دانشگاه گنبد کاووس
نشریه "پژوهش‌های ماهی شناسی کاربردی"
دوره پنجم، شماره سوم، پاییز ۹۶
http://jair.gonbad.ac.ir

تاثیر سطوح مختلف چربی روی رشد و ترکیب لاشه بچه تاسماهی سیبری *Acipenser baerii* Brandt, 1869

یونس گلعلی‌پور[۱]، حسین خارا*[۲]، محمود محسنی[۳]

[۱]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد شیلات، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران
[۲]دانشیار گروه شیلات، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران
[۳]استادیار پژوهشی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، موسسه تحقیقات بین المللی تاسماهیان دریای خزر، رشت، ایران

تاریخ ارسال: ۹۴/۹/۲ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۴/۱۲/۴

چکیده

در یک آزمایش تغذیه‌ای، تاثیر چهار سطح چربی (۲۵، ۲۰، ۱۵، ۱۰ درصد)، انرژی خام (به‌ترتیب شامل ۱۸/۸، ۱۹/۹، ۲۱/۴ و ۲۲/۵ کیلوژول) با پروتئین یکسان (۴۵ درصد) به‌منظور تعیین سطح مناسب چربی و انرژی جیره غذایی بر عملکرد رشد و ترکیب لاشه بچه تاسماهی سیبری (*A. bearii*) بررسی شد. ۱۲۰ عدد بچه‌ماهی با وزن ۰/۳۳±۱۵/۶ گرم (میانگین ± انحراف معیار) به‌طور تصادفی در ۱۲ تانک فایبرگلاس ۵۰۰ لیتری (به تعداد ۱۰ عدد در هر تانک) توزیع و به‌صورت دستی ۳ بار در روز تا حد سیری به‌مدت ۱۲ هفته تغذیه شدند. نتایج روند رشد در پایان دوره پرورش نشان داد که ماهیان تغذیه‌شده با جیره محتوی چربی ۱۰ تا ۱۵ درصد، بطور معنی‌داری از وزن کسب شده (WG) و شاخص رشد ویژه (SGR) بالاتری نسبت به ماهیان تغذیه شده با تیمار حاوی ۲۰ و ۲۵ درصد چربی برخوردار بودند. در حالی‌که ضریب تبدیل غذایی ماهیان تغذیه‌شده با جیره محتوی چربی ۱۰ تا ۱۵ درصد، به‌طور معنی‌داری پایین تر از سایر تیمارها بود. آنالیز لاشه ماهیان تفاوت معنی‌داری در ترکیب چربی، پروتئین و خاکستر لاشه نشان داد. باتوجه به نتایج مطالعه حاضر افزایش سطح چربی در جیره بچه تاسماهی سیبری تا سطح ۱۵ درصد سبب افزایش روند رشد، بهبود کارایی تغذیه و ترکیب لاشه می‌گردد.

***واژه‌های کلیدی*: *A. baerii*، تغذیه، چربی، رشد**

*نویسنده مسئول: h.khara1974@yahoo.com

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-06-06]

مقدمه

چربی نقش مهمی به عنوان منبع تامین کننده انرژی و اسیدهای چرب ضروری برای رشد و تکامل ماهیان ایفاء کرده (Pei *at al*., 2004) و از مصرف پروتئین غذا به‌عنوان منبع انرژی کاسته و تولید آمونیاک را محدود می‌نماید (Xiang-fei li *et al*., 2010).

از لحاظ تئوری اگر در جیره، پروتئین در سطح اپتیمم و مطابق با نیاز ماهی وجود داشته باشد، ولی دارای انرژی کافی نباشد (کربوهیدرات و چربی) بخشی از پروتئین به جای تشکیل بافت و رشد، صرف تامین انرژی در ماهی می‌گردد و آبزی به رشد و تولید مورد انتظار نمی‌رسد. ضروری است تا سطح بهینه چربی در جیره غذایی ماهیان تعیین شود تا کاتابولیسم پروتئین و کربوهیدرات به منظور تامین انرژی کاهش یابد و برای سوخت و ساز به طور حد واسط از سایر ترکیبات زیستی مهم استفاده شود، بدین ترتیب خصوصیات فیزیکی غذا نیز بهبود پیدا می‌کند (Wilson and Poe, 1987). از سوی دیگر چون چربی به نسبت منبع انرژی ارزان قیمت به حساب می‌آیند و در سطح گسترده‌ای در غذای حیوانات اهلی به کار می‌رود، علاقه بسیار شدیدی وجود دارد که چربی به غذای ماهیان اضافه شود تا اینکه هزینه‌های غذا کاهش یابد (Mohseni *et al*., 2013). چربی زیاد در جیره غذایی کاهش مصرف غذا و در نتیجه کاهش رشد و بازده غذایی را در پی خواهد داشت (Stavros *et al*., 2010). بنابراین، سطح بهینه چربی غذا باید به دقت ارزیابی و تعیین گردد.

