مجله بوم شناسی آبزیان

Journal homepage: http://jae.hormozgan.ac.ir

نیازمندی چربی ماهی بستر در تغذیه زمستانی؛ اثر میزان چربی جیره بر شاخص‌های رشد و ترکیب شیمیایی بدن

محمدرضا کمالی کیا[1]، بهرام فلاحتکار[1و2*]، ایرج عفت پناه [3]

[1] گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه سرا، گیلان

[2] گروه علوم دریایی، پژوهشکده حوضه آبی دریای خزر، دانشگاه گیلان، رشت، گیلان

[3] مرکز تکثیر و بازسازی ذخایر ماهیان خاویاری شادروان دکتر یوسف‌پور، سیاهکل، گیلان

نوع مقاله:
پژوهشی

تاریخچه مقاله:
دریافت: ۹۳/۱۰/۲۰
اصلاح: ۹۴/۰۹/۰۸
پذیرش: ۹۵/۰۲/۱۶

کلمات کلیدی:
بستر
ترکیب لاشه
چربی
دورگه
رشد

چکیده

مطالعه حاضر با هدف تعیین نیازمندی چربی و تاثیر چربی جیره بر شاخص‌های رشد و ترکیب شیمیایی بدن ماهیان بستر (*Huso huso* ♀ × *Acipenser ruthenus* ♂) جوان (۲ ± ۲۰۰/۳ گرم) در تغذیه زمستانی انجام شد. ماهی‌ها با ۵ جیره حاوی نیتروژن یکسان (۴۰ درصد پروتئین خام) و سطوح چربی متفاوت شامل ۱۰، ۱۳، ۱۶، ۱۹ و ۲۲ درصد مورد تغذیه قرار گرفتند و ۳ بار در روز در حد سیری به مدت ۵۰ روز غذادهی شدند. نتایج نشان داد که برخی شاخص‌های رشد از جمله افزایش وزن، درصد افزایش وزن، نرخ رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی، نرخ بازده پروتئین و کارایی غذا به طور معنی‌داری تحت تاثیر سطوح مختلف چربی جیره قرار گرفتند. ماهیان تغذیه شده با جیره ۲۲ درصد چربی به طور معنی‌دار بالاترین درصد چربی لاشه و پایین ترین درصد رطوبت لاشه را نشان دادند، همچنین بالاترین درصد رطوبت لاشه، پایین ترین درصد پروتئین لاشه و پایین ترین درصد چربی لاشه به طور معنی‌دار در ماهیان تغذیه شده با جیره ۱۰ درصد چربی مشاهده شد.. نتایج نشان داد تغییر در سطح چربی جیره در شرایط زمستانه موجب تغییر در شاخص‌های مختلف گردیده و سطح مناسب چربی جیره در تغذیه زمستانی برای ماهیان بستر می‌تواند حدود ۱۳ درصد باشد.

مقدمه

یک رویکرد مهم جهت کاهش هزینه های غذا در آبزی پروری تجاری، اعمال مدیریت تغذیه و استراتژی های مناسب در مواجهه با شرایط متفاوت پرورش است. چنین استراتژی هایی قادرند تا مدیریت هزینه و کیفیت آب را بهبود ببخشند و نیز هزینه های غذا را کاهش دهند (Gaylord *et al*., 2001; Yokoyama *et al*., 2009). با وجود پیشرفت‌هایی طی چند سال اخیر در مورد پرورش تاسماهیان، هنوز این ماهیان نیازمند توجه و رویکرد ویژه در زمینه پرورش و بازسازی ذخایر هستند و به همین دلیل کاهش در ذخایر اکثر گونه های این خانواده، تلاش برای بهبود آبزی پروری و بازسازی را افزایش داده است (Furné *et al*., 2012).

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: falahatkar@guilan.ac.ir

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]

دورگه بستر (*Huso huso* ♀ × *Acipenser ruthenus* ♂) به دلیل رشد سریع و مقاومت زیاد در برابر شرایط نامناسب و همچنین امکان استحصال خاویار در مدت زمان کوتاه تر نسبت به سایر گونه‌های خاویاری، ماهی مناسبی در آبزی پروری ماهیان خاویاری محسوب می‌شود. این دورگه دارای تطابق پذیری بالا بوده و در تراکم‌های بالا می‌توان آن را پرورش داد (Wu *et al*., 2006). طبق آمار سال ۲۰۰۷، ۲۰ درصد از تولید گوشت و ۵ درصد از خاویار در کشور روسیه از تکثیر و پرورش بستر حاصل شده است (Oprea and Oprea, 2009).

بهبود غذا و تغذیه در امر پرورش باعث رشد سریع و مناسب، تاثیر مثبت بر دستگاه تولید مثلی ماهیان، تسریع روند رشد، افزایش ایمنی، تحریک گامتوژنز، افزایش میزان باروری، کیفیت اسپرم، بهبود لقاح، ماندگاری و تولید لاروهای طبیعی و سایر عوامل موثر در راستای تکثیر و پرورش موفق می‌گردد (Izquierdo *et al*., 2001). چربی‌ها به عنوان مهم ترین منبع تولید انرژی در جیره غذایی محسوب می‌شوند، همچنین به عنوان منبع تأمین کننده اسیدهای چرب ضروری به شمار می‌روند، در ساختمان فسفولیپدها به عنوان حامل‌هایی جهت جذب ویتامین‌های محلول در چربی و رنگدانه‌ها نقش دارند و نیز به عنوان منبع استرول‌ها ضمن بر عهده داشتن وظایف وسیع بیولوژیک، در ساخت برخی ویتامین‌ها و هورمون‌ها نیز نقش دارند (Goddard, 1996). همچنین وجود چربی در جیره باعث می‌شود که از پروتئین به عنوان منبع انرژی استفاده نشده و در نتیجه پروتئین در مسیر و نقش اصلی خود قرار گیرد و بیشتر به مصرف رشد ماهی برسد (Brauge *et al*., 1995; Einen and Rome, 1997; Lus *et al*., 2009). از طرفی کاهش چربی جیره که سبب تأمین انرژی از پروتئین می‌شود باعث کاهش رشد شده و موجبات اختلال در فعالیت‌های حیاتی و سیستم دفاعی بدن را فراهم می‌کند (Refsti *et al*., 2003). همچنین افزایش بیش از حد چربی جیره، کاهش مصرف غذا را موجب می‌شود که به کاهش در رشد و بازده غذایی منجر می‌گردد (Shearer *et al*., 1997; Weatherup *et al*., 1997; Silverstein *et al*., 1999; Stavros *et al*., 2010). در جیره آبزیان، استفاده از چربی به منظور تأمین انرژی، امکان مصرف بیشتر پروتئین جهت رشد سلول‌های جدید و بافت‌ها را فراهم می‌کند (Ng *et al*., 2004).

