱ ± ۰/۳۲
۳۵/۱۲	۵۳/۶۹ ± ۰/۸۶	۴۲/۸۶ ± ۱/۰۲^{abc}	۸/۹۸ ± ۰/۲۵	۷۰/۵ ± ۰/۱۱
۳۵/۱۴	۵۲/۹۷± ۰/۳۹	۴۶/۲۴ ± ۰/۳^{a}	۸/۰۷ ± ۰/۲۱	۶۹/۶۵ ± ۰/۳۶
۴۰/۱۰	۵۴/۹۹ ± ۰/۸	۴۲/۲۳ ± ۱/۰۳^{bc}	۹/۰۱ ± ۰/۱۷	۷۱/۶۰ ± ۰/۰۸
۴۰/۱۲	۵۶/۶۴ ± ۰/۶۸	۴۲/۱۵ ± ۲/۰۲^{bc}	۸/۹ ± ۰/۲	۷۰/۵۳ ± ۰/۳۴
۴۰/۱۴	۵۳/۱۲ ± ۰/۲۸	۴۵/۴۹ ± ۰/۶^{ab}	۹/۰۳ ± ۰/۰۱	۷۰/۰۰ ± ۰/۴
Two way ANOVA				
پروتئین	۰/۱۶۸	۰/۰۷۶	۰/۵۹	۰/۷۹۴
چربی	۰/۰۵۴	۰/۰۰	۰/۳۶	۰/۸
پروتئین × چربی	۰/۰۶۲	۰/۰۰	۰/۱۶۲	۰/۸

نتایج جدول ۵ نشان می دهد با افزایش پروتئین جیره بازده پروتئین به طور معنی داری کاهش پیدا کرد (۲=df ۲ ،۷/۶۴ = F، P۰/۰۰۴). بازده پروتئین با افزایش چربی بهبود پیدا کرد ولی تفاوت معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نشد (۲ = F، ۰/۱۶ = P ،۲ = df) بازده چربی بطور معنی‌داری تحت تأثیر چربی جیره قرار گرفت (۰/۰۰ = P، ۲ = df ، ۴/۰۲ = F). کمترین ابقای چربی در تیمار ۳۵ درصد پروتئین و ۱۰ درصد چربی مشاهده شد که تفاوت معنی‌داری با سایر تیمارها داشت (۰/۰۰ = P، ۸ = df ، ۱۷/۴۳ = F). ابقاء پروتئین بطور معنی‌داری تحت تأثیر پروتئین و اثر متقابل بین پروتئین و چربی قرار گرفت (۰/۷۳=F ۰/۵۰۱ = P ،۲ = df ، ۱/۳۷ = F ۰/۰۰۴ = P ،۸ = df ،). بیشترین میزان ابقاء پروتئین در تیمار ۴۰ درصد پروتئین و ۱۲ درصد چربی مشاهده شد (۰/۰۰۴ = P ، ۸ = df ،۱/۷۳ =F).

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1392.22.1.2.1]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110106]

جدول ۵: مقایسه میانگین (± انحراف معیار) بازده چربی، بازده پروتئین، ابقای پروتئین و ابقای چربی در ماهیان سفید تغذیه شده با سطوح مختلف پروتئین و چربی پس از ۵۶ روز پرورش