تاسماهی سیبری با توجه به سرعت رشد بالا در شرایط پرورشی، قدرت تحمل نوسانات دمایی و کوتاه بودن دوره رسیدن به بلوغ جنسی، داوطلب مناسبی برای پرورش به منظور تولید خاویار یا گوشت در کشور می‌باشد. به‌طور کلی اطلاعات در خصوص نیازمندی‌های غذایی در اکثر گونه‌های تاسماهیان بسیار اندک است (Hung *et al*., 1989). به‌منظور افزایش بازده تولید و فراهم آوردن سود بیش‌تر، ارزیابی اقتصادی تغذیه و تعیین نیازهای غذایی ماهیان بسیار ضروری است (Deng, 2000).

در سال‌های گذشته مطالعاتی در خصوص تغذیه گونه‌های مختلف تاسماهیان انجام گرفته و نسبت‌هایی از پروتئین و انرژی نیز برای آنها پیشنهاد شده است. از آن جمله گیو و همکاران (Guo *et al*., 2011) پروتئین ۳۴۰ تا ۳۷۰ گرم در کیلوگرم جیره را برای دورگه حاصل از تاسماهی سیبری ماده و شیپ نر و محسنی و همکاران (Mohseni *et al*., 2013) پروتئین و نسبت پروتئین به انرژی مورد نیاز را برای تاسماهی ایرانی زیر یک سال (*A. persicus*) به‌ترتیب ۴۰ درصد و ۲۲ میلی‌گرم در کیلوژول پیشنهاد دادند.

با توجه به اینکه رشد، مصرف غذا و ترکیبات بدن بستگی به نسبت پروتئین به چربی دارد و از طرفی اطلاعات تغذیه‌ای متناسب با بچه تاسماهی سیبری جهت ساخت غذای کنسانتره به صورت جیره متعادل محدود است، بنابراین، مطالعه حاضر به منظور مقایسه اثر سطوح مختلف چربی جیره

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-06-06]

غذایی بر عملکرد رشد و ترکیب لاشه بچه تاسماهی سیبری (*A. Bearii*) به‌مدت ۱۲ هفته انجام پذیرفت.

مواد و روش‌ها

۱۲۰ عدد بچه تاسماهی سیبری (میانگین وزنی۰/۳۹±۱۵/۶ گرم) حاصل از تکثیر مصنوعی در مرکز تکثیر و بازسازی ذخایر ماهیان شهید بهشتی سد سنگر به موسسه تحقیقات بین المللی تاسماهیان دریای خزر دکتر دادمان منتقل و در ۱۲ وان فایبرگلاس مدور (قطر ۱۰۵ سانتی‌متر، ارتفاع ۵۱ سانتی‌متر و حجم آبگیری ۵۰۰ لیتر) مجهز به سیستم هوادهی و تخلیه آب با تراکم ۱۰ عدد در هر تانک در بهار ۱۳۹۴ معرفی شدند. ماهیان به‌مدت ۲ هفته با جیره پایه، پروتئین (۴۵٪)، چربی (۱۴٪)، خاکستر (۶/۳٪) برای سازگاری با محیط پرورشی تغذیه و سپس با زیست‌سنجی و همسان سازی تمام ماهیان، تیماربندی در قالب یک طرح کاملاً تصادفی انجام شد. میانگین وزنی اولیه تیمارها فاقد اختلاف معنی‌دار آماری ($p>0/05$) بود. ماهیان با ۴ جیره غذایی (هر کدام دارای ۳ تکرار) با مقادیر مختلف چربی ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ درصد با مقادیر یکسان پروتئین (۴۵٪) به‌مدت ۱۲ هفته تغذیه شدند.

