اثر سطوح مختلف پروتئین و چربی جیره غذایی بر شاخص‌های رشد و کارایی غذا در ماهی دورگه حاصل از تلاقی ماهی ماش ماده × ماهی سفید نر (*Aspius aspius* ♀ × *Rutilus frisii* ♂)

پریسا حق پرست[۱]، بهرام فلاحتکار*[۱]، مجید رضا خوش خلق[۱]، بهمن مکنت خواه[۲]، ایرج عفت پناه[۲]، اکبر نصراله‌زاده[۱]

۱- دانشگاه گیلان، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، صومعه سرا، ایران، صندوق پستی: ۱۱۴۴

۲- مرکز تکثیر و بازسازی ذخایر ماهیان دریایی دکتر یوسف پور، سیاهکل، ایران

تاریخ دریافت: ۲۶ بهمن ۱۳۹۲ تاریخ پذیرش: ۱۱ خرداد ۱۳۹۳

چکیده

به منظور تعیین سطح مطلوب پروتئین و چربی جیره بر عملکرد رشد هیبرید ماهی ماش ماده × سفید نر (*Aspius aspius* ♀ × *Rutilus frisii* ♂)، شش جیره آزمایشی شامل سه سطح پروتئین (۳۰، ۳۵ و ۴۰ درصد) و دو سطح چربی (۱۰ و ۱۵ درصد) طراحی گردید. در مطالعه حاضر، ۲۵۲ عدد ماهی با وزن اولیه ۰/۳۸ ± ۳۱/۲۲ گرم (میانگین ± خطای معیار) در ۱۸ تانک با حجم ۴۰۰ لیتر توزیع شده و سه بار در روز به مدت ۶۰ روز تغذیه شدند. نتایج نشان دادکه عملکرد رشد و ضریب تبدیل غذا به طور معنی‌داری تحت تأثیر محتوای پروتئین جیره قرار گرفت به طوری که با افزایش پروتئین از ۳۰ به ۳۵ درصد، شاخص‌های رشد به طور معنی‌داری افزایش یافته و سپس با افزایش پروتئین تا سطح ۴۰ درصد کاهش یافت (P<۰/۰۵). عملکرد رشد تحت تأثیر چربی جیره قرار نگرفت (P>۰/۰۵). بیشترین میزان شاخص وضعیت در ماهیان تغذیه شده با سطح ۳۵ درصد پروتئین و ۱۵ درصد چربی مشاهده شد. بازده پروتئین با افزایش پروتئین جیره کاهش یافته به طوری که در هر سطح چربی کم‌ترین میزان بازده پروتئینی در تیمار ۴۰ درصد پروتئین مشاهده شد (P<۰/۰۵). با افزایش چربی جیره بازده چربی به طور معنی-داری کاهش پیدا کرد (P<۰/۰۵). به طور کلی، نتایج نشان داد که جیره حاوی ۳۵ درصد پروتئین و ۱۵ درصد چربی برای رشد مطلوب ماهی ماس در محدوده وزنی مطالعه شده مناسب می‌باشد.

کلمات کلیدی: ماهی ماش، ماهی سفید، دورگه، رشد، تغذیه.

* عهده‌دار مکاتبات (✉)، falahatkar@guilan.ac.ir

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1393.8.2.3.1]

مقدمه

آبزی‌پروری موفق وابسته به تامین جیره‌های حاوی سطوح کافی از انرژی و تعادل مناسب مواد غذایی برای اجازه رشد مؤثر و برای حفظ سلامت حیوان با توجه به شرایط پرورش است (Cho and Bureau, 1995). نیاز به مواد مغذی در رژیم غذایی تا حد زیادی در میان گونه‌های ماهی متفاوت است، به عنوان مثال، نیاز به پروتئین در رژیم غذایی ۵۰۰-۴۰۰ گرم بر کیلوگرم برای گونه‌های ماهیان گوشت خوار و ۴۲۰-۳۵۰ گرم برکیلوگرم برای گونه‌های ماهیان همه چیز خوار می‌باشد (NRC, 1993).

در میان مواد مغذی، پروتئین جیره غذایی مهم‌ترین عامل مؤثر بر عملکرد رشد ماهی و هزینه خوراک است (Lee and Kim, 2005) و در نتیجه استفاده بهینه از پروتئین رژیم غذایی برای تولید سود آور ضروری است. تعیین نیازمندی پروتئین در جیره غذایی از عوامل اساسی برای تنظیم جیره با کیفیت بالا و مقرون به صرفه برای ماهی می‌باشد. استفاده از پروتئین در جیره غذایی ارتباط نزدیکی با سطح پروتئین و در دسترس بودن منابع انرژی زای غیر پروتئینی جیره (مانند کربوهیدرات‌ها و چربی‌ها) دارد. بنابراین به منظور بهبود استفاده از پروتئین برای رشد ماهی، پروتئین جیره غذایی می‌تواند تا حدی با چربی یا کربوهیدرات جایگزین شود. امروزه به خوبی مشخص شده که ترکیب شیمیایی و عملکرد رشد در ماهی می‌تواند با تغییر جیره غذایی تحت تأثیر قرارگیرد (Shearer, 1994). بنابراین، گنجاندن چربی در رژیم غذایی ممکن است نه تنها رشد و وضعیت تغذیه‌ای را بهبود بخشد، همچنین می‌تواند خوش خوراکی غذا را افزایش دهد. تعادل مناسب بین پروتئین و انرژی جیره غذایی برای حفظ نرخ رشد بالا و بهبود ضریب تبدیل غذایی، استفاده بهینه از پروتئین، به حداقل رساندن تجمع بیش از حد چربی و گلیکوژن در بافت احشایی و کبد، کاهش خروج مواد زائد نامطلوب نیتروژنی و بهبود کیفیت پساب‌های پرورش ماهی لازم است (Ai *et al*., 2004; Mohanta *et al*., 2009). به طور کلی، افزایش سطوح پروتئین و چربی در جیره غذایی باعث بهبود تولید ماهی، به خصوص ماهیان گوشت خوار می‌گردد، اما به همان نسبت هزینه غذایی را افزایش می‌دهد (NRC, 1993). هنگامی که ماهی با جیره غذایی حاوی پروتئین و چربی نامناسب تغذیه می‌گردد راندمان رشد به دلیل انرژی قابل هضم نامطلوب و یا کمبود اسیدهای چرب ضروری کاهش می‌یابد. اثر سطوح چربی جیره بر عملکرد رشد ماهی به طور قابل توجهی با توجه به گونه، اندازه، سن، ترکیب و فرمول بندی جیره و شرایط پرورش متفاوت می‌باشد (Arredondo-Figueroa *et al*., 2012). از این رو، تعیین سطح مناسب منابع متداول و غیر معمول پروتئینی و همچنین منبع چربی برای کاهش هزینه‌ها و جلوگیری از عدم تعادل در هر کدام از منابع انرژی‌زای غیر پروتئینی یا سطح آن در جیره غذایی مهم است (Kim and Lee, 2005).