طی مطالعه‌ای که Hung و همکاران در سال ۱۹۹۷ بر روی تاسماهی سفید (*Acipenser transmontanus*) انجام دادند ماهیانی که با جیره‌های حاوی ۲۵/۸ تا ۳۵/۷ درصد چربی تغذیه شده بودند، رشد سریع تر و راندمان تغذیه‌ای بالاتری را نسبت به سایر تیمارها نشان دادند. همچنین در مطالعه‌ای که توسط Mohseni و همکاران در سال ۲۰۰۷ انجام شد تاثیر سطوح متفاوت پروتئین و چربی بر روی تاسماهیان ایرانی (*Acipenser persicus*) مورد بررسی قرار گرفت، نتایج این تحقیق نشان داد ۴۰ درصد پروتئین و ۲۵ درصد چربی در جیره تاسماهی ایرانی، سطح مطلوبی از پروتئین و چربی می‌باشد. همین طور نسبت ۴۰ درصد پروتئین و ۲۰/۱ تا ۲۵/۹ درصد چربی به عنوان نسبت مطلوب پروتئین و چربی در جیره تاسماهی ایرانی توسط Seyed Hassani و همکاران در سال ۲۰۱۱ گزارش شده است.

ماهی به دلیل خونسرد بودن در شرایط زمستانی دارای تغذیه‌ای متفاوت نسبت به شرایط محیطی ایده آل و مناسب می‌باشد، به خصوص کاهش دما در زمستان، نیازمندی غذایی و همچنین عملکرد گوارشی ماهی را تحت تاثیر قرار داده و باعث کاهش شدید تغذیه و در نتیجه کاهش سرعت رشد می‌شود، لذا دستیابی به سطح مناسب و ایده آل اجزای غذایی در راستای کارآمد شدن غذای مصرفی و افزایش تولید ضروری به نظر می‌رسد. سطح مناسب چربی برای گونه‌های مختلف و نیز در شرایط متفاوت، یکسان نیست به خصوص در شرایط زمستانی که دمای کم می‌تواند وضعیت خاصی را هم از نظر صرف انرژی و هم از نظر هضم و جذب غذا ایجاد کند (Bogevik *et al*., 2010). کاربرد میزان مطلوب چربی در جیره باعث می‌شود ماهی در تغذیه زمستانی مقدار انرژی مورد نیاز خود را به طور قابل قبولی از چربی کسب کرده و انرژی موجود در پروتئین بافت‌های خود را ذخیره کند و کاهش رشدی در ماهی دیده نشود و در ادامه با حصول شرایط مناسب بتواند رشد بهتری را نشان دهد.

با توجه به این که در بسیاری از مزارعی که در مناطق مختلف در حال پرورش و بازسازی ذخایر ماهیان خاویاری هستند، در طول سال نوسانات دمایی زیادی دیده می‌شود و ۳ ماه از سال و یا بیشتر از این زمان شرایط زمستانه حاکم می‌باشد، لذا شناخت نیازهای غذایی این ماهیان در شرایط محیطی مختلف و از جمله شرایط تغذیه زمستانی ضروری به نظر می‌رسد. نتایج این تحقیق

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]

می‌تواند نیازمندی چربی ماهی بستر را در تغذیه زمستانی مشخص نماید و نیز الگویی برای سایر ماهیان خاویاری باشد. با اجرای چنین تحقیقاتی می‌توان به شناخت اولیه درخصوص ترکیب جیره غذایی مناسب جهت پرورش ماهیان خاویاری در شرایط و فصول مختلف و تولید ماهیان با ذخیره غذایی مقرون به صرفه دست یافت.

مواد و روش‌ها

ماهی و شرایط پرورش

ماهیان مورد استفاده در این آزمایش از مرکز تکثیر و بازسازی ذخایر ماهیان دریایی شادروان دکتر یوسف‌پور سیاهکل (گیلان، ایران) تامین شد. ماهیان در مخازن بتونی مدور یک هفته قبل از شروع آزمایش، با شرایط پرورشی در این مرکز سازگار شدند. محل پـرورش شامل ۱۵ حوضچه بتـونی گرد با حجم آبگیری ۲۷ ± ۸۰۶ لیتر در نظر گرفته شد. محیط پرورش مسقف بود و جریان آب به صورت یک طرفه با دبی ۰/۴۳ ± ۸/۸۷ لیتر بر دقیقه در نظر گرفته شد. منبع تامین آب رودخانه دیسام سیاهکل بود. فتوپریود نیز به صورت شرایط طبیعی زمستانه (۱۰ ساعت روشنایی و ۱۴ ساعت تاریکی) در طول دوره پرورش در نظر گرفته شد.

طراحی آزمایش

۱۵۰ ماهی بستر با میانگین وزن اولیه ۲ ± ۲۰۰/۳ گرم و طول کل ۰/۰۴ ± ۳۸/۶ سانتی متر (میانگین ± خطای استاندارد) به صورت تصادفی در پنج تیمار و سه تکرار (۱۰ ماهی در هر مخزن) تقسیم شدند. دما، اکسیژن و pH آب محل پرورش در طول دوره تحقیق به صورت روزانه اندازه گیری شد. میانگین این پارامترها شامل دما ۰/۴ ± ۹/۶ درجه سانتی گراد، اکسیژن ۰/۲ ± ۸/۸ میلی گرم بر لیتر و pH معادل ۰/۰۲ ± ۷/۴ محاسبه شد. زیست‌سنجی ماهیان، ۲۴ ساعت پس از قطع غذادهی و بعد از بیهوشی در محلول پودر گل میخک (۳۰۰ میلی گرم در لیتر) انجام شد. انـــدازه گیری وزن هـر مـاهی بـا استفاده از ترازوی دیجیتـال با دقت گرم و اندازه گیـری طول کل هر ماهی با استفاده از خط کش بیـومتری با دقت میلیمتر در روز اول، بیست و پنجم و پنجاهم دوره صورت پذیرفت.