ترکیبات غذایی هر یک از جیره‌های آزمایشی براساس فرمولاسیون تغذیه بخش تکثیر و پرورش موسسه تحقیقات بین المللی تاسماهیان دریای خزر در جدول ۱ ارائه شده است. برای تهیه جیره‌ها ابتدا مواد اولیه خشک توسط ترازوی دیجیتال نیکون ساخت ژاپن با دقت ۰/۰۱ توزین شده و مخلوط گردیدند. سپس ترکیبات خشک به مدت ۲۰ دقیقه در دستگاه همزن برقی مخلوط شده تا به صورت همگن در آیند. آنگاه مواد اولیه مایع نظیر روغن ذرت، روغن ماهی و ملاس به مواد خشک اضافه شده و ترکیب به طور کامل با همزن برقی همگن گردید. پس از افزودن مقداری آب به خمیر، مخلوط از یک چرخ گوشت بزرگ عبور داده شد تا غذا به پلت‌های استوانه‌ای شکل تبدیل گردد. در انتها، پلت‌ها در خشک‌کن در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت خشک شدند. قطر پلت‌ها ۳ میلی‌متر و طول آنها ۶ میلی‌متر بود. سپس پلت‌ها را در بسته‌های مناسب و غیر قابل نفوذ بسته‌بندی و در دمای ۱۵- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. ترکیب تقریبی جیره‌های آزمایشی براساس ماده خشک در جدول ۲ ارائه شده است (Mohseni *et al*., 2013).

جدول ۱ - ترکیبات غذایی جیره‌های آزمایشی برای تغذیه تاسماهی سیبری (*A. baerii*) در مدت ۱۲ هفته

ترکیبات جیره (٪)	چربی ۱۰٪	چربی ۱۵٪	چربی ۲۰٪	چربی ۲۵٪
پودر ماهی (کیلکا)	۴۴	۴۵	۴۵	۴۵
پودر گوشت	۵	۵	۵	۵
پودر خون	۵	۵	۵	۵

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-06-06]

کنجاله سویا	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲
آرد گندم	۱۴	۹	۵/۹	۴/۵
روغن ماهی	۲/۵	۵	۷/۵	۹
روغن ذرت	۲/۵	۵	۷/۵	۹
ملاس	۲	۲	۲	۲
مخمر	۵	۵	۵	۵
سلولز	۵	۴	۱	۰
مکمل ویتامینی*	۲	۲	۲	۲
مکمل معدنی**	۱	۱	۱	۱

مکمل ویتامینی*

(g 100 g^{-1} vitamin premix except A, 160000 IU and D_3, 40000 IU): E, 4; K_3, 0.2; B_1, 0.6; B_2, 0.8; B_3, 1.2; B_5, 4; B_6, 0.4; B_9, 0.2; B_{12}, 0.8; H_2, 0.02; C, 6; Inositol, 2; BHT (butylated hydroxyl toluene), 2.

مکمل معدنی**

(g 100 g^{-1} mineral premix): Fe, 2.6; Zn, 1.25; Se, 0.2; Co, 0.048; Cu, 0.42; Mn, 1.58; I, 0.1; Cholin chloride, 1.2.

جدول ۲ - ترکیب تقریبی جیره‌های آزمایشی تاسماهی سیبری (*A. baerii*) (براساس ماده خشک)

ترکیبات جیره (٪)	چربی ۱۰٪	چربی ۱۵٪	چربی ۲۰٪	چربی ۲۵٪
پروتئین	۴۴/۹	۴۵/۸	۴۵/۲	۴۵/۱
چربی	۱۰/۸	۱۵/۳	۲۰/۶	۲۵/۴
کربوهیدرات کل	۲۱/۱	۲۱/۷	۲۱/۴	۲۲/۲
رطوبت	۹/۶	۹/۵	۹/۶	۹/۸
انرژی (کیلوژول بر گرم)	۱۸/۸	۲۲/۵	۲۱/۴	۱۹/۹