ماهی سفید (*Rutilus frisii* Kamansky, 1901) از خانواده کپورماهیان (Cyprinidae) به دلیل ارزش بالای اقتصادی، گوشت لذیذ و بازارپسندی مناسب از مهم‌ترین ماهیان استخوانی سواحل جنوبی دریای خزر به شمار می‌آید (عبدلی، ۱۳۷۸). توزیع اصلی این گونه متعلق به بخش جنوبی دریای خزر از رودخانه کورا در بخش غربی به خلیج حسین‌قلی و رودخانه اترک در منطقه جنوب شرقی است (رضوی صیاد، ۱۳۷۴). ماهی

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1393.8.2.3.1]

سفید بیش از ۷۰ درصد از کل صید تجاری در سواحل ایرانی دریای خزر را به خود اختصاص می‌دهد (Yousefian and Mosavi, 2008). این ماهی به عنوان غذای آغازین از انواع پلانکتون‌های گیاهی و جانوری و لارو حشرات استفاده نموده و پس از رسیدن به وزن بالاتر و در مراحل پس از مهاجرت به دریا عمدتاً از صدف‌های دوکفه‌ای، نرم‌تنان و سخت‌پوستان تغذیه می‌نماید و از نظر رژیم غذایی جزء ماهیان همه چیز خوار می‌باشد (رضوی صیاد، ۱۳۷۴؛ خانی‌پور و ولی‌پور، ۱۳۸۸). عوامل مختلفی از جمله آلودگی‌های محیط‌زیست دریا و رودخانه‌ها، احداث سدها، تخریب زمینه‌های تخمریزی در رودخانه‌ها، ماهی‌گیری بیش از حد و کاهش تخم‌ریزی طبیعی، عوامل مهمی در کاهش ذخایر این ماهی طی دهه‌های اخیر است (عبدالملکی، ۱۳۸۵).

ماهی ماش (*Aspius aspius* Linnaeus, 1758) نیز از خانواده کپورماهیان و بومی آب‌های داخلی اروپا و شمال شرق اقیانوس اطلس می‌باشد که به آب‌های داخلی آسیا نیز معرفی شده است (Kottelat and Freyhof, 2007). محل زیست و پراکندگی این ماهی در آب‌های ساحلی حوضه جنوبی دریای خزر از آستارا تا خلیج گرگان و دریاچه پشت سد ارس می‌باشد (عبدلی و نادری، ۱۳۸۷؛ Kiabi *et al.*, 1999). نسبتاً کمیاب است، گوشت خوار بوده و از سخت پوستان بزرگ و کوچک، دوبالان بالغ و ماهیان دیگر تغذیه می‌کند (Winfield and Nelson, 1991).

امروزه پرورش آبزیان به منظور تولید پروتئین جهت تأمین نیازهای غذایی انسان یک صنعت رو به رشد در سراسر دنیا محسوب می‌شود. از این رو افزایش راندمان سیستم‌های آبزی‌پروری و توجه به پروش بالای آبزیان در این سیستم‌ها دارای اهمیت فراوانی است. از جمله تکنیک‌های اصلاح نژاد در آبزی‌پروری که به منظور تولید دورگه با صفات مطلوب در بین پرورش‌دهندگان رایج گردیده هیبریداسیون یا دورگه‌گیری می‌باشد (Bartley *et al.*, 2001). تاکنون هیبریدهای درون‌گونه‌ای بسیاری برای استفاده در آبزی‌پروری جهت رفع نیازمندی‌های تغذیه‌ای و پروتئینی بشر معرفی گردیده که این امر نشان‌دهنده اهمیت فراوان هیبرید و تولید و معرفی آنها به سیستم‌های پرورشی می‌باشد که در این بین می‌توان به بسیاری از آن‌ها مانند هیبرید کپور ماهیان، قزل‌آلا و آزادماهیان، تیلاپیا، گربه‌ماهیان، ماهیان خاویاری، باس دریایی، سیم دریایی، هامور و هیبریدهای دیگر در آب شیرین و شور اشاره کرد (Bartley *et al.*, 1997). در این میان هیبرید ماهی ماش ماده × سفید نر با نام ماس نمونه‌ای از یک دورگه جدید می‌باشد که با هدف تأمین بخشی از نیازهای پروتئینی دریایی، افزایش سهم تولید و پرورش و جبران عدم پرورش ماهی ماش و سفید در ایران به منظور معرفی آن به مراکز شیلاتی تولید گردیده است. بررسی‌های اولیه نشان دهنده این است که هیبرید مذکور از نظر پذیرفتن غذا به صورت دستی، تغذیه مناسب، درصد بقا و شرایط اسارت و به ویژه انتقال برخی صفات مطلوب از مولدین به فرزندان از جمله کیفیت گوشت مناسب دارای عملکرد بالایی می‌باشد (Falahatkar *et al.*, 2013).

مطالعات مختلفی در زمینه تأثیر پروتئین و چربی بر عملکرد رشد در ماهیان مختلف گزارش شده که از جمله می‌توان به مطالعات Gao و همکاران (۲۰۱۱) اشاره کرد که جیره با پروتئین ۲۵ درصد و چربی ۴ درصد را برای کپور علف‌خوار (*Ctenopharyngodon*

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1393.8.2.3.1]

idella) و هیبرید تیلاپیا (*Oreochomis niloticus* × *O. aureus*) پیشنهاد کردند. Li و همکاران در سال ۲۰۱۰ در آزمایش بر روی سیم دریایی بدون پوزه (*Megalobrama amblycephala*) اثر سه سطح پروتئین (۲۷، ۳۱ و ۳۵ درصد) و سه سطح چربی (۴، ۷ و ۱۰ درصد) را مورد بررسی قرار دادند و بهترین عملکرد رشد در جیره با ۳۱ درصد پروتئین و ۷ درصد چربی مشاهده شد. Chai و همکاران (۲۰۱۳) با بررسی تأثیر پروتئین (۳۶، ۴۰، ۴۴، ۴۸ و ۵۲ درصد) و چربی (۹ و ۱۵ درصد) جیره بر روی عملکرد رشد ماهی شوریده ژاپنی (*Nibea japonica*) به این نتیجه رسیدند که ماهیان تغذیه شده با جیره ۴۸ درصد پروتئین و ۹ درصد چربی بهترین رشد را از خود نشان می‌دهند. در مطالعات Ebrahimi و همکاران (۲۰۱۳) برای به‌دست آوردن جیره مناسب برای رشد ماهی سفید سطوح مختلف پروتئین (۳۷، ۴۲، ۴۷، ۵۲ و ۵۷ درصد) و چربی (۱۰، ۱۳ و ۱۸ درصد) در نظر گرفته شد و بهترین عملکرد رشد در جیره با ۴۲ درصد پروتئین و ۱۳ درصد چربی گزارش شد.