چربی/پروتئین	بازده پروتئین	بازده چربی	ابقای پروتئین (درصد)	ابقای چربی (درصد)
۳۰/۱۰	۱/۵۲ ± ۰/۰۵	۴/۵۷ ± ۰/۱۵	۴/۴۴ ± ۰/۲۸^{a}	۱۴/۹۵ ± ۰/۸۱^{a}
۳۰/۱۲	۱/۶ ± ۰/۰۹	۴/۰۰ ± ۰/۲۳	۳/۷۸ ± ۰/۱^{abc}	۱۲/۴۴ ± ۱/۴۸^{ab}
۳۰/۱۴	۱/۶۵ ± ۰/۱۶	۳/۵۵ ± ۰/۳۶	۴/۰۴ ± ۲/۴۳^{ab}	۷/۲۵ ± ۰/۷۷^{bc}
۳۵/۱۰	۱/۴۴ ± ۰/۱	۵/۱۱ ± ۰/۳۷	۲/۶۹ ± ۰/۴۱^{bc}	۶/۰۰ ± ۰/۸۰^{c}
۳۵/۱۲	۱/۴۱ ± ۰/۰۴	۴/۱۳ ± ۰/۱۱	۳/۰۰ ± ۰/۳۵^{bc}	۱۱/۶۰ ± ۰/۷۱^{ab}
۳۵/۱۴	۱/۶۶ ± ۰/۱۶	۴/۰۷ ± ۰/۳۷	۳/۵۳ ± ۰/۰۸^{abc}	۱۵/۰۳ ± ۰/۴۵^{a}
۴۰/۱۰	۱/۰۶ ± ۰/۰۳	۴/۲۴ ± ۰/۱۱	۲/۶۳ ± ۰/۲۹^{c}	۱۲/۵۱ ± ۱/۰۰^{ab}
۴۰/۱۲	۱/۵۰ ± ۰/۱۶	۵/۰۱ ± ۰/۵۳	۴/۵۹ ± ۰/۲۷^{a}	۱۶/۵۵ ± ۲/۱۶^{a}
۴۰/۱۴	۱/۲۱ ± ۰/۰۷	۳/۴۵ ± ۰/۲۰	۲/۸۸ ± ۰/۱۵^{bc}	۱۳/۳۵ ± ۰/۶۵^{a}
Two way ANOVA				
پروتئین	۰/۰۰۴	۰/۳	۰/۰۱	۰/۰۰
چربی	۰/۱۶	۰/۰۰	۰/۰۹	۰/۰۴
پروتئین × چربی	۰/۱۶	۰/۷۰	۰/۰۰۴	۰/۰۰

بحث

در این تحقیق سطح مناسب احتیاجات پروتئینی برای بچه ماهی سفید دریای خزر ۳۵ درصد تعیین گردید. نویریان و همکاران (۱۳۸۴) اثر سه سطح پروتئین (۳۵، ۳۰، ۲۵ درصد) را روی بچه ماهی سفید ۲ گرمی مورد مطالعه قرار دادند و مشاهده کردند با افزایش پروتئین تا ۳۵ درصد رشد افزایش پیدا کرد. این میزان کمتر از سطح پروتئین (۴۶/۸ درصد) گزارش شده توسط Talebi Haghighi در (۲۰۰۶) روی ماهی سفید کوچکتر (۰/۴ گرم) می‌باشد. این اختلاف در احتیاجات پروتئینی ممکن است به علت اختلاف در اندازه ماهی، دمای آب، سطح انرژی جیره و کیفیت پروتئین، منابع انرژی زای غیرپروتئینی و نسبت پروتئین به انرژی باشد (McGoogan & Gatlin, 1999; Webster & Lim, 2000). نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که در هر سطح از چربی جیره با افزایش پروتئین تا سطح ۳۵ درصد، رشد افزایش یافته و در سطوح بالاتر پروتئین رشد کاهش می‌یابد. Dabrowski (۱۹۷۷) روی کپور علفخوار (*Ctenopharyngodon idella*)، Singh و Bhanot (۱۹۸۸) روی کاتلا (*Catla catla*) و Santiago و Reyes (۱۹۹۱) روی کپور سر گنده (*Aristichthys nobilis*) کاهش وزن در ماهیان تغذیه شده با میزان بالای پروتئین را گزارش کردند. دلایل این امر را می‌توان این گونه بیان نمود که سطح بالای پروتئین در جیره باعث شده آمینواسیدهای آزاد در مایعات بدن تجمع کنند (Harper *et al*., 1970) و تولید سم کرده یا اینکه هزینه‌ای که بابت دفع نیتروژن مصرف می شود ممکن است باعث کاهش رشد شود (Jauncey, 1982; Vergara *et al*., 1996).