بچه تاسماهیان سیبری به مدت ۱۲ هفته و براساس حداکثر ۲٪ وزن توده زنده در ۳ نوبت (۸ صبح، ۱۴ عصر و ۲۰ شب) تغذیه شدند (Mohseni *et al*., 2013). قبل از زیست‌سنجی بچه ماهیان به مدت ۲۴ ساعت گرسنه نگه داشته شده (Hung *et al*., 1987) و سپس توسط محلول ۳۰۰-۲۰۰ میلی‌گرم درلیتر پودر گل میخک بیهوش شدند (Hallajian and Yousefi Jourdehi, 2011). هر دو هفته یکبار ۱۰۰٪ ماهیان با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم توزین شده و با دقت میلی‌متر طول کل و طول چنگالی اندازه‌گیری و ثبت شدند.

جهت ارزیابی میزان رشد و تعیین زی‌توده هر حوضچه پس از هر مرحله زیست‌سنجی، شاخص‌های رشد ذیل مورد محاسبه قرار گرفتند.

درصد افزایش وزن بدن: از رابطه کم‌کردن وزن ابتدایی از وزن نهایی ماهیان بعد از اتمام دوره پرورش تقسیم بر وزن اولیه ضرب در عدد ۱۰۰ محاسبه می‌گردد (Moore *et al*., 1988).

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-06-06]

رابطه (۱) $BWI = [(BWf - BWi)/BWi \times 100$

Wi: وزن اولیه (گرم)، Wf: وزن نهائی(گرم)

ضریب چاقی یا شاخص وضعیت: از رابطه فولتون با نسبت میانگین وزن ماهی به گرم، بر توان سه طول چنگالی به سانتی‌متر محاسبه می‌گردد (Hung *et al*., 1997).

رابطه (۲): $CF = (Wf / L^3) \times 100$

Wf: وزن نهائی، L: طول چنگالی، CF: ضریب چاقی

ضریب رشد ویژه: از رابطه لگاریتم وزن نهایی منهای وزن اولیه ماهیان نسبت به تعداد روزهای پرورش ضرب در عدد ۱۰۰ محاسبه می‌گردد (Moore *et al*., 1988).

رابطه (۳): $SGR \% day^{-1} = [100 \times ((\ln Wf - \ln Wi) / t)]$

t: تعداد روز های پرورش، Wi: وزن اولیه (گرم)، Wf: وزن نهائی(گرم)

درصد بازماندگی: از رابطه نسبت تعداد ماهی زنده باقی‌مانده به تعداد ماهی ذخیره‌سازی شده، ضرب در عدد۱۰۰ محاسبه می‌گردد (Luo *et al*., 2010).

رابطه (۴): $SR = (Nf / Ni) \times 100$

Ni: تعداد ماهیان ذخیره سازی شده، Nf: تعداد ماهیان زنده نهایی

ضریب تبدیل غذایی: از رابطه نسبت غذای خورده شده به مقدار افزایش وزن ماهی محاسبه می‌گردد (Hung *et al*., 1997).

رابطه (۵): $FCR = FI / WG$،

WG: افزایش وزن (گرم)، FI: غذای مصرفی (گرم)

شاخص کبدی: از رابطه ی وزن کبد ماهی به گرم تقسیم بر وزن کل ماهی به گرم ضرب در عدد ۱۰۰ محاسبه می‌گردد (Turchini *et al*., 2003).

رابطه (۶): $HSI =$ (وزن کبد به گرم/ وزن کل ماهی به گرم) ×۱۰۰

اندازه‌گیری فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب شامل دما و میزان اکسیژن محلول با استفاده از اکسیژن‌متر دیجیتال مدل Eutech ساخت کشور سنگاپور و pH متر دیجیتال مدل Eutech ساخت کشور سنگاپور با دقت ۰/۰۱ به‌طور روزانه انجام و داده‌ها ثبت شدند. مقادیر متوسط دما، اکسیژن

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-06-06]

محلول و pH در طول دوره پرورش اختلاف معنی‌داری نشان نداد ($p \geq ۰/۰۵$). به‌طوری‌که میانگین دما، اکسیژن و pH در طول دوره پرورش به‌ترتیب ۰/۵۳±۲۲/۹۰ درجه سانتی‌گراد، ۰/۲۱±۶/۹۰ میلی‌گرم در لیتر و ۰/۰۹±۷/۹۲ بود.