با توجه به بومی سازی گونه‌های وحشی در مرحله اول و تنوع در آبزی‌پروری، تعیین نیازمندی‌های غذایی مانند پروتئین و چربی می‌تواند به موفقیت در دریافت مواد غذایی، افزایش در رشد و در نتیجه معرفی یک هیبرید جدید مانند ماس به سیستم‌های پرورشی منجر شود. بنابراین هدف از انجام این مطالعه تعیین نسبت مطلوب پروتئین به چربی و تأثیر آن بر عملکرد رشد و کارایی غذا در هیبرید مذکور بوده تا ضمن کسب اطلاعات در این زمینه، به نیازهای غذایی و رشد بهینه آن کمک مؤثری گردد و نتایج آن در اختیار پرورش-دهندگان و دست‌اندرکاران شیلاتی قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در مرکز تکثیر و بازسازی ذخایر ماهیان دریایی شادروان دکتر یوسف پور سیاهکل واقع در استان گیلان طی مدت ۶۰ روز انجام شد. در فروردین ۱۳۹۱ یک عدد مولد ماده ماش در دو مرحله (با دوز اولیه ۰/۱ میلی‌لیتر Ovaprim به ازای هر کیلوگرم وزن بدن و دوز نهایی ۰/۴ میلی‌لیتر Ovaprim به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) مورد تزریق هورمون قرار گرفت، در حالیکه مولدین نر سفید کاملاً آماده بوده و نیازی به القای هورمونی نداشتند. بدین ترتیب دورگه جدید در مرکز فوق تولید گردید و لاروها پس از رسیدن به وزن ۲/۵ میلی‌گرم به استخرهای خاکی منتقل گردیدند (Falahatkar *et al.*, 2013). ماهیان مورد استفاده در این آزمایش پس از مدتی از استخرهای موجود به مخازن ۴۰۰۰ لیتری فایبرگلاس انتقال یافته و تا شروع آزمایش و رسیدن به وزن مورد نظر در این مخازن نگهداری شده و با غذای تجاری تغذیه و سازگاری یافتند. برای انجام آزمایش ۲۵۲ عدد ماهی با (میانگین ± خطای معیار) وزن اولیه ۰/۳۸ ± ۳۱/۲۲ گرم تهیه شد. پس از تطابق ماهیان با غذای پایه مورد استفاده دراین تحقیق به مدت ۱۰ روز، تعداد ۱۴ عددماهی در ۱۸ تانک بتونی مدور با حجم آبگیری ۴۰۰ لیتر و جریان آب ۰/۲۵ ± ۵/۳۲ لیتر در دقیقه توزیع شدند. در مجموع، ۶ تیمار و جهت هر تیمار ۳ تکرار در نظر گرفته شد. غذا دهی به صورت دستی، براساس میزان اشتها و ۳ وعده در روز در ساعات ۱۰، ۱۵ و ۲۰ انجام می‌گرفت. از آب رودخانه جهت انجام آزمایش استفاده گردید. آب تانک‌ها هر روز صبح قبل از غذا دهی به منظور خروج فضولات به میزان ۵۰ درصد سیفون گردیده و در زمان زیست-

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1393.8.2.3.1]

سنجی به طور کامل تعویض می‌گردید. پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب در طول دوره پرورش به صورت روزانه مورد سنجش قرار گرفتند به طوری که در طی این مدت دمای آب ۰/۲۹ ± ۱۶/۱۰ درجه سانتی‌گراد، pH آب ۰/۰۹ ± ۸/۳۲ و میزان اکسیژن محلول ۰/۰۷ ± ۷/۵۳ میلی‌گرم در لیتر محاسبه گردید.

شش جیره غذایی آزمایشی شامل سه سطح پروتئین (۳۰، ۳۵ و ۴۰ درصد) و دو سطح چربی (۱۰ و ۱۵ درصد) فرموله شد (جدول ۱).

جدول ۱: اجزای جیره غذایی استفاده شده در مطالعه حاضر

	جیره‌های آزمایشی					
پروتئین (درصد)	۳۰		۳۵		۴۰	
چربی (درصد)	۱۰	۱۵	۱۰	۱۵	۱۰	۱۵
ترکیبات جیره (درصد)						
پودر ماهی	۲۳/۰۲	۲۳/۷	۳۱	۳۱/۴۶	۳۸/۶	۳۸/۹۶
آرد سویا	۱۵	۱۵/۹۸	۱۶/۶۸	۱۸	۱۹	۲۰/۵
آرد گندم	۲۵/۵۴	۲۱/۶۷	۲۰/۵۵	۱۶/۰۴	۱۴/۷۶	۱۰/۱۶
سبوس گندم	۲۲/۵	۱۹/۵	۱۸/۵	۱۶	۱۵	۱۲/۵
روغن ماهی	۰/۹۷	۳/۵۸	۰/۶۴	۳/۲۵	۰/۳۲	۲/۹۴
روغن ذرت	۰/۹۷	۳/۵۷	۰/۶۳	۳/۲۵	۰/۳۲	۲/۹۴
لسیتین	۳	۳	۳	۳	۳	۳
متیونین	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵
لایزین	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵
ملاس	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵
مخمر	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵
مکمل ویتامینه[1]	۲	۲	۲	۲	۲	۲
مکمل معدنی[2]	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵
دی کلسیم فسفات[3]	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱
نمک	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۴

[1]شرکت لابراتورهای سیانس (قزوین، ایران). هر ۱۰۰۰ گرم پرمیکس ویتامینه حاوی ۱۶۰۰۰۰ IU ویتامین A، ۴۰۰۰۰۰ IU ویتامین D_3، ۴۰ گرم ویتامین E، ۲ گرم ویتامین K_3، ۶ گرم تیامین، ۸ گرم ریبوفلاوین، ۱۲ گرم کلسیم پنتتونات، ۴۰ گرم نیاسین ، ۴ گرم پیریدوکسین، ۲ گرم اسید فولیک، ۸ گرم سیانوکوبالامین ، ۰/۲۴ گرم H_2، ۶۰ گرم ویتامین C، ۲۰ گرم اینوزیتول و ۲۰ گرم BHT می‌باشد.

[2]شرکت لابراتورهای سیانس (قزوین، ایران). هر ۱۰۰۰ گرم پرمیکس معدنی حاوی ۲۶ گرم آهن، ۱۲/۵ گرم روی، ۲ گرم سلنیوم، ۴۸۰ میلی گرم کبالت، ۴/۲ گرم مس، ۱۵/۸ گرم منگنز، ۱ گرمید و ۱۲ گرم کولین کلراید می‌باشد.

[3]شرکت جهان فسفات (رودسر، ایران).

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1393.8.2.3.1]

ابتدا مواد اولیه پودر شده و سپس توسط الک ۱۰۰ میکرونی الک گردیده تا نمونه نرم و یک دست گردد و مواد همگنی جهت تهیه جیره حاصل شود. اجزای جیره‌های غذایی به کمک ترازوی آزمایشگاهی وزن گردیده و در نسبت‌های محاسبه شده با یکدیگر مخلوط شدند. پس از آن، به طور کامل با روغن ماهی و ذرت به مدت ۱۵ دقیقه ترکیب شدند. سپس جیره با مقدار مناسبی از آب مخلوط گردیده و یک غذای خمیری شکل به‌دست آمد. مخلوط حاصل توسط یک چرخ گوشت صنعتی چرخ شده و در نهایت یک غذای رشته‌ای به قطر ۴ تا ۵ میلی‌متر تهیه گردید. رشته‌های آماده شده بر روی سینی‌های خشک کن قرار داده شده و در دمای ۴۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۲ ساعت خشک گردید. پس از این مدت غذا از داخل خشک کن بیرون آورده شد و مدتی در هوای آزاد قرار داده شده و سپس تمام جیره‌های غذایی به اندازه مناسب شکسته شده و در کیسه‌های پلاستیکی به صورت جداگانه به منظور استفاده‌های بعدی در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شده و فقط غذای چند روز ماهی درون یخچال نگهداری شدند.

آنالیز مواد اولیه مصرفی و جیره‌های ساخته شده آزمایشی (جدول ۲) با استفاده از روش AOAC (۱۹۹۵) صورت گرفت. تعیین محتوای رطوبت جیره از طریق قرارگیری نمونه‌ها در داخل آون و در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت صورت گرفت. برای تعیین مقدار پروتئین نمونه از روش کجلدال (نیتروژن کل × ۶/۲۵) و استخراج چربی از روش سوکسله استفاده شد. تعیین خاکستر غذا با سوزاندن نمونه‌ها در کوره الکتریکی در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۲ ساعت صورت پذیرفت. محاسبه انرژی ناخالص بر حسب هر گرم انرژی موجود در پروتئین (۲۳/۴ کیلوژول)، چربی (۳۹/۲ کیلوژول)، کربوهیدرات (۱۷/۲ کیلوژول) صورت گرفت (Kim and Lee, 2005).