ساخت جیره و غذادهی

به منظور تأمین هر چه بهتر احتیاجات غذایی ماهیان در این پژوهش، برای ساخت جیره‌های غذایی از اقلام غذایی متنوعی استفاده شد و میزان چربی، پروتیین و کربوهیدرات جیره با استفاده از نرم افزار LINDO تنظیم گردید. جیره‌ها با سطوح ۱۰، ۱۳، ۱۶، ۱۹ و ۲۲ درصد چربی و با ۴۰ درصد پروتئین ثابت، در سالن ساخت غذای مرکز تکثیر و بازسازی ذخایر ماهیان خاویاری شهید دکتر بهشتی (گیلان، ایران) ساخته شد. برای ساخت هر جیره، مخلوطی از اقلام غذایی با نسبتی که در جدول ۱ ذکر شده است، به صورت دستی مخلوط و در حین مخلوط شدن به تدریج روغن و آب اضافه گردید. خمیر حاصل چرخ شده و یک غذای رشته‌ای با قطر ۵ میلی متر تهیه گردید. پس از آنکه رشته های غذایی تهیه شد به سینی‌های خشک کن منتقل شده و در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک گردید. جیره‌ها پس از بسته بندی در داخل فریزر و در دمای ۲۰- درجه سانتی گراد نگهداری شد. غذادهی به صورت دستی، بر اساس میزان اشتها (Satiation) به مدت ۵۰ روز و ۳ بار در روز، در ساعات ۸:۰۰، ۱۶:۰۰ و ۲۴:۰۰ صورت گرفت. فرمول و ترکیب تقریبی جیره‌ها در جدول ۱ آمده است.

اندازه گیری شاخص‌های رشد

شاخص های رشد مورد بررسی در این مطالعه شامل وزن کسب شده، درصد افزایش وزن، نرخ رشد ویژه، فاکتور وضعیت، شاخص

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]

جدول ۱. اجزای غذایی و ترکیب شیمیایی جیره‌های مورد استفاده در آزمایش حاضر

	چربی جیره				
ترکیبات جیره (درصد)	٪۱۰	٪۱۳	٪۱٦	٪۱۹	٪۲۲
آرد ماهی	٤۰	٤۰	٤۰	٤۰	٤۰
آرد سویا	۲۰	۲۰	۲۱/٤	۲۳/٤	۲٤/۹
آرد گندم	۱٦/٦	۷/٦	۵	۵	۳
سبوس گندم	۱۱/٦	۱۷/٤	۱۵/۵	۱۰/۳	۷/٦
روغن ماهی	۱/٤	۳	٤/۰۵	٦/۱۵	۷/۷۵
روغن سویا	۱/٤	۳	٤/۰۵	٦/۱۵	۷/۷۵
ملاس چغندر	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵
مکمل ویتامینه[1]	۲	۲	۲	۲	۲
مکمل معدنی[2]	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵
متیونین	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵
لایزین	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵
مخمر	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵
نمک	۰/٤	۰/٤	۰/٤	۰/٤	۰/٤
گچ	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱
ترکیب تقریبی جیره‌ها[3]					
پروتئین خام	٤۰/۹۰	٤۱/۰٦	٤۰/۸۷	٤۰/۹۳	٤۱/۱۵
چربی خام	۱۰/۱۵	۱۲/۸۹	۱٦/۰۷	۱۸/۹۵	۲۲/۱۳
خاکستر	۱۲/۸۱	۱۳/۳۸	۱۳/۹۱	۱٤/۵٦	۱٤/۳۲
رطوبت	۸/۹۰	۸/٦۰	۸/۷۰	۸/٤۰	۸/۲۰
انرژی ناخالص[4]	۱۸/۳۵	۱۸/۹۲	۱۹/۵۱	۲۰/۱۰	۲۰/۹۰

[1] شرکت لابراتوارهای سیانس (قزوین، ایران)، هر ۱۰۰۰ گرم پرمیکس ویتامینه حاوی ۱۶۰۰۰۰۰ IU ویتامین A، ۴۰۰۰۰۰ IU ویتامین D_3، ۶ گرم تیامین، ۸ گرم ریبوفلاوین، ۱۲ گرم نیاسین، ۴۰ گرم اسید پنتتونیک، ۴ گرم پیریدوکسین، ۲ گرم اسید فولیک، ۸ میلی‌گرم سیانوکوبالامین، ۶۰ گرم ویتامین C، ۲ گرم ویتامین K_3، ۲۴۰ میلی‌گرم بیوتین، ۲۰ گرم اینوزیتول و ۲۰ گرم BHT می‌باشد.

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

[3] رطوبت، پروتئین، چربی و خاکستر بر حسب درصد ماده خشک محاسبه شد (n = ۳).

[4] انرژی ناخالص برحسب کیلوژول بر گرم جیره؛ محاسبهٔ انرژی ناخالص بر اساس هر گرم انرژی موجود در پروتئین (۲۳/۶ KJ)، چربی (۳۹/۵ KJ)، کربوهیدرات (۱۷/۲ KJ) صورت پذیرفت.

کبدی، شاخص احشایی، ضریب تبدیل غذایی، نرخ بازده پروتئین و کارایی غذا بر اساس فرمول‌های زیر محاسبه گردید (Ronyai and Peteri, 1990; Piedecausa *et al*., 2007; Hamza *et al*., 2008):

وزن ابتدایی - وزن انتهایی = (گرم) وزن کسب شده

۱۰۰ × [میانگین وزن ابتدایی / (میانگین وزن ابتدایی _ میانگین وزن انتهایی)] = درصد افزایش وزن

۱۰۰ × [دوره پرورش (روز) / (وزن اولیه) Ln – (وزن نهایی) Ln] = (درصد / روز) نرخ رشد ویژه

۱۰۰ × [^{3}طول (سانتی متر) / وزن نهایی (گرم)] = فاکتور وضعیت

۱۰۰ × (وزن بدن / وزن کبد) = (درصد) شاخص کبدی

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]

شاخص احشایی (درصد) = (وزن احشا / وزن بدن) × ۱۰۰
ضریب تبدیل غذایی = (غذای خشک مصرفی(گرم) / وزن اضافه شده (گرم)
نرخ بازده پروتئین = (وزن تر تولید شده (گرم) / پروتئین مصرفی (گرم)
کارایی غذا = (وزن اضافه شده (گرم) / وزن خشک مصرفی (گرم)

آنالیز بیوشیمیایی لاشه

به منظور اندازه گیری رطوبت، خاکستر، چربی و پروتئین کل موجود در لاشه، در انتهای دوره پرورش به صورت تصادفی یک نمونه از هر تانک انتخاب شده و پس از کشتن بـه فریزر با دمای ۲۰- درجه سانتیگراد منتقل و تا زمان اندازه گیری شاخص‌های اشاره شده به صورت منجمد نگهداری شد. نمونه‌های مربوط به هر تیمار ابتدا چرخ و سپس همگن شدند. جهت محاسبه مقادیر رطوبت، خاکستر، چربی، پروتئین، از روش‌های مندرج در AOAC (۱۹۹۶) استفاده شد. میزان رطوبت طی عملیات خشک کردن در دمای ۱۰۵ درجه سانتی گراد در آون و تا رسیدن به وزن ثابت اندازه گیری شد. میزان خاکستر با سوزاندن در دمای ۵۵۰ درجه سانتی گراد در کوره الکتریکی تا رسیدن به وزن ثابت اندازه گیری شد. میزان پروتئین خام با احتساب نیتروژن (N×6.25) و با استفاده از روش Kjeldahl محاسبه گردید و میزان چربی خام با استفاده از روش Soxhlet محاسبه شد. کلیه مراحل آنالیز لاشه ماهیان در آزمایشگاه تغذیه و بیولوژی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گیلان (گیلان، ایران) انجام شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