مشخص کردن میزان بهینه چربی اهمیت زیادی از نظر اقتصادی، تغذیه‌ای و زیست محیطی دارد. در این مطالعه با افزایش چربی شاخص‌های رشد بهبود پیدا کردند بطوری که بیشترین رشد در جیره‌های با سطوح ۱۴ درصد چربی بدست آمد. در تحقیق نویریان و همکاران (۱۳۸۶) که روی ماهی سفید با ۴ سطح چربی (۱۲، ۹، ۶، ۳ درصد) انجام شد، مشخص ساخت جیره با ۱۲ درصد چربی بهترین عملکرد رشد را از خود نشان داد. Martino و همکاران (۲۰۰۲) با تحقیق روی یک ماهی گوشتخوار آب شیرین (*Pseudoplatystoma coruscans*) مشاهده کردند افزایش چربی از ۶ به ۱۸ درصد باعث افزایش وزن شد. Shalaby و همکاران در سال ۲۰۱۱ گزارش کردند که با افزایش چربی جیره ماهی سیم دریایی سفید

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1392.22.1.2.1]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110106]

(*Diplodus sargus*) از ۸ به ۱۲ درصد، رشد افزایش پیدا کرد. از طرفی Talebi Haghighi (۲۰۰۶) در تحقیق خود سطح بهینه چربی را برای بچه ماهی سفید ۰/۲ گرمی جهت حداکثر رشد ۷/۶۷ درصد تعیین کرد. تفاوت در گزارشات سطح مورد نیاز چربی در آبزیان ممکن است به علت دمای آب، نوع چربی، محتوای انرژی و پروتئین جیره باشد (NRC, 1993).

نتایج این مطالعه نشان داد بهترین رشد مربوط به تیمار ۳۵ درصد پروتئین و ۱۴ درصد چربی می‌باشد که البته تفاوت معنی‌داری با سایر تیمارها نداشت. در این مطالعه در هر سطح از پروتئین با افزایش چربی جیره رشد افزایش یافت. همچنین جیره های با سطوح پایین پروتئین (۳۵ و ۳۰ درصد) و چربی بالا، عملکرد بهتری نسبت به جیره های با سطوح پروتئین بالا و چربی پایین از خود نشان دادند. این نتایج به خوبی نشان داد که چربی دارای یک اثر کمکی برای پروتئین بوده و افزایش چربی باعث تأمین انرژی مورد نیاز ماهی گردیده و در نتیجه پروتئین صرف تشکیل بافت شده و رشد افزایش پیدا می کند (Cho & Kaushil, 1990). مطالعه Li و همکاران (۲۰۱۰) روی سیم بدون پوزه (*Megalobrama amblycephala*) و Ahmad (۲۰۰۸) روی گربه ماهی نشان داد افزایش چربی جیره باعث عملکرد مطلوب تر پروتئین در این ماهیان شده است.

کمترین میزان بازده پروتئینی و ابقای پروتئین در ماهیانی که از سطوح بالای پروتئین تغذیه کرده اند مشاهده شد، به جز تیمار ۳۵ درصد پروتئین و ۱۲ درصد چربی که نشان دهنده این است که پروتئین در سطوح بالاتر بیشتر به عنوان یک منبع انرژی مورد استفاده قرار گرفته است (Jobling & Wandsvik, 1983; Hidalgo & Alliot, 1988; Kim *et al*., 1991). این مورد را می توان در مطالعات انجام شده توسط Dabrowski (۱۹۹۷) روی کپور علفخوار، Ozorio و همکاران (۲۰۰۶) روی سیم دریایی سفید، Abdel-Tawwab و همکاران (۲۰۱۰) روی تیلاپیای نیل (*Oreochromis niloticus*)، Li و همکاران (۲۰۱۰) روی سیم بدون پوزه و Countinho و همکاران (۲۰۱۲) روی سیم دریایی پوزه تیز (*Diplodus puntazzo*) مشاهده کرد.