جدول ۲: ترکیب تقریبی جیره غذایی استفاده شده در مطالعه حاضر

چربی/پروتئین	رطوبت (درصد)	پروتئین (درصد)	چربی (درصد)	خاکستر (درصد)	انرژی ناخالص (کیلوژول بر گرم)
۳۰/۱۰	۹/۸۵ ± ۰/۴۸	۳۰/۱۳ ± ۰/۳۰	۹/۵۴ ± ۰/۲۹	۹/۴۰ ± ۰/۰۸	۱۷/۳۹
۳۰/۱۵	۸/۰۵ ± ۰/۱۱	۳۰/۳۵ ± ۰/۲۴	۱۴/۱۵ ± ۰/۴۸	۹/۴۰ ± ۰/۰۰	۱۸/۶۶
۳۵/۱۰	۸/۹۱ ± ۰/۱۴	۳۵/۷۸ ± ۰/۳۵	۱۰/۶۲ ± ۰/۱۴	۱۰/۳۹ ± ۰/۱۷	۱۷/۷۰
۳۵/۱۵	۹/۷۸ ± ۰/۲۲	۳۵/۲۷ ± ۰/۲۰	۱۴/۴۷ ± ۰/۱۱	۱۰/۲۹ ± ۰/۱۷	۱۸/۹۵
۴۰/۱۰	۹/۱۰ ± ۰/۲۱	۴۰/۰۲ ± ۰/۳۶	۱۰/۴۱ ± ۰/۱۲	۱۱/۴۹ ± ۰/۱۲	۱۷/۹۸
۴۰/۱۵	۸/۵۲ ± ۰/۱۱	۴۰/۳۷ ± ۰/۱۲	۱۵/۰۹ ± ۰/۰۷	۱۱/۵۳ ± ۰/۰۶	۱۹/۲۳

برای آگاهی از عملکرد جیره‌های غذایی و چگونگی رشد ماهیان در طول دوره پرورش بیومتری ماهیان هر ۲ هفته یکبار انجام گرفت. بدین‌منظور ۲۴ ساعت قبل از بیومتری غذا دهی قطع گردیده و ماهیان با ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر پودر گل میخک به منظور بررسی شاخص‌های رشد و کارایی غذا بیهوش

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1393.8.2.3.1]

گردیدند. این پارامترها شامل میزان افزایش وزن (WG)، نرخ رشد ویژه (SGR)، افزایش وزن روزانه (ADG)، شاخص وضعیت (CF)، ضریب تبدیل غذا (FCR)، بازده پروتئین (PER) و بازده چربی (LER) بوده و با استفاده از فرمول‌های زیر مورد محاسبه و سنجش قرار گرفت (Ahmad, 2008; Li *et al.*, 2010; Arredondo-Figueroa *et al.*, 2012).

$$WG\ (g) = W_f - W_i$$

W_i: وزن اولیه (گرم)، W_f: وزن نهایی (گرم)

$$SGR\ (\%/day) = 100 \times (\ln W_f - \ln W_i) / t$$

$\ln W_i$ و $\ln W_f$: لگاریتم طبیعی متوسط وزن اولیه و نهایی (گرم)، t: مدت زمان پرورش (روز)

$$ADG\ (\%) = 100 \times (W_f - W_i) / (W_i \times t)$$

W_i و W_f: میانگین وزن اولیه و نهایی (گرم)، t: مدت زمان پرورش (روز)

$$CF = 100 \times BW / TL^3$$

BW: وزن بدن (گرم)، TL: طول کل (سانتی‌متر)

$$FCR = F / (W_f - W_i)$$

F: مقدار غذای مصرف شده به گرم، Wi و W_f: میانگین بیوماس اولیه و نهایی (گرم)

$$PER = (W_f - W_i) / AP$$

Wi و W_f: میانگین بیوماس اولیه و نهایی به گرم، AP: مقدار پروتئین داده شده به ماهی (گرم)

$$LER = (W_f - W_i) / AL$$

Wi و W_f: میانگین بیوماس اولیه و نهایی به گرم، AL: مقدار چربی داده شده به ماهی (گرم)

جهت آنالیز آماری داده‌ها ابتدا وضعیت داده‌ها با استفاده از آزمون (Kolmogorov-Smirnov) برای نرمال بودن و آزمون Levene برای همگنی واریانس‌ها بررسی شد. سپس به منظور مقایسه معنی‌دار بودن تفاوت بین میانگین‌ها از آنالیز واریانس دو طرفه (Two-Way ANOVA) همراه با حالت interaction و تست Tukey استفاده شد. کلیه این آزمون‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS (version 16.0) در سطح اطمینان ۹۵ درصد انجام شد. داده‌های درون متن به صورت (میانگین ± خطای معیار) ذکر شده است.

نتایج

عملکرد رشد ماهیان تغذیه شده با سطوح مختلف پروتئین و چربی در جدول ۳ نشان داده شده است. تقابل بین پروتئین و چربی تأثیر معنی‌داری بر روی وزن نهایی، میزان افزایش وزن، درصد افزایش وزن روزانه و نرخ رشد ویژه نداشت ($P>0/05$)، اما این نتایج حاکی از معنی‌دار بودن اثر پروتئین جیره بر شاخص‌های فوق بود ($P<0/05$). درسطح چربی ۱۵ درصد بهترین عملکرد رشد در ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی پروتئین ۳۵ درصد نسبت به سایر تیمارها مشاهده شد. اگرچه در سطح چربی ۱۰ درصد اختلاف معنی دار نبود اما عملکرد رشد با افزایش پروتئین جیره از ۳۰ درصد به ۳۵ درصد بهبود یافت. در هر سطح پروتئینی شاخص‌های رشد با افزایش چربی جیره بهبود یافت ولی تفاوت معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نشد ($P>0/05$). شاخص وضعیت تحت تأثیر پروتئین و چربی جیره و تقابل این دو قرار گرفت ($P<0/05$). بهترین عملکرد آن در تیمار ۳۵ درصد پروتئین و ۱۵ درصد چربی به‌دست آمد.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1393.8.2.3.1]

نتایج جدول ۴ نشان می‌دهد که در مطالعه حاضر ضریب تبدیل غذایی تحت تأثیر سطوح پروتئین جیره قرار گرفت (P<۰/۰۵) ولی چربی و تقابل بین پروتئین و چربی تفاوت معنی‌داری در ضریب تبدیل غذایی ایجاد نکرد (P>۰/۰۵). در سطح چربی ۱۵ درصد کم‌ترین میزان ضریب تبدیل غذایی در ماهیان تغذیه شده با سطوح پروتئینی ۳۵ درصد به‌دست آمد. بازده پروتئینی تحت تأثیر پروتئین جیر قرار گرفت و با افزایش پروتئین جیره به طور معنی داری کاهش پیدا کرد (P<۰/۰۵)، به طوری که در هر سطح چربی کم‌ترین میزان بازده پروتئینی در تیمار ۴۰ درصد پروتئین مشاهده شد. در هر سطح پروتئین بازده پروتئین با افزایش چربی جیره بهبود یافت ولی تفاوت معنی-داری میان گروه‌های آزمایشی مشاهده نشد(P>۰/۰۵). بازده چربی تحت تأثیر سطوح پروتئین و چربی جیره قرار گرفت (P<۰/۰۵). در سطح چربی ۱۵ درصد با افزایش پروتئین تا ۳۵ درصد، بازده چربی افزایش و سپس به طور معنی‌داری کاهش یافت. با افزایش چربی جیره بازده چربی به طور معنی‌داری در هر سطح پروتئینی کاهش پیدا کرد. همچنین در سطح چربی ۱۰درصد اختلاف معنی‌داری در ضریب تبدیل غذایی و بازده چربی با افزایش سطوح پروتئینی جیره مشاهده نشد.