داده‌های کسب شده با استفاده از نرم افزار SPSS (v16.0, Chicago, IL) انجام شد. داده‌ها پس از کنترل نرمال بودن از طریق آزمون Kolmogorov-Smirnov به وسیله آنالیز واریانس یک طرفه (One-Way ANOVA) مقایسه شدند و سپس با مشاهده اختلاف معنی‌دار، مقایسه میانگین‌ها در سطح اطمینان ۹۵ درصد از طریق آزمون چند دامنه‌ای Tukey صورت گرفت.

نتایـج

نتایج شاخص‌های رشد ماهیان بستر تغذیه شده با جیره‌های حاوی سطوح مختلف چربی در یک دوره ۵۰ روزه در جدول ۲ آمده است. بر اساس این نتایج شاخص‌های مربوط به رشد شامل وزن کسب شده، درصد افزایش وزن، نرخ رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی، نرخ بازده پروتئین و کارایی غذا در ماهیان بستر مورد آزمایش تحت تاثیر مقادیر مختلف چربی جیره قرار گرفتند (P<۰/۰۵). بیشترین مقادیر شاخص‌های وزن کسب شده، درصد افزایش وزن و نرخ رشد ویژه در سطح ۱۳ درصد چربی مشاهده شد و کمترین مقادیر همین شاخص‌ها در ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی ۱۰، ۱۹، ۲۲ درصد چربی مشاهده شد. روند تغییرات وزن بدن در زیست‌سنجی‌های انجام شده در شکل ۱ نشان داده شده است. همچنین ضریب تبدیل غذایی در ماهیانی که با جیره حاوی ۲۲ درصد چربی تغذیه شده بودند، بالاتر از میزان ضریب تبدیل غذایی سایر تیمارها بود و با همه تیمارها به غیر از تیمار تغذیه شده با سطح چربی ۱۰ درصد، دارای تفاوت معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). در پایان دوره پرورش شاخص کبدی و شاخص احشایی در بین تیمارها اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند (P>۰/۰۵).

همان طور که در جدول ۳ نشان داده شده است، در انتهای دوره ۵۰ روزه آزمایش، مقـدار چربی کل بدن با افزایش چربی جیـره به صورت معنی‌دار افزایش یافت و روندی معکوس نسبت به محتوای رطوبت لاشه نشان داد (P<۰/۰۵). بالاترین میزان چربی لاشه در تیمار ۲۲ درصد و کمترین میزان چربی در تیمار ۱۰ درصد مشاهده شد. در محتوای پروتئین لاشه در ماهیانی که با کمترین چربی تغذیه شده بودند نسبت به سایر تیمارها کاهش محسوس و معنی‌داری مشاهده شد (P<۰/۰۵). تفاوت آمـاری معنی‌داری در میزان خاکستر لاشـه ماهیان تغذیه شده با سـطوح مختلف چربی وجود نداشت (P>۰/۰۵).

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]

جدول ۲. اثر جیره‌های حاوی سطوح مختلف چربی بر شاخص‌های رشد ماهیان بستر (میانگین ± خطای استاندارد) تغذیه شده با سطوح مختلف چربی پس از ۵۰ روز پرورش در شرایط زمستانه.

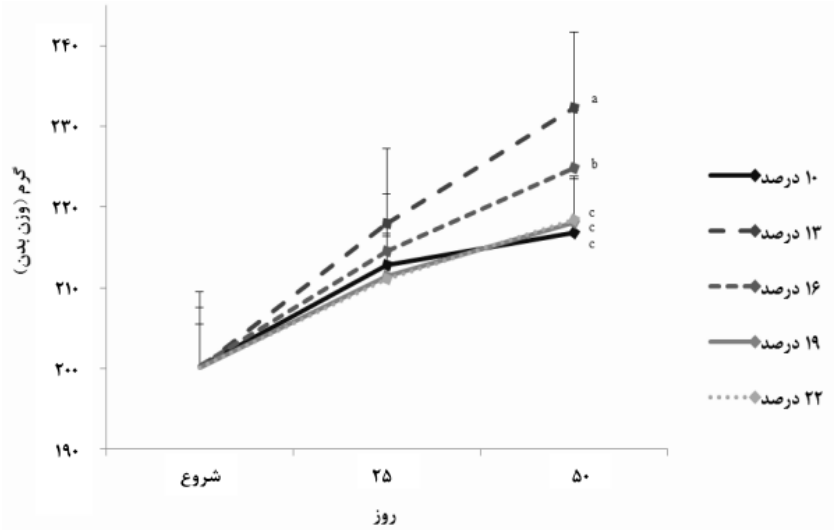
چربی جیره (٪)	وزن کسب شده (گرم)	درصد افزایش وزن (٪)	نرخ رشد ویژه (٪ / روز)	شاخص احشایی (٪)	شاخص کبدی (٪)	ضریب تبدیل غذایی	بازده پروتئین	کارایی غذا	فاکتور وضعیت
۱۰	۱۶/۶ ± ۱/۲^{c}	۸/۲۷ ± ۰/۱۹^{c}	۰/۱۶ ± ۰/۰۱^{c}	۵/۷۹ ± ۰/۳۸	۱/۳۳ ± ۰/۰۱	۱/۸۲ ± ۰/۰۶^{ab}	۱/۳۴ ± ۰/۰۵^{cd}	۰/۵۵ ± ۰/۰۲^{cd}	۰/۳۶ ± ۰/۰۱
۱۳	۳۲/۲ ± ۱/۵^{a}	۱۶/۰۷ ± ۰/۲۴^{a}	۰/۳۰ ± ۰/۰۱^{a}	۵/۵۹ ± ۰/۰۴	۱/۳۴ ± ۰/۰۲	۱/۳۲ ± ۰/۰۲^{c}	۱/۸۵ ± ۰/۰۲^{a}	۰/۷۶ ± ۰/۰۱^{a}	۰/۳۶ ± ۰/۰۱
۱۶	۲۴/۶ ± ۱/۵^{b}	۱۲/۲۶ ± ۰/۲۴^{b}	۰/۲۳ ± ۰/۰۱^{b}	۵/۹۴ ± ۰/۴۱	۱/۳۷ ± ۰/۰۲	۱/۵۰ ± ۰/۰۳^{c}	۱/۶۴ ± ۰/۰۳^{b}	۰/۶۷ ± ۰/۰۱^{b}	۰/۳۶ ± ۰/۰۱
۱۹	۱۸/۱ ± ۰/۸^{c}	۹/۰۱ ± ۰/۱۳^{c}	۰/۱۷ ± ۰/۰۱^{c}	۵/۵۶ ± ۰/۰۳	۱/۳۹ ± ۰/۰۴	۱/۷۰ ± ۰/۰۳^{b}	۱/۴۴ ± ۰/۰۳^{c}	۰/۵۹ ± ۰/۰۱^{c}	۰/۳۷ ± ۰/۰۱
۲۲	۱۸/۹ ± ۰/۵^{bc}	۹/۱۲ ± ۰/۱۲^{c}	۰/۱۸ ± ۰/۰۱^{bc}	۵/۲۳ ± ۰/۰۴	۱/۳۶ ± ۰/۰۱	۱/۹۴ ± ۰/۰۴^{a}	۱/۲۶ ± ۰/۰۲^{d}	۰/۵۲ ± ۰/۰۱^{d}	۰/۳۷ ± ۰/۰۱