در مطالعه حاضر در سطح ۳۰ درصد پروتئین، با افزایش چربی جیره ابقای چربی کاهش نشان داد که دلیل این امر می‌تواند افزایش سهم چربی در تأمین انرژی برای ماهی باشد (Peres & Oliva-Teles, 1999). نتایج Ozorio و همکاران (۲۰۰۹) نشان می‌دهد که ابقای چربی با افزایش پروتئین افزایش پیدا می‌کند. در واقع در سطوح بالاتر پروتئین به دلیل اینکه بیشتر انرژی توسط پروتئین تأمین می‌شود ابقای چربی افزایش پیدا می‌یابد. نتایج مطالعه حاضر نیز نشان می‌دهد در سطح ۱۲ و ۱۴ درصد چربی بیشترین میزان ابقای چربی در ماهیان تغذیه شده با سطوح بالاتر پروتئین مشاهده شد.

بازده غذایی در این آزمایش تحت تأثیر سطوح پروتئین و چربی و تقابل بین این دو قرار نگرفت. در مطالعه ای که Borba (۲۰۰۳) روی ماهی piracanjuba (*Brycon orbignyanus*) انجام داد تفاوت معنی‌داری در بازده غذایی بین تیمارهای مختلف مشاهده نکرد. از طرفی در مطالعه ای که توسط Ozorio و همکاران (۲۰۰۶) روی سیم دریایی سفید انجام شد با افزایش پروتئین، بازده غذایی افزایش پیدا کرد. در مطالعه‌ای که توسط Boujard و همکاران (۲۰۰۴) روی باس دریایی اروپایی (*Dicentrarchus labrax*) انجام شد نتایج نشان دادند که افزایش چربی باعث افزایش بازده غذایی می‌شود. در مطالعه حاضر نیز با وجود اینکه اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ولی بیشترین بازده غذایی در هر سطح از پروتئین مربوط به جیره‌هایی با بالاترین میزان چربی (۱۴ و ۱۲ درصد) بود. این امر نشان می دهد که چربی توسط ماهی سفید به عنوان منبع انرژی می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

ترکیب بدن گونه‌های پرورشی توسط عوامل درونی از قبیل اندازه و سن ماهی و عوامل بیرونی مانند ترکیب رژیم غذایی تحت تأثیر قرار می‌گیرند (Shearer, 1994). با افزایش پروتئین جیره تفاوت معنی‌داری در ترکیبات بدن ماهی سفید مشاهده نشد. در مطالعه ای که توسط Zeitler و همکاران (۲۰۰۳) روی ماهی کپور ۶۰۰ گرمی انجام شد با افزایش پروتئین از ۴۱/۳ به ۵۱/۴ درصد تفاوت معنی‌داری بر روی پروتئین لاشه مشاهده نشد. نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهد در سطوح ۳۵ و ۴۰ درصد پروتئین با افزایش چربی جیره چربی لاشه افزایش پیدا

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1392.22.1.2.1]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110106]

کرد. مطالعات Ahmad (۲۰۰۸) روی گربه ماهی آفریقایی و Li و همکاران (۲۰۱۲) روی سیم بدون پوزه نشان داد که افزایش چربی در رژیم غذایی منجر به رسوب چربی در بافت‌های احشایی و دیگر بافت‌ها در ماهیان می‌شود. نتایج Ghanawi و همکاران (۲۰۱۱) روی rabbit marbled spine foot (*Siganus rivulatus*) نشان داد که افزایش چربی جیره از ۸/۵ با ۱۲/۵ باعث افزایش معنی‌داری در چربی لاشه می‌شود ولی تفاوت معنی‌داری در رطوبت، خاکستر و پروتئین لاشه ایجاد نکرد. در مطالعه حاضر میزان چربی بدن در تیمار ۳۰ درصد پروتئین و ۱۰ درصد چربی نسبت به تیمار ۳۰ درصد پروتئین و ۱۴ درصد چربی بیشتر می‌باشد. این احتمال وجود دارد که افزایش غلظت چربی بدن به علت افزایش لیپوژنزیز از کربوهیدرات و تجمع بیشتر چربی درون بدن به دلیل حضور بیشتر چربی در جیره باشد. در مطالعه حاضر، میزان چربی بدن ماهیان تغذیه کرده با سطح پروتئین ۳۵ درصد و چربی ۱۴ درصد بیشترین میزان را نسبت به سایر جیره‌ها داشت. در واقع بیشترین میزان چربی در ماهیانی مشاهده شد که بهترین عملکرد رشد را از خود نشان دادند. نتایج مشابه نیز توسط Vergara و همکاران (۱۹۹۶) روی gilthead sea bream، Lanari و همکاران (۱۹۹۹) روی باس دریایی و Chatzifotis و همکاران (۲۰۱۱) روی meager جوان (*Argyrosomus regius*) گزارش شده است.