جدول ۳: عملکرد رشد در ماهی ماس (*Rutilus frisii* ♂ × *Aspius aspius* ♀) تغذیه شده با سطوح مختلف پروتئین و چربی پس از ۶۰ روز پرورش (میانگین ± خطای معیار)

	شاخص‌های رشد					
چربی/پروتئین	وزن اولیه (گرم)	وزن نهایی (گرم)	افزایش وزن (گرم)	افزایش وزن روزانه (درصد)	نرخ رشد ویژه (درصد/روز)	شاخص وضعیت
۳۰/۱۰	۳۱/۱۹ ± ۰/۸۸	۳۶/۳۸ ± ۰/۹۲^{b}	۵/۱۹ ± ۰/۳۱^{b}	۰/۲۸ ± ۰/۰۲^{b}	۰/۲۶ ± ۰/۰۱^{b}	۰/۷۳ ± ۰/۰۰^{b}
۳۰/۱۵	۳۱/۱۷ ± ۱/۰۸	۳۶/۸۲ ± ۱/۱۳^{ab}	۵/۶۷ ± ۱/۰۴^{b}	۰/۳۰ ± ۰/۰۵^{b}	۰/۲۸ ± ۰/۰۵^{b}	۰/۷۲ ± ۰/۰۱^{b}
۳۵/۱۰	۳۱/۲۱ ± ۰/۹۲	۳۷/۶۷ ± ۱/۰۳^{ab}	۶/۴۵ ± ۰/۳۳^{ab}	۰/۳۴ ± ۰/۰۲^{ab}	۰/۳۱ ± ۰/۰۱^{ab}	۰/۷۲ ± ۰/۰۱^{b}
۳۵/۱۵	۳۱/۲۶ ± ۰/۹۰	۳۹/۸۸ ± ۰/۹۱^{a}	۸/۶۲ ± ۰/۲۷^{a}	۰/۴۶ ± ۰/۰۱^{a}	۰/۴۰ ± ۰/۰۱^{a}	۰/۷۷ ± ۰/۰۰^{a}
۴۰/۱۰	۳۱/۲۶ ± ۰/۹۸	۳۶/۴۸ ± ۱/۰۳^{ab}	۵/۲۱ ± ۰/۴۳^{b}	۰/۲۸ ± ۰/۰۲^{b}	۰/۲۶ ± ۰/۰۲^{b}	۰/۷۲ ± ۰/۰۱^{b}
۴۰/۱۵	۳۱/۲۱ ± ۰/۹۵	۳۶/۸۱ ± ۱/۰۰^{ab}	۵/۵۰ ± ۰/۲۷^{b}	۰/۲۹ ± ۰/۰۱^{b}	۰/۲۷ ± ۰/۰۱^{b}	۰/۷۳ ± ۰/۰۰^{b}
Two - Way ANOVA						
پروتئین	۰/۹۸۹	۰/۰۳۶	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۵	۰/۰۰۳
چربی	۰/۹۲۷	۰/۲۵۲	۰/۰۵۵	۰/۰۵۵	۰/۰۶۵	۰/۰۰۸
پروتئین × چربی	۰/۹۸۲	۰/۵۱۲	۰/۲۲۱	۰/۲۲۶	۰/۲۶۱	۰/۰۰۲

حروف غیر مشابه در یک ستون دارای اختلاف معنی دار می‌باشند (P< ۰/۰۵).

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1393.8.2.3.1]

جدول ۴: ضریب تبدیل غذا، بازده پروتئین و بازده چربی در ماهی ماس (♂ *Rutilus frisii* × ♀ *Aspius aspius*) تغذیه شده با سطوح مختلف پروتئین و چربی پس از ۶۰ روز پرورش (میانگین ± خطای معیار)

	کارایی غذا		
چربی/پروتئین	ضریب تبدیل غذا	بازده پروتئین	بازده چربی
۳۰/۱۰	۲/۸۱ ±۰/۱۵^{a}	۱/۱۹ ± ۰/۰۶ ^{a}	۳/۵۸ ± ۰/۱۹^{a}
۳۰/۱۵	۲/۷۴ ± ۰/۲۰^{ab}	۱/۲۳ ± ۰/۰۹^{a}	۲/۴۶ ± ۰/۱۸^{c}
۳۵/۱۰	۲/۵۹ ± ۰/۰۴^{ab}	۱/۱۰ ± ۰/۰۲^{ab}	۳/۸۵ ± ۰/۰۶^{c}
۳۵/۱۵	۲/۲۷ ± ۰/۰۴^{b}	۱/۲۶ ± ۰/۰۲^{a}	۲/۹۴ ± ۰/۰۵^{bc}
۴۰/۱۰	۲/۸۳ ± ۰/۰۴^{a}	۰/۸۹ ± ۰/۰۴^{b}	۳/۵۵ ± ۰/۱۵^{ab}
۴۰/۱۵	۲/۸۰ ± ۰/۰۴^{ab}	۰/۸۹ ± ۰/۰۴^{b}	۲/۳۸ ± ۰/۰۷^{c}
Two- Way ANOVA			
پروتئین	۰/۰۳۰	۰/۰۰	۰/۰۲۶
چربی	۰/۲۲۳	۰/۱۶۰	۰/۰۰۰
پروتئین × چربی	۰/۴۸۹	۰/۳۶۱	۰/۶۵۱

حروف غیر مشابه در یک ستون دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P< ۰/۰۵).

بحث

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که عملکرد رشد تحت تأثیر سطوح پروتئینی قرار گرفته و با افزایش سطح پروتئین از ۳۰ به ۳۵ درصد پارامترهای رشد بهبود یافت و در سطوح بالاتر پروتئین رشد کاهش یافت. مشابه این نتایج در پژوهش صورت گرفته توسط محمودی و همکاران (۱۳۹۲) بر روی بچه ماهی سفید با ۳ سطح پروتئین (۳۰، ۳۵ و ۴۰ درصد) گزارش شده است که با افزایش پروتئین تا سطح ۳۵ درصد رشد افزایش پیدا کرد. Lee و همکاران در سال ۲۰۰۲ مشاهده کردند که پروتئین ۴۵ و ۵۰ درصد برای رشد کفشک ماهی ژاپنی (*Paralichthys olivaceus*) ۲۲ گرمی مناسب است و در سطوح بالاتر رشد کاهش یافت. Kim و Lee (۲۰۰۵) روی گربه ماهی آسیایی (*Pseudobagrus fulvidraco*)، Mohanta و همکاران (۲۰۰۸) بر روی بارب نقره‌ای (*Puntius gonionotus*)، Ozório و همکاران (۲۰۰۹) روی two-banded sea bream (*Diplodus vulgaris*) و Mohseni و همکاران (۲۰۱۱) روی تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) به این نتیجه رسیدند که با افزایش پروتئین جیره عملکرد رشد کاهش یافت. دو احتمال برای این یافته وجود دارد و می‌توان این گونه بیان کرد که سطح بالای پروتئین در جیره منجر به تجمع آمینواسیدهای آزاد در بدن گردیده و تولید سم کرده (Harper *et al.*,1970) و یا اینکه هزینه‌ای که بابت دفع آمینواسیدهای اضافی داده می‌شود ممکن است باعث کاهش میزان رشد گردد (Jauncey, 1982). در مطالعه حاضر، ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی ۳۵ درصد پروتئین دارای بالاترین میزان رشد و افزایش وزن بودند و مشاهده شد که سطح مناسب نیازمندی پروتئین ۳۵ درصد می‌باشد.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1393.8.2.3.1]