حروف غیرمشابه در یک ردیف دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P<۰/۰۵).

جدول ۳. اثر سطوح مختلف چربی جیره بر ترکیبات شیمیایی لاشه (وزن مرطوب) ماهیان بستر (میانگین ± خطای استاندارد) تغذیه شده با سطوح مختلف چربی پس از ۵۰ روز پرورش در شرایط زمستانه. (n = ۳)

چربی جیره (٪)	رطوبت	پروتئین	چربی	خاکستر
۱۰	۷۵/۲۹ ± ۰/۱۳^{a}	۱۳/۷۰ ± ۰/۳۷^{b}	۵/۳۹ ± ۰/۰۳^{d}	۲/۸۶ ± ۰/۲۱
۱۳	۷۳/۹۸ ± ۰/۳۹^{b}	۱۷/۱۵ ± ۰/۴۱^{a}	۶/۲۰ ± ۰/۰۳^{c}	۳/۳۳ ± ۰/۱۵
۱۶	۷۳/۰۲ ± ۰/۴۲^{bc}	۱۶/۸۳ ± ۰/۳۷^{a}	۶/۸۴ ± ۰/۰۴^{b}	۳/۲۲ ± ۰/۲۱
۱۹	۷۲/۳۸ ± ۰/۱۲^{cd}	۱۶/۹۹ ± ۰/۷۰^{a}	۷/۱۹ ± ۰/۰۳^{b}	۳/۲۲ ± ۰/۱۳
۲۲	۷۱/۱۷ ± ۰/۱۳^{d}	۱۷/۳۸ ± ۰/۲۶^{a}	۸/۳۴ ± ۰/۰۱^{a}	۳/۵۴ ± ۰/۲۳

حروف غیرمشابه در یک ردیف دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P<۰/۰۵).



شکل ۱. اثر سطوح مختلف چربی جیره بر روند تغییرات وزن بدن ماهیان بستر (میانگین ± خطای استاندارد) تغذیه شده با سطوح مختلف چربی طی ۵۰ روز پرورش در شرایط زمستانه.

بحث

این تحقیق نشان داد در تغذیه زمستانی ماهیان بستر جوان جیره غذایی محتوی حدود ۱۳ درصد چربی نسبت به سایر سطوح می‌تواند کارایی بهتری را داشته باشد. به نظر می‌رسد که جیره حاوی ۱۰ درصد چربی، به دلیل کمبود سطح چربی جیره و عدم تامین انرژی مورد نیاز بدن توانایی تامین نیاز متابولیسمی ماهی را نداشته باشد، لذا بخشی از انرژی مورد نیاز ماهی از طریق قرار

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]

گرفتن پروتئین در مسیر کاتابولیسمی تامین شده است که این امر موجبات کاهش رشد در ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی ۱۰ درصد چربی را فراهم نموده است (Luo *et al*., 2005; Mohseni *et al*., 2007; Sayed Hassani *et al*., 2011).

رشد کم در تیمارهای تغذیه شده با سطوح بالای چربی می‌تواند به چند دلیل باشد. Chaiyapechara و همکاران (۲۰۰۳) بیان کردند که کاهش قابلیت هضم غذا در اثر افزایش میزان چربی جیره می‌تواند یکی از دلایل کاهش رشد باشد که مسلماً در دمای کم موجود در این آزمایش، در قابلیت هضم نقصان بیشتری را ایجاد کرده است (Bogevik *et al*., 2010). دلیل دیگری که برای رشد کم در تیمارهای تغذیه شده با سطوح بالای چربی جیره به نظر می‌رسد سیری زودرس ماهیان تغذیه شده با جیره‌های پرچربی و همچنین خوش خوراک نبودن این جیره‌ها می‌باشد (Ebrahimi and Zare, 2011). Gawlicka و همکاران (۲۰۰۲)، دلیل رشد کم در تاسماهی سفید تغذیه شده با جیره حاوی چربی زیاد را سیری زودرس این ماهیان بیان کردند. همچنین توانایی محدود ماهی در جذب چربی زیاد به وسیله گزارشات NRC (۱۹۸۳) و یافته‌های El-Sayed و Garling (۱۹۸۸)، Ellis و Reig (۱۹۹۱) مورد تایید قرار گرفته است. مطالعات Hung و همکاران (۱۹۹۷)، نتایجی بر خلاف نتایج حاضر را بیان نمودند. آنها در آزمایش خود بر روی تاسماهی سفید وقتی چربی جیره را به میزان ۲۶ تا ۳۶ درصد افزایش دادند بهبود رشد را در این ماهیان مشاهده کردند. علت اصلی این موضوع تفاوت گونه ای، وزن ماهی، ترکیب جیره، شرایط پرورش و دمای آب می‌باشد. در مطالعه‌ای دیگر که توسط Mohseni و همکاران (۲۰۰۷) انجام شد، حد بهینه چربی جیره برای تاسماهی ایرانی در شرایط پرورشی ۲۵ درصد گزارش شده است که با نتایج موجود در شرایط زمستانی همخوانی ندارد. گزارشات NRC (۱۹۸۳)، حاکی از این مطلب است که اختلافات قابل مشاهده در احتیاجات چربی و انرژی در آبزیان، مربوط به دمای آب، نوع چربی و محتوای انرژی و پروتئین جیره می‌باشد.