پژوهش حاضر نشان می‌دهد ماهی سفید دارای نیاز پروتئینی متوسط (۳۵ درصد) می‌باشد و به نظر می‌رسد نیاز نسبتاً بالایی به سطوح چربی (۱۴درصد) در رژیم غذایی نسبت به سایر گونه‌های کپور ماهیان دارد. تجزیه تقریبی بدن نیز نشان داد که غلظت چربی بدن در ارتباط با عملکرد رشد می‌باشد. این مطالعه نشان داد جیره با ۳۵ درصد پروتئین و ۱۴ درصد چربی دارای کارایی مناسبی در بچه ماهی سفید در این محدوده وزنی می‌باشد. با این حال تأیید این نتایج نیاز به تحقیقات بیشتر دارد تا بتوان به جیره‌ای مناسب از لحاظ رشد و کیفیت مطلوب لاشه برای ماهی سفید دست یافت.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از تمامی افرادی که در مراحل انجام پژوهش حاضر همکاری و مساعدت نمودند، به ویژه مهندس موسی‌پور، مهندس محمدی و مهندس محمد زاده کمال تشکر را داریم.

منابع

امیری ا.، صیاد بورانی. م، مرادی م.، پور غلامی ا.، ۱۳۸۷. اثر شوری های مختلف بر روی رشد و ماندگاری بچه ماهی سفید انگشت قد (*Rutilus frisii kutum*). مجله علمی شیلات ایران، سال هفدهم، صفحات ۲۳ تا ۳۰.

نویریان ح.، مصطفی‌زاده س.، طلوعی، م.ح.، ۱۳۸۴. بررسی تأثیر سطوح مختلف پروتئین بر روی معیارهای شاخص رشد بچه ماهی (*Rutilus frisii kutum*). پژوهش و سازندگی در امور دام و آبزیان، شماره ۶۸، صفحات ۶۱ تا ۶۸.

نویریان، ع.ح.، شعبانی‌پور ن.، زمانی کیاسج محله ح.ع.، خادم ه.، ۱۳۸۶. بررسی اثرات سطوح مختلف چربی بر روی معیارهای شاخص رشد بچه ماهی سفید جنوب دریای خزر (*Rutilus frisii kutum*). پژوهش و سازندگی در امور دام و آبزیان، شماره ۷۶، صفحات ۳۵ تا ۴۲.

Abdel-Tawwab M. and Ahmad M.H., 2009. Effect of dietary protein regime during the growing period on growth performance, feed utilization and whole-body chemical composition of Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). Aquaculture Research, 40:1532-1537.

Abdel-Tawwab M., Ahmad M., Khattab Y.A.E. and Shalaby A.M.E., 2010. Effect of dietary protein level, initial body weight, and their interaction on the growth, feed utilization, and physiological alterations of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). Aquaculture, 298:267-274.

Ahmad M.H., 2008. Response of African catfish, *Clarias gariepinus*, to different dietary protein

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1392.22.1.2.1]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110106]

and lipid levels in practical diets. Journal of the World Aquaculture Society, 39:541-548.