در مطالعه حاضر با افزایش چربی جیره از ۱۰ به ۱۵ درصد تفاوت معنی‌داری در شاخص‌های رشد مشاهده نشد. در مطالعه Ozório و همکاران (۲۰۰۶) بر روی سیم دریایی سفید (*Diplodus sargus*) با افزایش چربی از ۱۲ به ۱۶ درصد اختلاف معنی‌داری در پارامترهای رشد مشاهده نشد. Chai و همکاران (۲۰۱۳) گزارش دادند که افزیش چربی در جیره ماهی شوریده ژاپنی از ۹ به ۱۵ درصد تفاوت معنی‌داری در میزان افزایش وزن حاصل نگردید. نتایج مشابه در مطالعات Grisdale-Helland و همکاران (۲۰۰۸) بر روی ماهی کاد اقیانوس اطلس (*Gadus morhua*) و Yuan و همکاران (۲۰۱۰) برروی ماهی مکنده چینی (*Myxocyprinus asiaticus*) به‌دست آمد. در مطالعه حاضر با وجود اینکه با افزایش چربی اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ولی بیشترین میزان رشد در هر سطح از پروتئین مربوط به جیره با سطح چربی ۱۵ درصد بود. در پژوهشی که توسط Pei و همکاران (۲۰۰۴) روی ماهی حوض نقره‌ای (*Carassius auratus gibelio*) و گربه ماهی پوزه بلند چینی (*Leiocassis longirostris*) انجام شد افزایش چربی از ۳ به ۱۸ درصد باعث بهبود در نرخ رشد ویژه شد. Schuchardt و همکاران (۲۰۰۸) با تحقیق خود بر روی ماهی خوراکی دندان دار قرمز (*Pagrus pagrus*) به این نتیجه رسیدند که میزان افزایش وزن با افزایش چربی از ۱۰ به ۱۵ درصد در جیره غذایی بهبود یافت. تفاوت در این نتایج نسبت به آزمایشات دیگر ممکن است به دلیل شرایط مختلف پرورش مانند روش‌های تغذیه، گونه، اختلاف در اندازه ماهی، جنس، دمای آب، فرمول جیره و تراکم ذخیره سازی باشد. با این حال، نتایج نشان داد که بهبود در شاخص وضعیت با افزایش چربی در تیمار ۳۵ درصد پروتئین با توجه به تحت تأثیر قرار گرفتن آن توسط پروتئین و چربی جیره و اثر متقابل این دو نسبت به سایر گروه‌های آزمایشی، جیره دارای چربی ۱۵ درصد می‌تواند برای رشد ماهی ماس مناسب باشد و این امر نشان می‌دهد که بهبود در شاخص فوق متناسب با افزایش سطح چربی جیره غذایی نشان دهنده تأمین بهتر انرژی مورد نیاز جهت انجام فرایندهای متابولیسمی بوده و از طریق ایجاد امکان قرارگیری پروتئین در مسیر اصلی خود بهبود عملکرد رشد ماهی را به دنبال داشته است لذا می‌توان این گونه استنباط کرد که افزایش مقدار چربی در جیره غذایی تا حد معینی که تأمین کننده نسبت مناسب انرژی و پروتئین باشد امکان‌پذیر است.

ضریب تبدیل غذایی در این مطالعه تحت تأثیر سطوح پروتئین جیره قرار گرفت و کم‌ترین میزان آن در ماهیان تغذیه شده با سطوح ۳۵ درصد به‌دست آمد. مشابه چنین روندی در تحقیقات انجام شده توسط Mohanta (۲۰۰۸) روی بارب نقره‌ای، Ozório و همکاران (۲۰۰۹) روی two-banded sea bream و Ebrahimi و همکاران (۲۰۱۳) روی ماهی سفید دریای خزر حاصل گردید.

افزایش سطح چربی در صورتی بهبود در کارایی غذا و افزایش رشد را دارا خواهد بودکه همراه با افزایش سطح پروتئین بوده و تناسب مطلوبی بین انرژی و پروتئین ایجاد نماید (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۸۳). در مطالعه حاضر ضریب تبدیل غذایی با افزایش چربی از ۱۰ به ۱۵ درصد بهبود یافت اگرچه اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. نتایج مشابه برای گونه‌هایی مانند کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) و کپور ماهی هندی

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1393.8.2.3.1]

(*Labeo rohita*) در بهبود استفاده از غذا با افزایش چربی جیره مشاهده شد (Nandeesha *et al*., 1999; Satpathy *et al*., 2003). این یافته‌ها در راستای نتایج Salhi و همکاران (۲۰۰۴) و Li و همکاران (۲۰۱۰) می‌باشد که با افزایش چربی جیره در گربه ماهی سیاه (*Rhamdia quelen*) از ۸ به ۱۴ درصد و در سیم بدون پوزه از ۴ به ۷ درصد ضریب تبدیل غذایی کاهش پیدا کرد. نتایج موجود بیان کننده این موضوع است که چربی جیره می‌تواند توسط ماهی ماس برای تأمین انرژی استفاده گردد. از طرفی بالاتر بودن ضریب تبدیل غذا در جیره‌های دارای ۱۰ درصد چربی می‌تواند ناشی از عدم تعادل مناسب بین انرژی و پروتئین و زبر و سخت بودن دانه‌های غذایی و در نتیجه بروز مشکل در دریافت غذا و قابلیت هضم و جذب مناسب آن باشد، زیرا خشن بودن دانه‌های غذایی خوش خوراکی آن را کاهش می‌دهد.

بالاترین میزان افزایش وزن و شاخص وضعیت، همچنین کم‌ترین میزان ضریب تبدیل غذایی در ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی ۳۵ درصد پروتئین و ۱۵ درصد چربی به‌دست آمد و نشان می‌دهد که سطح مطلوب پروتئین و چربی برای رشد و استفاده از غذا در ماهی ماس به ترتیب در حدود ۳۵ و ۱۵ درصد می‌باشد.

مطالعه حاضر نشان دادکه بازده چربی در هر سطح از پروتئین با افزایش چربی کاهش پیدا کرد. نتایج محمودی و همکاران (۱۳۹۲) بر روی ماهی سفید نشان داد که بازده چربی با افزایش چربی جیره از ۱۰ به ۱۴ درصد کاهش یافت که دلیل این امر می‌تواند افزایش سهم چربی در تأمین انرژی برای ماهی باشد.

در این آزمایش در سطوح چربی ۱۰ و ۱۵ درصد بیشترین میزان بازده پروتئین به ترتیب در ماهیان تغذیه شده با سطوح ۳۰ و ۳۵ درصد پروتئین مشاهده شد و با افزایش بیشتر پروتئین در هر سطح چربی بازده پروتئین کاهش یافت. مطالعات Kim و Lall (۲۰۰۱) بر روی روغن ماهی کوچک (*Melanogrammus aeglefinus*)، Kim و Lee (۲۰۰۵) بر روی گربه ماهی آسیایی، Shalaby و همکاران (۲۰۱۱) بر روی سیم دریایی سفید، Coutinho و همکاران (۲۰۱۲) بر روی سیم دریایی پوزه تیز (*Diplodus puntazzo*) و Wang و همکاران (۲۰۱۳) بر روی (*Pseudobagrus ussuriensis*) نشان داد که با افزایش پروتئین جیره بازده پروتئینی کاهش یافت که بیانگر این است که احتمالاً زمانی که ماهی از جیره با پروتئین بالا استفاده می‌کند پروتئین بیشتر به عنوان منبع انرژی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Hidalgo and Alliot, 1988; Kim *et al*.,1991; Yang *et al*., 2003).