در تحقیقی که Mohseni و همکاران (۲۰۰۶) بر روی تاثیر متقابل کربوهیدرات و چربی جیره بر رشد در فیل‌ماهی به عنوان گونه‌ای با قرابت ژنتیکی زیاد به ماهیان بستر انجام دادند، این طور نتیجه گرفتند که توانایی فیل ماهی در تغذیه و متابولیسم هنگامی که محتوای چربی و کربوهیدرات جیره متعادل باشد نسبت به زمانی که جیره حاوی چربی بالا و کربوهیدرات پایین باشد، بیشتر است. آنها در ادامه نتایج این تحقیق نشان دادند که خصوصیات فیزیولوژیک و گوارشی این ماهی درخصوص توانایی مصرف کربوهیدرات و چربی به ماهیان گرم آبی نزدیک‌تر است و فیل ماهی برعکس ماهیان گوشتخوار و سردآبی از توانایی بیشتری در تغذیه از کربوهیدرات‌ها نسبت به چربی برخوردار است.

نتایج تحقیق حاضر بر روی بستر نشان داد مقدار چربی کل بدن با افزایش چربی جیره به صورت معنی‌داری افزایش یافته و روندی معکوس را نسبت به محتوای رطوبت لاشه نشان داد. تاثیر دو پارامتر چربی و رطوبت بر یکدیگر توسط محققین دیگر بر روی بسیاری از گونه‌ها اثبات شده است (Bendiksen *et al*., 2003; Luo *et al*., 2005; Mohseni *et al*., 2007; Chatzifotis *et al*., 2010; Ebrahimi and Ouraji, 2012). در محتوای پروتئین لاشه در گروهی که با کمترین چربی تغذیه شده بودند نسبت به سایر تیمارها کاهش محسوس و معنی‌داری مشاهده شد. همان طور که گفته شد به نظر می‌رسد در ماهیانی که با ۱۰ درصد چربی تغذیه شده بودند به دلیل کمبود سطح چربی جیره، پس از اتمام این چربی در بدن به عنوان اولین و مهمترین منبع انرژی نوبت به سایر منابع انرژی رسیده و در ادامه انرژی مورد نیاز بدن از طریق قرار گرفتن پروتئین در مسیر سوخت و ساز تامین شده است که این امر موجبات کاهش محتوای پروتئینی بدن و رشد در این تیمار را فراهم کرده است (Luo *et al*., 2005; Mohseni *et al*., 2007; Sayed Hassani *et al*., 2011).

افزایش ضریب تبدیل غذا در سطح ۲۲ درصد گویای این مطلب است که این میزان چربی جیره بیش از حد بهینه ماهیان بستر در شرایط زمستانه بوده و عدم تناسب میزان انرژی و پروتئین موجبات افزایش ضریب تبدیل و کاهش کیفیت غذا را فراهم نموده است. در همین راستا، محققین دیگر طی مطالعات خود نشان داده اند که افزایش چربی جیره تا سطحی معین در صورتی باعث بهبود راندمان غذایی و افزایش رشد می‌شود که با افزایش پروتئین همراه باشد (Ebrahimi *et al*., 2004a; Li *et al*., 2010; Yoshii

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]

et al., 2010) و در آن نسبت مطلوبی از انرژی و پروتئین موجود باشد. از طرف دیگر، همان طور که گفته شد افزایش چربی جیره علاوه بر تحت تاثیر قرار دادن خوش خوراکی جیره، باعث عدم پیوستگی مناسب در بافت جیره شده و هدر رفت آن را زیاد می‌کند که این مسئله موجب افزایش ضریب تبدیل غذا در جیره‌های پر چرب می‌شود. مشاهده تغییرات ضریب تبدیل غذا تحت تاثیر ویژگی‌های فیزیکی دانه‌های غذایی به وسیله محققین دیگر نیز گزارش شده است (Stuart and Hung, 1989; Gawlicka *et al*., 2002). همچنین می‌توان در افزایش ضریب تبدیل غذای ماهیان تغذیه شده با جیره‌های پر چربی، قابلیت هضم (Chaiyapechara *et al*., 2003) و دمای کم حاکم در این آزمایش را دخیل دانست (Bogevik *et al*., 2010). در مورد افزایش ضریب تبدیل غذا در تیمار تغذیه شده با جیره حاوی ۱۰ درصد چربی می‌توان این گونه بیان نمود که در این تیمار علاوه بر عدم تعادل انرژی با پروتئین، در نتیجه متراکم و خشک بودن دانه‌های غذایی عبور غذا از لوله گوارشی ماهی به سختی انجام شده و قابلیت هضم و جذب جیره را کاهش داده است. در تایید این مطلب می‌توان به نتایج تحقیق Stuart و Hung (۱۹۸۹) اشاره نمود، به طوری که آنها بیان کرده اند که ماهیان خاویاری دانه‌های غذایی نرم تر را ترجیح می‌دهند.

با افزایش میزان چربی جیره تا سطح ۱۳ درصد انرژی متابولیسمی مورد نیاز به شکل مطلوب در اختیار ماهی قرار گرفته و پروتئین در مسیر اصلی خود یعنی سنتز بافت نقش ایفا نموده است، لذا بازده پروتئین در سطح ۱۳ درصد بالاترین مقدار را نشان می‌دهد. در واقع تامین انرژی مورد نیاز سبب صرفه جویی در مصرف پروتئین شده، که خود منجر به افزایش رشد شده است. یافته‌های سایر محققین نیز مؤید این مطلب می‌باشد (Steffens, 1981; Stuart and Hung, 1989; Lus *et al*., 2009; Xiang-Fei *et al*., 2010). از طرفی با بررسی نتایج تحقیقاتی که در خصوص تاسماهی سفید (Hung *et al*., 1997)، ماهیان انگشت قد فیل‌ماهی و تاسماهی ایرانی (Ebrahimi *et al*., 2004a,b) و ماهی کاراس (*Carassius auratus gibelio*) (Pei *et al*., 2004) با هدف بررسی اثر سطوح متفاوت چربی بر رشد و با در نظر گرفتن میزان متفاوت پروتئین انجام شده است، می‌توان در مورد کاهش بازده پروتئین همگام با افزایش چربی جیره این طور گفت که چربی دارای اثری کمکی بر کارایی پروتئین است، به طوری که نسبت مشخصی از پروتئین و چربی در جیره می‌تواند بازده پروتئین را افزایش دهد. نتایج این مطالعه نیز بیانگر این مطلب است که جیره نیازمند نسبت مشخصی از چربی و پروتئین می‌باشد. این مطلب با نتایج سایر محققین نیز قابل تایید است (Cho and Kaushik, 1990; Arzel *et al*., 1994; Chou and Shiau, 1996; Einen and Rome, 1997; Ebrahimi *et al*., 2004b; Yoshii *et al*., 2010).