در انتهای دوره آزمایش ۶ نمونه از هر تیمار به‌طور تصادفی جهت تعیین سطوح پروتئین، چربی، خاکستر، رطوبت و کربوهیدرات کل انجام گرفت. جهت تعیین رطوبت از دستگاه آون با دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۶ ساعت استفاده گردید. کوره الکتریکی برای تعیین خاکستر با دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۶ ساعت به‌کار برده شد. جهت سنجش میزان پروتئین از دستگاه کجلدال و برای ارزیابی میزان چربی از دستگاه سوکسله استفاده شد. در نهایت کربوهیدرات کل نیز با کسر اعداد حاصل از پروتئین، چربی، خاکستر و رطوبت از عدد ۱۰۰ بدست آمد (AOAC, 1995).

داده‌ها در نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۸ پس از کنترل نرمال بودن از طریق آزمون Shapiro-wilk، با استفاده از آزمون تجزیه واریانس یک‌طرفه در سطح اطمینان ۹۵٪، اختلاف کلی بین میانگین‌ها مشخص و سپس با آزمون دانکن گروه‌ها از یکدیگر تفکیک گردیدند.

نتایج

جدول ۳ نتایج شاخص‌های رشد را در تاسماهیان سیبری پرورشی در پایان هفته ۱۲ نشان می‌دهد. براساس داده‌های جدول مذکور سطوح مختلف چربی جیره تفاوت معنی‌داری را در وزن نهایی ایجاد کرد به گونه‌ای که با افزایش چربی تا سطح ۱۵٪ میزان درصد افزایش وزن بدن بچه‌ماهیان افزایش و سپس در بالاترین سطح چربی جیره درصد افزایش وزن کاهش یافت. به این ترتیب روند رشد در سطح ۱۵٪ به‌طور معنی‌داری از سایر تیمارها بیشتر بود. بیشترین میانگین وزن نهایی و طول کل نهایی به‌ترتیب برابر با ۲/۸۴± ۱۲۵/۱گرم و ۳/۸۰± ۲۹/۹ سانتی‌متر در سطح ۱۵٪ چربی مشاهده شد.

براساس آنالیز آماری در میانگین وزن کسب شده بچه‌ماهیان تغذیه شده از سطوح مختلف چربی اختلاف معنی‌داری مشاهده شد ($p<۰/۰۵$). بیشترین میانگین وزن کسب شده متعلق به ماهیان تیمار ۱۰و ۱۵ درصد چربی مشاهده شد که به‌طور معنی‌داری نسبت به ماهیان تغذیه شده با تیمار ۲۰ و ۲۵ درصد چربی بالاتر بود. شاخص رشد ویژه و ضریب‌چاقی ماهیان نیز الگویی مشابه درصد وزن کسب شده بدن را نشان دادند.

براساس آنالیز آماری به‌منظور مقایسه میانگین ضریب تبدیل غذایی در بچه‌ماهیان بین تیمارها اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده شد ($p<۰/۰۵$). میزان ضریب تبدیل غذایی بچه‌ماهیان تغذیه شده با تیمار ۱۵ درصد چربی به‌طور معنی‌داری پائین‌تر (برابر با ۲۰/۰۸± ۱/۲۲گرم) از سایر ماهیان تغذیه‌شده با سطوح مختلف چربی بود. پس از آن ماهیان تغذیه‌شده با تیمار ۱۰ درصد چربی به میزان متوسط

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-06-06]

۱/۴۳ ±۰/۰۷ قرار داشتند که دارای اختلاف معنی‌دار آماری با ماهیان تغذیه‌شده با جیره‌های محتوی ۲۰ و ۲۵ درصد چربی بود.

برطبق آنالیز آماری به‌منظور مقایسه میانگین بازده پروتئین در بچه‌ماهیان بین تیمارها اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده شد ($p<۰/۰۵$). میزان بازده پروتئین بچه‌ماهیان تغذیه شده با تیمار ۱۵ درصد چربی بطور معنی‌داری بیش‌تر از سایر ماهیان تغذیه شده با سطوح مختلف چربی بود. شاخص کبدی ماهیان تغذیه شده با جیره محتوی چربی ۱۰ و ۱۵ درصد بطور معنی‌داری کمتر از ماهیان تغذیه شده با تیمار ۲۰ و ۲۵ درصد چربی بود ($p<۰/۰۵$؛ جدول ۳).