در این مطالعه با افزایش چربی تفاوت معنی‌داری در بازده پروتئین مشاهده نشد. در مطالعه Rueda-López و همکاران (۲۰۱۱) بر روی ماهی Totoaba (*Totoaba macdonaldi*) با افزایش چربی جیره از ۸/۵ به ۱۸ درصد اختلاف معنی‌داری در بازده پروتئینن مشاهده نشد. نتایج مشابه در آزمایشات صورت گرفته توسط Borba و همکاران (۲۰۰۳) بر روی Piracanjuba (*Brycon orbignyanus*)، Salhi و همکاران (۲۰۰۴) روی گربه ماهی سیاه و Li و همکاران (۲۰۱۰) روی سیم بدون پوزه به‌دست آمد. اگرچه اختلاف معنی‌داری حاصل نشد اما در سطح ۳۰ و ۳۵ درصد بازده پروتئین با افزایش چربی افزایش یافته بود. بالاترین بازده پروتئین در تیماری مشاهده شد که حد اکثر رشد را دارا بود و این امر ثابت می‌کند که این ماهی توانایی بالایی در استفاده از چربی به عنوان منبع انرژی دارد و نشان

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1393.8.2.3.1]

می‌دهد که با افزایش سطح چربی انرژی متابولیزمی مورد نیاز به شکل مطلوب‌تری از طریق چربی جیره تأمین شده و پروتئین در مسیر اصلی خود به منظور تأمین آمینو اسیدهای ضروری جهت سنتز بافت قرار گرفته و لذا بازده مناسب‌تری را نشان می‌دهد.

نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که جیره حاوی ۳۵ درصد پروتئین با چربی ۱۵ درصد به عنوان یک جیره غذایی کاربردی برای رشد بهینه ماهی ماس در محدوده وزنی مورد مطالعه توصیه می‌شود. با این حال با توجه به اینکه اطلاعات کمی در خصوص نیازمندی‌های تغذیه‌ای این هیبرید جدید وجود دارد، شناخت دقیق‌تر آن با هدف کشت تجاری و معرفی این هیبرید به سیستم‌های پرورشی نیازمند بررسی‌های بیشتر در ارتباط با سطوح مناسب پروتئین، چربی و کربوهیدرات در سنین و فصول مختلف می‌باشد.

سپاسگزاری

از صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور (INFS) به خاطر حمایت‌های مالی این پژوهش تحت پروژه ۹۲۰۱۴۱۲۲ سپاسگزاریم. بدین وسیله از جناب آقایان دکتر رحمتی، مهندس موسی‌پور و سایر پرسنل مرکز تکثیر و بازسازی ذخایر ماهیان دریایی شادروان دکتر یوسف پور به منظور مساعدت و همکاری در فراهم نمودن ماهی و کلیه امکانات لازم جهت انجام پژوهش حاضر کمال تشکر را داریم.

منابع

۱. ابراهیمی، ع.، پور رضا، جواد.، پاناماریوف، س.و.، کمالی، ا.، حسینی، ع.، ۱۳۸۳. اثر مقادیر مختلف پروتئین و چربی بر شاخص‌های رشد و ترکیب شیمیایی لاشه بچه ماهیان انگشت قد فیل ماهی (*Huso huso* L.). علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۲(۸)، ۲۴۱-۲۲۹.

۲. خانی‌پور، ع.، ولی‌پور، ع.، ۱۳۸۸. ماهی سفید جواهر دریای خزر، تهران، موسسه‌ی تحقیقات شیلات ایران، ۷۶ صفحه.

۳. رضوی صیاد، ب.، ۱۳۷۴. ماهی سفید. تهران، موسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران، ۱۶۵ صفحه.

۴. محمودی، ز.، نویریان، ع.ح.، فلاحتکار، ب.، خوش خلق، م.ر.، ۱۳۹۲. تأثیر سطوح مختلف پروتئین و چربی جیره بر عملکرد رشد بچه ماهی سفید دریای خزر (*Rutilus frisii kutum* Kamensky, 1901). مجله علمی شیلات ایران، ۱(۲۲)، ۱۱۶-۱۰۳.

۵. عبدالملکی، ش.، ۱۳۸۵. بررسی روند تغییرات ذخایر ماهی سفید دریای خزر. مجله علمی شیلات ایران، ۲(۱۵)، ۱۰۰-۸۰.

۶. عبدلی، ا.، ۱۳۷۸. ماهیان آب‌های داخلی ایران، تهران. موزه طبیعی و حیات وحش ایران، ۳۷۷ صفحه.

۷. عبدلی، ا.، نادری، م.، ۱۳۸۷. تنوع زیستی ماهیان حوضه جنوبی دریای خزر. تهران، انتشارات علمی آبزیان، ۲۴۲ صفحه.

8. 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.
9. Ai, Q., Mai, K., Li, H., Zhang, C., Zhang, L., Duan, Q., Tan, B., Xu, W., Ma, H., Zhang, W., 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.
10. AOAC., 1995. Official methods of analysis of the association of official analytical chemists. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, Virginia, USA. 1298 p.
11. Arredondo-Figueroa, J.L., Matsumoto-Soulé, J.J., Ponce-Palafox, J.T., 2012. Effects of Protein and Lipids on Growth Performance, Feed Efficiency and Survival Rate in Fingerlings of Bay Snook (*Petenia splendida*).

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1393.8.2.3.1]