شرایط دمایی در این آزمایش باعث کاهش متابولیسم و میزان انرژی مورد نیاز ماهی شده است، لذا جیره‌های پر چربی کارایی مناسبی را نداشتند. همچنین این دمای کم عملکرد گوارشی ماهی و فرایند هضم و جذب غذا را تحت تاثیر قرار داده و باعث کاهش تغذیه و در نتیجه کاهش سرعت رشد گردیده است (Bogevik *et al*., 2010). Hung و همکاران (۱۹۹۷) میزان مناسب چربی جیره را برای تغذیه تاسماهی سفید ۲۵/۸ تا ۳۵/۷ درصد گزارش نمودند. همچنین در مطالعه‌ای چربی مورد نیاز برای رشد مطلوب در فیل‌ماهی بین ۱۴ تا ۱۷ درصد جیره غذایی گزارش شده است (Ebrahimi *et al*., 2004a). در مطالعه‌ای دیگر نسبت ۲۰/۱ تا ۲۵/۹ درصد چربی به عنوان میزان مطلوب چربی در جیره تاسماهی ایرانی گزارش شده است (Seyed Hassani *et al*., 2010)، که این نتایج با نتایج تحقیق حاضر مطابقت ندارد. از مهمترین دلایل تفاوت در نتایج تحقیق حاضر با تحقیقاتی که با هدف تعیین نیازمندی چربی در تاسماهیان انجام شده است می‌توان به اختلاف در شرایط آزمایش، گونه‌های مورد آزمایش، سطح پروتئین جیره‌ها، اندازه ماهی و خصوصاً دمای پرورش اشاره کرد.

این تحقیق نشان داد با در نظر گرفتن شرایط دمایی حاکم در این آزمایش، برای دستیابی به رشد حداکثری و یا برای جلوگیری از کاهش وزن ماهیان بستر جوان در تغذیه زمستانی، جیره غذایی محتوی حدود ۱۳ درصد چربی می‌تواند کارایی لازم را داشته باشد. با این حال تأیید این نتایج نیاز به تحقیقات بیشتر دارد تا بتوان به جیره ای مناسب در جهت دستیابی به رشد و کیفیت مطلوب دست یافت. در آینده مطالعاتی پیرامون نیازمندی‌های غذایی در ماهیان خاویاری در شرایط متفاوت فصلی می‌تواند یافته‌های جدید و ارزشمندی را در ارتباط با پرورش این ماهیان در اقلیم‌های مختلف حاصل نماید.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]

تشکر و قدردانی

صمیمانه از تمامی افرادی که در مراحل انجام این پژوهش همکاری و مساعدت نمودند، به ویژه مهندس مکنت‌خواه و مهندس موسی‌پور کمال تشکر را داریم.

منابــع

Arzel, J., Martinez Lopez, F.X., Metailler, R., Stephan, G., Viau, M., Gandemer, G., Guillaume, J. 1994. Effect of dietary lipid on growth performance and body composition of brown trout Salmo trutta reared in seawater. Aquaculture. 123: 361-375.

AOAC. 1996. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Association of Official Analytical Chemists. Virginia, USA. 2220 p.

Bendiksen, E., Arnesen, A., Jobling, M. 2003. Effects of dietary fatty acid profile and fat content on smolting and seawater performance in Atlantic salmon (*Salmo salar*). Aquaculture. 225: 149-163.

Bogevik, A.S., Henderson, R.J., Mundheim, H., Waagbø, R., Tocher, D.R., Olsen, R.E. 2010. The influence of temperature on the apparent lipid digestibility in Atlantic salmon (*Salmo salar*), fed *Calanus finmarchicus* oil at two dietary levels. Aquaculture. 309: 143-151.

Brauge, C., Grraze, G., Medale, F. 1995. Effect of dietary levels lipid and carbohydrate on growth performance, body composition, and plasma glucose levels in rainbow trout reared at 8° or 18° C. Reproduction Nutrition Development. 35: 277-290.

Chaiyapechara, S., Casten, M.T., Hardy, R.W., Dong, F.M. 2003. Fish performance, fillet characteristics, and health assessment index of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed diets containing adequate and high concentration of lipid and vitamin E. Aquaculture. 219: 715-738.

Chatzifotis, S., Panagiotidou, M., Divanach, P. 2010. Effect of protein and lipid dietary levels on the growth of juvenile meagre (*Argyrosomus regius*). Aquaculture International. 20: 91-98.

Cho, C.Y., 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.

Chou, B.S., Shiau, S.Y. 1996. Optimal dietary lipid level for growth of juvenile hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus* × *Oreochromis aureus*). Aquaculture. 143: 185-195.

Ebrahimi, E., Pourreza, J., Panamariov, S.V., Kamali, A., Hosaini, A. 2004a. Effects of different levels of protein and fat on growth characters and chemical composition of fingerling Beluga (*Huso huso*). Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources. 8: 229-241. (in Persian)

Ebrahimi, E., Pourreza, J., Panamariov, S.V., Kamali, A., Hosaini, A. 2004b. Effects of different levels of protein and fat on growth and chemical composition of fingerling Iranian sturgeon (*Acipenser persicus*). Journal of Agriculture Sciences and Natural Resources. 11: 141-151. (in Persian)

Ebrahimi, E., Zare, P. 2011. Effects of dietary lipid level on growth, feed utilization and survival of juvenile of Beluga (*Huso huso*). Iranian Journal of Natural Resources. 64: 93-106. (in Persian)

Ebrahimi, G., Ouraji, H. 2012. Dietary lipid requirement for the Kutum fingerlings (*Rutilus frisii kutum*). Research Journal of Animal Sciences. 5: 5-15.

Einen, O., Rome, A.J. 1997. Dietary protein/energy ratios for Atlantic salmon in relation to fish siz, growth, feed utilization and slaughter quality. Aquaculture Nutrition. 3: 115-126.

Ellis, S.C., Reigh, R.C. 1991. Effects of dietary lipid and carbohydrate levels on growth and body composition of juvenile red drum (*Sciaenops ocellstus*). Aquaculture. 97: 383-394.

El-Sayed, A.M., Garling, D.L.Jr. 1988. Carbohydrate-to-lipid ratio in diets for (*Tilapia zillii*) fingelings. Aquaculture. 73: 157-163.