Ai Q., Mai K., Li H., Zhang C., Zhang L., Duan Q., Tan B., Xu W., Ma H., Zhang W. and Liufu Z., 2004. Effects of dietary protein to energy ratios on growth and body composition of juvenile Japanese seabass, *Lateolabrax japonicas*. Aquaculture, 230:507-516

Ahmad M.H., 2008. Response of African catfish, *Clarias gariepinus*, to different dietary protein and lipid levels in practical diets. Journal of the World Aquaculture Society, 39:541-548.

Ai Q., Mai K., Li H., Zhang C., Zhang L., Duan Q., Tan B., Xu W., Ma H., Zhang W. and Liufu Z., 2004. Effects of dietary protein to energy ratios on growth and body composition of juvenile Japanese seabass, *Lateolabrax japonicas*. Aquaculture, 230:507-516

AOAC (Association of Official Analytical Chemists), 1990. Official Methods of Analysis. Vol. I & II, 15th edition. Kenneth, H. (ed). Arlington, Virginia, USA. 1298P.

Borba M.R., Fracalossi D.M.D., Pezzato L.E., Menoyo D. and Bautista J.M., 2003. Growth, lipogenesis and body composition of piracanjuba (*Brycon orbignyanus*) fingerlings fed different dietary protein and lipid concentrations. Aquatic Living Resources, 16:362-369.

Boujard T., Tineau A.G., Cove D., Corraze G.V., Dutto G., Gasset H anf Kaushik S., 2004. Regulation of feed intake, growth, nutrient and energy utilisation in European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fed high fat diets. Aquaculture, 231:529-545.

Chatzifotis S., Panagiotidou M. and Divanach P., 2011. Effect of protein and lipid dietary levels on the growth of juvenile meagre (*Argyrosomus regius*). Aquaculture International, 20:91-98.

Cho C.Y. and Kaushik S.J., 1990. Nutritional energetics in fish: energy and protein utilization in rainbow trout (*Salmo gairdneri*). World Review of Nutrition and Dietetics, 61:132-172.

Countinho F., Peresb H., Guerreiroa I., Pousão-Ferreirac P. and Oliva-Telesa A., 2012. Dietary protein requirement of sharp snout seabream (*Diplodus puntazzo*, Cetti 1777) juveniles. Aquaculture, 356-357:391-397.

Dabrowski K., 1977. Protein requirements of grass carp fry (*Ctenopharyngodon idella*). Aquaculture, 12:63-73.

De Almeida Bicudo A.J., Sado R.Y. and Cyrino J.E.P., 2009. Growth and haematology of pacu, *Piaractus mesopotamicus*, fed diets with varying protein to energy ratio. Aquaculture Research, 40:486-495.

De Silva S.S., Gunasekera R.M. and Shim K.F., 1991. Interactions of varying dietary protein and lipid levels in young red tilapia: evidence of protein sparing. Aquaculture, 95:305-318.

Du Z.Y., Liu Y.J., Tian L.X., Wang J.T., Wang Y. and Liang G.Y., 2005. Effect of dietary lipid level on growth, Feed composition and body composition by juvenile grass carp (*Ctenopharyngodon idella*). Aquaculture Nutrition, 11:139-146.

Falahatkar B., Mohammadi H. and Noveirian H., 2012. Effects of different starter diets on growth indices of Caspian Kutum, *Rutilus frisii kutum*

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1392.22.1.2.1]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110106]

larvae. Iranian Journal of Fisheries Science, 11:28-36.

Garling D.L., Wilson R.P., 1976. Optimum dietary protein to energy ratio for channel catfish fingerlings, *Ictalurus punctatus*. Journal of Nutrition, 106: 1368-1375.

Ghanawi J., Roy L., Allen Davis D. and Saoud I.P., 2011. Effects of dietary lipid levels on growth performance of marbled spinefoot rabbitfish *Siganus rivulatus*. Aquaculture, 310:395-400.