International Journal of Animal and Veterinary Advances, 4, 204-213.
12. Bartley, D.M., Rana, K., Immink, A.J., 1997. The use of inter species hybrids in aquaculture and their reporting to FAO. The FAO Aquaculture Newsletter, 17, 7–13.
13. Bartley, D. M., Rana, K., Immink, A. J., 2001. The use of inter-specific hybrids in aquaculture and fisheries. Reviews in Fish Biology and Fisheries, 10, 325–337.
14. Borba, M.R., Fracalossi, D.M., Pezzato, L.E., Menoyo, D., 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.
15. Chai, X.J., Ji, W.X., Han, H., Dai, Y.X., Wang, Y., 2013. Growth, feed utilization, body composition and swimming performance of giant croaker, *Nibea japonica* Temminck and Schlegel, fed at different dietary protein and lipid levels. Aquaculture Nutrition, 19, 928–935.
16. Coutinho, F., Peres, H., Guerreiro, I., Pousao-Ferreira, P., Oliva-Teles, A., 2012. Dietary protein requirement of sharpsnout sea bream (*Diplodus puntazzo*, Cetti 1777) juvenile. Aquaculture, 356–357, 391–397.
17. Cho, C.Y., Bureau, D.P., 1995. Determination of the energy requirements of fish with particular reference to salmonids. Journal of Applied Ichthyology, 11, 141–163.
18. Ebrahimi, G., Ouraji, H., Firouzbakhsh, F., Makhdomi, C., 2013. Effect of dietary lipid and protein levels with different protein to energy ratios on growth performance, feed utilization and body composition of *Rutilus frisii kutum* (Kamenskii, 1901) fingerlings. Aquaculture Research, 44, 1447–1458.
19. Falahatkar, B., Meknatkhah, B., Efatpanah, I., 2013. Hybrid production of Asp (*Aspius aspius* ♀) × Caspian Kutum (*Rutilus frisii kutum* ♂): A preliminary results of fertilization. Aquaculture Europe, August 9-12, Trondheim, Norway.
20. Gao, W., Liu, Y.J., Tian, L.X., Mai, K.S., Liang, G.Y., Yang, H.J., Huai, M.Y., Luo, W.J. 2011. Protein-sparing capability of dietary lipid in herbivorous and omnivorous freshwater finfish: a comparative case study on grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) and tilapia (*Oreochromis niloticus* × *O. aureus*). Aquaculture Nutrition, 17, 2–12.
21. Grisdale-Helland, B., Sheare, K.D., Gatlin, D.M., Helland, S.J., 2008. Effects of dietary protein and lipid levels on growth, protein digestibility, feed utilization and body composition of Atlantic cod (*Gadus morhua*). Aquaculture, 283, 156–162.
22. Harper, A.E., Benevenga, N.J., Wohleuter, R.M., 1970. Effects of ingestion of disproportionate amounts of amino acids. Physiological Reviews, 50, 428–558.
23. Hidalgo, E., Alliot, E., 1988. Influence of water temperature on protein requirement and protein utilization in juvenile sea bass, *Dicentrarchus labrax*. Aquaculture, 72, 115–129.
24. Jauncey, K., 1982. The effects of varying dietary protein level on the growth, food conversion, protein utilization and body composition of juvenile tilapias (*Sarotherodon mossambicus*). Aquaculture, 27, 43–54.
25. Kiabi, B.H. Abdoli, A., Naderi, M., 1999. Status of the fish fauna in the South Caspian Basin of Iran. Zoology in the Middle East, 18, 57–65.
26. Kim, K., Kayes, T.B., 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.
27. Kim, J.D., Lall, S.P., 2001. Effects of dietary protein level on growth and utilization of protein and energy by juvenile haddock (*Melanogrammus aeglefinus*). Aquaculture, 195, 311–319.
28. Kim, L.O., Lee, S.M., 2005. Effects of the dietary protein and lipid levels on growth and bodycomposition of bagrid catfish, *Pseudobagrus fulvidraco*. Aquaculture, 243, 323–329.
29. Kottelat, M., Freyhof, J., 2007. Handbook of European freshwater fishes. Publications Kottelat, Cornol, Switzerland, 646 p.
30. Lee, S.M., Park, C.S., Bang, I.C., 2002. Dietary protein requirement of young Japanese flounder *Paralichthys olivaceus* fed isocaloric diets. Fisheries Science, 68, 158–164.
31. Lee, S.M., Kim, K.D., 2005. Effect of various levels of lipid exchanged with dextrin at different protein level in diet on growth and body composition of juvenile flounder *Paralichthys olivaceus*. Aquaculture Nutrition, 11, 435–442.
32. Li, X.F., Liu, W.B., Jiang, Y.Y., Zhu, H., Ge, X.P., 2010. Effects of 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.
33. Mohanta, K.N., Mohanty, S.N., Jena, J.K., Sahu, N.P., 2008. Protein requirement of silver

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1393.8.2.3.1]

containing different protein and energy levels. Aquaculture, 231, 435–444.
42. Satpathy, B.B., Mukherjee, D., Ray, A.K., 2003. Effect of dietary protein and lipid levels on growth, feed conversion and body composition in Rohu, *Labeo rohita* (Hamilton) fingerlings. Aquaculture Nutrition, 9, 17–24.
43. Schuchardt, D., Vergara, J.M., Fernandez-Palacios, H., Kalinowski, C.T., Hernandez-Cruz, C.M., Izquierdo, M.S., Robaina, L., 2008. Effects of different dietary protein and lipid levels on growth, feed utilization and body composition of red porgy (*Pagrus pagrus*) fingerlings. Aquaculture Nutrition, 14, 1-9.
44. Shalaaby, S.M., EL-Dakar, A.Y., Wahbi, O.M., 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.
45. Shearer, K.D., 1994. Factors affecting the proximate composition of cultured fishes with emphasis on Salmonids. Aquaculture, 119, 63–88.
46. Wang, Y.Y., Ma, G.J., Shi, Y., Liu, D.S., Guo, J.X, Yang, Y.H., Chen, C.D., 2013. Effects of dietary protein and lipid levels on growth, feed utilization and body composition in *Pseudobagrus ussuriensis* fingerlings, Aquaculture Nutrition, 19, 390-398.
47. Winfield, I.J., Nelson, J.S., 1991. Cyprinid fishes: Systematics, biology and exploitation. Fish and Fisheries Series 3, Chapman and Hall, 667p.
48. Yang, S.D., Lin, T.S., Liou, C.H., Peng, H.K., 2003. Influence of dietary protein levels on growth performance, carcass composition and lipid classes of juvenile *Spinibarbus hollandi* (Oshima), Aquaculture Research, 34, 661–666.
49. Yousefian, M., Mosavi, H., 2008. Spawning of South Caspian Kutum (*Rutilus frisii kutum*) in most migratory river of south Caspian Sea, Asian Journal of Animal and Veterinary Advances, 3, 437–442.
50. Yuan, Y.C., Gong, S.Y., Luo, Z., Yang, H.J., Zhang, G.B., Chu, Z.J., 2010. Effects of dietary protein to energy ratios on growth and body composition of juvenile Chinese sucker, *Myxocyprinus asiaticus*, Aquaculture Nutrition, 16, 205–212.

barb, *Puntius gonionotus* Fingerlings. Aquaculture Nutrition, 14, 143–152.
34. Mohanta, K.N., Mohanty, S.N., Jena, J., Sahuz, N.P., 2009. A dietary energy level of 14.6 MJ kg^{-1} and protein-to-energy ratio of 20.2 g MJ^{-1} results in best growth performance and nutrient accretion in silver barb *Puntius gonionotus* fingerlings. Aquaculture Nutrition, 15, 627–637.
35. Mohseni, M., Pourkazemi, M., Hosseni, M.R., Hassani, S.M.H., Bai, S.C., 2011. Effects of the dietary protein levels and the protein to energy ratio in sub-yearling Persian sturgeon, *Acipenser persicus* (Borodin). Aquaculture Research, 44, 378–387.
36. Nandeesha, M.C., Gangadhara, B., Manissery, J.K., 1999. Silkworm pupae oil and sardine oil as an additional energy source in the diet of common carp, *Cyprinus carpio*. Asian Fisheries Science, 12, 207–215.
37. NRC, 1993. Nutrient requirement of fish.National Academy Press, Washington, DC 114 pp. 39.Ozório, R.O.A., Valente, L.M.P., Pousao-Ferreira, P., 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.
38. Ozório, R.O.A., Valente, L.M.P., Correia, S., Pousao-Ferreira, P., Damasaceno-Oliveira, A., Escorcio, C., Oliva-Teles, A., 2009. Protein requirement for maintenance and maximum grow of two-banded sea bream (*Diplodus vulgaris*) juveniles. Aquaculture Nutrition, 15, 85–93.
39. Pei, Z., Xie, S., Lei, W., Zhu, X., Yang, Y., 2004. Comparative study on the effect of dietary lipid level on growth and feed utilization for gibel carp (*Carassius auratus gibelio*) and Chinese longsnout catfish (*Leiocassis longirostris* Günther). Aquaculture Nutrition, 10, 209–216.
40. Rueda-López, S., Lazo, J.P., Reyes, G.C., Viana, M.T., 2011. Effect of dietary protein and energy levels on growth, survival and body composition of juvenile *Totoaba macdonaldi*. Aquaculture, 319, 385–390.
41. Salhi, M., Bessonart, M., Chediak, G., Bellagamba, M., Carnevia, D., 2004. Growth, feed utilisation and body composition of black catfish, *Rhamdia quelen* fry fed diets

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1393.8.2.3.1]