جدول ۳ - مقایسه شاخص‌های رشد تاسماهی سیبری (*A. baerii*) پرورشی در پایان هفته ۱۲

شاخص‌های رشد	چربی ۱۰٪	چربی ۱۵٪	چربی ۲۰٪	چربی ۲۵٪
وزن نهایی (گرم)	۱۱۳/۴ ±۳/۸۶^{b}	۱۲۵/۱ ±۲/۸۴^{a}	۹۶/۷۵ ±۳/۰۵^{c}	۸۴/۳۱ ± ۴/۸۱^{d}
طول کل نهایی (سانتی متر)	۲۹/۱۸ ±۳/۴۱	۲۹/۹۵ ±۳/۸۰	۲۸/۶۵ ±۳/۳۲	۲۹/۸۰ ±۳/۰۴
افزایش وزن بدن (درصد)	۶۴۱/۸±۳۶/۳^{a}	۷۲۳/۹ ±۱۸/۳ ^{a}	۵۳۹/۴ ±۲۶/۷ ^{b}	۴۵۶/۸ ±۲۷/۳ ^{c}
شاخص رشد ویژه (درصد در روز)	۲/۵۰ ±۰/۰۶ ^{a}	۲/۶۴ ±۰/۰۳ ^{a}	۲/۳۲ ±۰/۰۵ ^{b}	۲/۱۵ ±۰/۰۶ ^{c}
ضریب تبدیل غذایی	۱/۴۳ ±۰/۰۷ ^{b}	۱/۲۲ ±۰/۰۸ ^{a}	۲/۱۰ ±۰/۰۷ ^{c}	۲/۳۷ ±۰/۱۳ ^{d}
بازده پروتئین	۱/۷۱ ±۰/۳۷ ^{b}	۲/۰۲ ±۰/۴۱ ^{a}	۱/۱۷ ±۰/۲۶ ^{c}	۱/۰۳ ±۰/۴۲ ^{c}
ضریب چاقی	۰/۴۵ ±۰/۰۳ ^{a}	۰/۴۶ ±۰/۰۵ ^{a}	۰/۳۹ ±۰/۰۴ ^{b}	۰/۳۳ ±۰/۰۴ ^{b}
شاخص کبدی (٪)	۲/۶۴ ±۰/۳۹ ^{b}	۲/۵۱ ±۰/۴۲^{b}	۳/۷۹ ±۰/۴۹^{a}	۳/۸۶ ±۰/۶۵^{a}
درصد زنده مانی	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

اعدادی که در هر ردیف دارای حروف غیرمشابه هستند، اختلاف معنی‌دار آماری دارند ($p<۰/۰۵$).

نتایج آنالیز لاشه در تاسماهیان سیبری پرورشی در پایان هفته ۱۲، بیانگر تأثیر معنادار نسبت‌های مختلف چربی خام جیره بر برخی ترکیبات لاشه ماهیان می‌باشد ($p<۰/۰۵$؛ جدول ۴). بر اساس آزمون تجزیه واریانس یک‌طرفه و آزمون دانکن در میانگین رطوبت لاشه بچه‌ماهیان تغذیه‌شده از سطوح مختلف چربی هیچگونه اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده نشد.

بر اساس آزمون تجزیه واریانس یک‌طرفه و آزمون دانکن به‌منظور مقایسه میانگین پروتئین خام در بچه‌ماهیان بین تیمارها اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده شد ($p<۰/۰۵$). متوسط پروتئین خام بچه‌ماهیان تغذیه شده با تیمار ۱۰ و ۱۵ درصد چربی به‌طور معنی‌داری بالاتر از سایر ماهیان تغذیه شده با سطوح ۲۰ و ۲۵ درصد چربی بود. کمترین مقدار پروتئین خام در ماهیان تغذیه‌شده با تیمار ۲۵ درصد چربی ملاحظه شد که دارای اختلاف معنی‌دار آماری با ماهیان تغذیه شده با جیره‌های محتوی۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد چربی بود.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-06-06]