Harper A.E., Benevenga N.J. and Wohleuter R.M., 1970. Effects of ingestion of disproportionate amounts of amino acids. Physiological Reviews, 50:428-558.

Peres H and Oliva Teles A., 1999. Effect of dietary lipid level on growth performance and feed utilization by European sea bass juveniles (*Dicentrarchus labrax*). Aquaculture, 179:325-334.

Hidalgo F. and Alliot E., 1988. Influence of water temperature on protein requirement and protein utilization in juvenile sea bass, *Dicentrachus labrax*. Aquaculture, 72:115-129.

Jauncey K., 1982. The effect of varying dietary protein level on the growth, food conversion, protein utilization and body composition of juvenile tilapia, *Sarotherodon mosambicus*. Aquaculture, 27:43-54.

Jobling M. and Wandsvik A., 1983. Quantitative protein requirements of Artic charr, *Salvelinus alpinus* (L). Journal of Fish Biology, 22:705-712.

Kim K., Kayes T.B. and Amundson C.H., 1991. Purified diet development and re-evaluation of the dietary protein requirement of fingerling rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. Aquaculture, 96:57-67.

Kim L.O. and Lee S.M., 2005. Effects of the dietary protein and lipid levels on growth and body composition of bagrid catfish, *Pseudobagrus fulvidraco*. Aquaculture, 243:323-329.

Lanari D., Poli BM., Ballestrazzi R., Lupi P.D., Agaro E. and Mecatti M., 1999. The effects of dietary fat and NFE levels on growing European sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.). Growth rate, body and fillet composition, carcass traits and nutrient retention efficiency. Aquaculture, 179:351-364.

Li X., Jiang Y., Liu W. and Gec X., 2012. Protein sparing effect of dietary lipid in practical diets snout bream (*Megalobrama amblycephala*) fingerlings: effects on digestive and metabolic responses. Fish Physiology and Biochemistry, 38:529-541.

Li X.F., Liu W.B., Jiang Y.Y., Zhub H. and Gec X.P., 2010. Effects dietary protein and lipid levels in practical diets on growth performance and body composition of blunt snout bream (*Megalobrama amblycephala*) fingerlings. Aquaculture, 303:65-70.

Martino R.C., Cyrino J.E.P., Portz L.and Trugo L.C., 2002. Effect of dietary lipid level on nutritional performance of the surubim,

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1392.22.1.2.1]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110106]

Pseudoplatystoma coruscans. Aquaculture, 209:209-218.

McGoogan B.B. and Gatlin D.M., 1999. Dietary manipulations affecting growth and nitrogenous waste production of red drum, *Sciaenops ocellatus*: I. Effects of dietary protein and energy levels. Aquaculture, 178: 333-348.

National Research Council (NRC), 1993. Nutrient Requirements of Fish National Academy Press, Washington, DC, 114P.

Ozorio R.O.A., Valente L.M.P., Pousao-Ferreira P. and Oliva-Teles A., 2006. Growth performance and body composition of White seabream (*Diplodus sargus*) juveniles fed diets with different protein and lipid levels. Aquaculture Research, 37:255-263.

Ozorio R.O.A., Valente L.M.P., Correia S., Pousao-Ferreira P., Damasceno-Oliveira A., Escorcio C. and Oliva-Teles A., 2009. Protein requirement for maintenance and maximum growth of two-banded seabream (*Diplodus vulgaris*) juveniles. Aquaculture Nutrition, 15:85-93.

Santiago C.B. and Reyes O.S., 1991. Optimum dietary protein level for growth of bighead carp (*Aristichthys nobilis*) fry in a static water system. Aquaculture, 93:155–165.

Shalaby S.M., El-Dakar A.Y., Wahbi O.M. and Saoud I.M., 2011. Growth, feed utilization and body composition of white sea bream, *Diplodus sargus* juveniles offered diets with various protein and energy levels. Marine Science, 22:3-17.

Shearer KD., 1994. Factors affecting the proximate composition of cultured fishes with emphasis on salmonids. Aquaculture, 119:63-88.