Furné, M., Morales, A.E., Trenzado, C.E., Garcíagallego. M., Hidalgo, M.C., Domezain. A., Sanz Rus, A. 2012. The metabolic effects of prolonged starvation and refeeding in sturgeon and rainbow trout. Journal of Comparative Physiology. 182: 63-76.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]

Gawlicka, A., Herold, M.A., Barrows, F.T., de la Noüe, J., Hung, S.S.O. 2002. Effects of dietary lipids on growth, fatty acid composition, intestinal absorption and hepatic storage in white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) larvae. Journal of Applied Ichthyology. 18: 673-681.

Gaylord, T., MacKenzie, D., Gatlin III, D. 2001. Growth performance, body composition and plasma thyroid hormone status of channel catfish (*Ictalurus punctatus*) in response to short-term feed deprivation and refeeding. Fish Physiology and Biochemistry. 24: 73-79.

Goddard, S. 1996. Feeding management in intensive aquaculture. Chapman and Hall, New York. 194 p.

Hamza, N., Mhetli, M., Khemis, I.B., Cahu, C., Kestemont, P. 2008. Effect of dietary phospholipids levels on performance, enzyme activities and fatty acid composition of pikeperch (*Sander lucioperca*) larvae. Aquaculture. 282: 275-274.

Hung, S.S.O., Storebakken, T., Cui, Y., Tian, L., Eine, L. 1997. High- energy diets for white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) Richardson. Aquaculture Nutrition. 3: 281-285.

Izquierdo, M., Fernandez-Palacios, H., Tacon, A. 2001. Effect of broodstock nutrition on reproductive performance of fish. Aquaculture. 197: 25-42.

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.

Luo, Z., Liu, Y.J., Mal, K.S., Tian, L.X., Liu, D.H., Tan, X.Y., Lin, H.Z. 2005. Effect of dietary lipid level on growth performance, feed utilization and body composition of grouper (*Epinephelus coioides*) juveniles fed isonitrogenous diets in floating netcages. Aquaculture International. 13: 257-269.

Lus, M., Durazo, E., Teresa Viana, M., Drawbridge, D.P. 2009. Effect of dietary lipid levels on performance, body composition and fatty aci d profile of juvenile white seabass (*Atractoscion nobilis*). Aquaculture. 289: 101-105.

Mohseni, M., Pourali, H.R., Sayed Hassani, M. 2006. The effect of various levels of carbohydrate, protein and fat diet on growth and body composition of Beluga (*Huso huso*) juveniles. Journal of Marine Science and Technology. 5: 65-76. (in Persian)

Mohseni, M., Sajjadi, M., Pourkazemi, M. 2007. Growth performance and body composition of sub-yearling Persian sturgeon (*Acipenser persicus*), fed different dietary protein and lipid levels. Journal of Applied Ichthyology. 23: 204-208.

Ng, W.K., Sigholt, T., Gordon Bell, J. 2004. The influence of environmental temperature on the apparent nutrient and fatty acid digestibility in Atlantic salmon (*Salmo salar*), fed finishing diets containing different blends of fish oil, rapeseed oil and palm oil. Aquaculture Research. 35: 1228-1237.

NRC. 1983. Nutrient Requirments of Warmwater Fishes and Shellfishes. Nutrient Requairments of Domestic Animals. National Academy Press, Washington. DC, 102 p.

Oprea, D., Oprea, L. 2009. The effect of density on Bester (*Huso huso* × *Acipenser ruthenus*) larvae reared in a superintensive system. USAMV Iaşi. Lucrări Ştiinţifice Seria Zootehnie. 52: 655-660.

Pei, E., 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* Gunther). Aquaculture Nutrition. 10: 209-216.

Piedecausa, M.A., Mazon, M.J., Garcia, B.G., Hernandez, M.D. 2007. Effects of total replacement of fish oil by vegetable oils in the diets of sharpsnout seabream (*Diplodus puntazzo*). Aquaculture. 263: 211-219.

Refstie, S., Korsoen, O., Storebakken, T., Baeverfjord, G., Lein, I. 2003. Differing nutritional responses to dietary soybean meal in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* and Atlantic salmon (*Salmo salar*). Aquaculture. 190: 46-63.

Ronyai, A., Peteri, A. 1990. Comparison of growth rate of Sterlet (*Acipenser ruthenus*) and hybrid of Sterlet, (*Acipenser ruthenus* × *Acipenser baeri*) raised in a water recycling system. Aquaculture. 5: 185-192.

Sayed Hassani, M., Mohseni, M., Hosseni, M., Yazdani Sadati, M., Pourkazemi, M. 2011. The effect of various levels of dietary protein and lipid on growth and body composition of (*Acipenser persicus*) fingerlings. Journal of Applied Ichthyology. 27: 737-742.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]

Shearer, K.D., Silverestein, J.T., Plisetskaya, E.M. 1997. The role of adiposity in food intake control of juvenile hinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*). Comparative Biochemistry and Physiology. 118A: 1209-1215.

Silverstein, J.T., Shearer, K.S., Dickhoff, W.W., Plisetskaya, E.M. 1999. Regulation of nutrient intake and energy balance in salmon. Aquaculture. 177: 161-169.

Stavros, C., Panagiotidou, M., Papaioannou, N., Pavlidis, M. 2010. Effect of dietary lipid levels on growth, feed utilization, body composition and serum metabolites of meagre (*Argyrosomus regius*) juveniles. Aquaculture. 307: 65-70.

Steffens, W. 1981. Protein utilization by Rainbow trout (*S. gairdneri*) and carp (*C. carpio*), a brief review. Aquaculture. 23: 337-345.

Stuart, J.S., Hung, S.S.O. 1989. Growth of juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) fed different proteins. Aquaculture. 76: 303-316.

Weatherup, R.N., McCracken, K.J., Foy, R., Rice, D., Mckendry, J., Mairs, R.J., Hoey, R. 1997. The effects of dietary fat content on performance and body composition of farmed rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture. 70: 107-184.

Wu, C., Jiang, C., Chen, G. 2006. Behaviors of maricultured hybrid sturgeon. The Journal of Applied Ecology. 17: 320-324.

Xiang-Fei, L., Wen-Bin, L., Yang-Yang, J., Hao, Z., Xian-Ping, G. 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.

Yokoyama, H., Takashi, T., Ishihi, Y., Abo, K. 2009. Effects of restricted feeding on growth of red sea bream and sedimentation of aquaculture wastes. Aquaculture. 286: 80-88.

Yoshii, K., Takakuwa, F., Nguyen, H., Masumoto, T., Fukada, H. 2010. Effect of dietary lipid level on growth performance and feed utilization of juvenile kelp grouper (*Epinephelus bruneus*). Fisheries Science. 76: 139-145.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]