در حالی‌که متوسط چربی خام لاشه ماهیان تغذیه شده با جیره محتوی ۱۰ و ۱۵ ٪ چربی به‌طور معنی‌داری پایین‌تر از ماهیان تغذیه‌شده با تیمار ۲۰ و ۲۵ درصد چربی بود (p<۰/۰۵). شاخص فوق الذکر هیچ‌گونه اختلاف معنی‌دار آماری را بین ماهیان تغذیه‌شده با جیره محتوی چربی ۱۰ و ۱۵٪ درصد نشان نداد (جدول ۴). بیش‌ترین میانگین چربی خام لاشه ماهیان متعلق به ماهیان تیمار ۲۵ درصد چربی بود که به‌طور معنی‌داری نسبت به ماهیان تغذیه‌شده با سایر تیمار بالاتر بود.

طبق نتایج، بیش‌ترین میزان خاکستر لاشه در تیمار تغذیه‌شده با چربی ۲۵ درصد مشاهده شد که با سایر تیمارها دارای اختلاف معنی‌داری بود (p<۰/۰۵). شاخص فوق الذکر هیچ‌گونه اختلاف معنی‌دار آماری را بین ماهیان تغذیه‌شده با جیره محتوی چربی ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد نشان نداد.

جدول ۴ : ترکیبات شیمیایی لاشه تاسماهی (*A. baerii*) تیمارهای مختلف در پایان هفته ۱۲

ترکیب بدن	چربی ۱۰٪	چربی ۱۵٪	چربی ۲۰٪	چربی ۲۵٪
رطوبت	۷۴/۹۳ ± ۱/۱۱	۷۴/۴۰ ± ۰/۷۵	۷۴/۲۰ ± ۰/۵۹	۷۴/۴۳ ± ۱/۰۲
پروتئین	۱۵/۴۱ ±۰/۲۶[a]	۱۵/۶۱ ±۰/۱۰[a]	۱۴/۹۸ ±۰/۱۵[b]	۱۳/۹۱ ± ۰/۴۱[c]
چربی	۷/۲۰ ±۰/۰۱ [b]	۷/۶۹ ±۰/۰۵ [b]	۸/۷۷ ±۰/۰۸ [c]	۹/۴۲ ±۰/۰۹ [d]
خاکستر	۲/۴۹ ±۰/۰۷ [b]	۲/۶۲ ±۰/۰۲ [b]	۲/۶۴ ±۰/۰۲ [b]	۳/۱۳ ±۰/۱۶ [a]

اعدادی که در هر ردیف دارای حروف غیر مشابه هستند، اختلاف معنی‌دار آماری دارند (p<۰/۰۵).

بحث و نتیجه‌گیری

در مطالعه حاضر، در طول دوره پرورش هیچ‌گونه مرگ و میری مشاهده نشد. با مقایسه بین چهار سطح چربی جیره می‌توان اذعان نمود که جیره حاوی میزان چربی ۱۵ درصد با میزان انرژی ۱۹/۹ (کیلوژول بر گرم) اثرات مطلوب‌تری بر رشد این ماهیان داشته و اختلاف معنی‌داری را در این شاخص‌ها در تیمار ذکر شده نشان می‌دهد. مشابه نتیجه حاضر در مطالعات روی ماهی کفشک ژاپنی (Takeuchi *et al*., 1979) و قزل آلای رنگین‌کمان (Beamish and Medland, 1986) بدست آمد.

کاهش روند رشد ماهیان تغذیه‌شده با سطوح ۲۰ و ۲۵ درصد چربی نشان می‌دهد این میزان چربی بیش از نیاز بچه‌ماهیان بوده و عدم تناسب بین میزان انرژی و پروتئین باعث کاهش کیفیت غذا و افزایش ضریب تبدیل غذا گردیده است. بنابراین می‌توان چنین استنباط کرد که سطوح چربی علاوه بر تأثیر بر ارزش انرژی‌زایی جیره‌غذایی از نظر فیزیکی نیز بر بافت دانه‌های غذایی مؤثر بوده و اضافه کردن آن تا حد معین بازدهی بهتر غذا را به‌دنبال داشته است. این نتیجه‌گیری با یافته‌های پیشین برخی محققین تایید می‌گردد (Ebrahimi *et al* ., 2004).