Shearer G., 2000. Experimental design, statistical analysis and modeling of dietary nutrient requirement studies for fish: a critical review. Aquaculture Nutrition, 6:91-102.

Singh B.N., and Bhanot K.K., 1988. Observation on the protein requirement of *Catla catla* (Ham) fry. *In*: Proceedings of First Indian Fisheries Forum (Joseph, M.M. ed), Asian Fisheries Society, Indian Branch, Mangalore, 77-78.

Talebi Haghighi D., 2006. Embryonic development and nutritional requirements of kutum fry, *Rutilus frisii kutum*. PhD Dissertation. Putra University, Kuala Lumpur, Malasia, 198pp.

Talebi Haghighi D., Saad C.R., Hosainzadeh Sahafi H., Mansouri D., 2009. The effect of dietary lipid level on the growth of kutum fry (*Rutilus frisii kutum*). Iranian Journal of Fisheries Sciences, 8:13-25.

Vergara J.M., Fernandez-Palacios H., Robaina L., Jauncey K., De La Higuera M. and Izquierdo M., 1996. The effects of varying dietary protein level on the growth, fee efficiency, protein utilization and body composition of gilthead sea bream. Fisheries Science, 62:620-623.

Webster A.H., Lim C.E., 2002. Introduction to fish nutrition. *In*: (C.D., Webster & C.E. Lim eds.),

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-09]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1392.22.1.2.1]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110106]

supplies on carcass composition of carp (*Cyprinus carpio* L.). Aquaculture, 36:37-48.

Nutrition Requirements and Feeding of Finfish for Aquaculture. CABI Publishing, pp.1-27.

Zeitler M.H., Kirchgessner M. and Schwarz F.J., 2003. Effects of different protein and energy

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-09]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1392.22.1.2.1]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110106]

The effect of different dietary protein and lipid levels on growth performance in Caspian Kutum (*Rutilus frisii kutum,* Kamensky, 1901)

Zahra Mahmoodi, Hamid Alaf Noveirian, Bahram Falahatkar* and Majid Reza Khoshkholgh.

falahatkar@guilan.ac.ir

Fisheries Department, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, P.O. Box: 1144 Sowmeh Sara, Guilan, Iran

Received: September 2012 Accepted:Feburay2013

Keywords: Fish culture, Growth, Feeding, Cyprinidea

Abstract

A feeding trial with three protein levels (30, 35 and 40%) and three lipid levels (10, 12 and 14%) was conducted to evaluate the optimum protein and lipid ratio of Caspian Kutum (*Rutilus frisii kutum).* Six hundred and seventy five fish (1.15±0.01g; mean ±SD) were randomly distributed in 27 aquaria (45L) and were fed four times daily for 8 weeks. Results showed that interaction between protein and lipid did not significantly affect the growth parameters. Weight increased with increasing dietary protein level up to 35%, and then decreased significantly. Specific growth rate (SGR) and average daily growth (ADG) of fish fed the diets containing 35 and 40% protein increased with increasing lipid level, but protein efficiency ratio (PER) of fish decreased with increasing dietary protein level. Fish fed the diet containing 40% protein and 10% lipid showed the lower protein productive value (PPV). Lipid efficiency ratio (LER) of fish fed the diets containing 30 and 35% protein decreased significantly with increasing lipid level ($p< 0.05$). Lipid production value (LPV) of fish fed the 35% protein and 10% lipid was higher than those of other treatments. Results regarding to the analysis of body compositions showed that dietary protein levels made no significant differences among treatments, but the increase of lipid level in diets led to fish body lipid increase and the highest amount of lipid were observed in fingerlings fed 35% protein and 14% lipid. Survival was 100% in all treatment. In conclusion, it appears that Caspian Kutum juveniles could adapt to 14% dietary lipid without negative effects on growth and the diet containing 35% protein with 14% lipid would be suitable for optimum growth of Caspian Kutum in the studied weight range.

*Corresponding author

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-09]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1392.22.1.2.1]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110106]