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-06-06]

در تحقیق حاضر پایین‌ترین ضریب تبدیل غذایی در جیره محتوی ۱۵ و بلافاصله بعد آن در ماهیان تغذیه‌شده با جیره ۱۰٪ مشاهده شد که نشان از کارایی تغذیه و قابلیت هضم عالی جیره می‌باشد. می‌توان اذعان نمود وجود چربی در جیره تاسماهی سیبری باعث بهبود رشد و ضریب تبدیل خوراک می‌شود. زیرا هم سهم منابع انرژی‌زایی غیرپروتئینی در جیره افزایش می‌یابد و هم دفع نیتروژن کاهش خواهد یافت (Mohseni *et al*., 2011). مشابه نتایج فوق در بررسی حاضر و تحقیقات محققین نیز آورده شده است (Weatherup *et al.,* 1997; Ruohonen *et al.,*1998; Skallia *et al.,* 2004; Beamish and Medland, 1986; Tibbertts *et al.,* 2005).

وجود منابع غیرپروتئینی در جیره باعث می‌شوند تا از شکسته شدن پروتئین برای تولید انرژی جلوگیری گردد، در نتیجه پروتئین‌ها کارآیی بهتری خواهند داشت. افزایش بهینه چربی در جیره تاسماهیان سیبری منجر به افزایش ذخیره پروتئین در بدن گشته و این نشان می‌دهد که چربی‌ها در تامین انرژی برای فعالیت‌های متابولیسمی اهمیت ویژه‌ای دارند و در صورت متعادل بودن چربی جیره، پروتئین جیره به‌منظور تأمین اسیدهای آمینه ضروری برای سنتز بافت‌های جدید مصرف می‌شود (Mohseni *et al*., 2013). همزمان با افزایش سطح چربی، انرژی متابولیسمی مورد نیاز به شکل مطلوب‌تری از طریق منابع چربی، جیره تامین شده و پروتئین در مسیر اصلی خود (سنتز بافت) قرار گرفته و لذا بازده مناسب‌تری را نشان داده است. همچنین افزایش میزان پروتئین تولید شده همزمان با افزایش سطح چربی جیره تا ۱۵ درصد نشان دهنده اثر مثبت افزایش میزان چربی بر تولید پروتئین تا این سطح می‌باشد. لیکن، کاهش بازده پروتئین و میزان پروتئین تولید شده در سطح چربی ۲۵ درصد نشان می‌دهد که افزایش چربی تا سطح معینی (تا ۱۵ درصد) می‌تواند اثر مثبت خود را بر بازده پروتئین نمایان ساخته و افزایش میزان پروتئین تولید شده را باعث گردد. نتایج مشابه توسط سایر محققین نیز ارائه گردیده است (Ebrahimi *et al*., 2004).

افزایش مقدار پروتئین خام لاشه هم زمان با افزایش سطح بهینه چربی در جیره‌های غذایی نشان‌دهنده رشد خوب ماهی‌ها و مناسب بودن مقدار چربی در جیره‌های غذایی مذکور بوده است. نتایج فوق با نتایج حاصل از پژوهش‌های سایر محققین از جمله هانگ و همکاران (Hung *et al.,* 1989) همخوانی دارد.

در خصوص خاکستر لاشه تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای مختلف به استثنای ماهیان تغذیه در سطح ۲۵ درصد دیده نشد. در مورد ترکیب شیمیایی لاشه ماهیان خاویاری، هانگ و همکاران (Hung *et al.,* 1989) معتقدند ماهیان خاویاری دارای رشد کند، رطوبت و خاکستر زیاد و پروتئین و چربی کمی را نسبت به ماهیان دارای رشد سریع در ترکیب شیمیایی لاشه خود نشان می‌دهند.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-06-06]

علاوه براین روند کلی تغییر در میزان چربی لاشه نشان داد که در یک درصد پروتئین ثابت افزایش چربی جیره‌های غذایی منجربه افزایش مقدار چربی ذخیره شده در لاشه ماهیان تغذیه‌شده، می‌گردد. نتایج بدست آمده نشان داد که افزایش چربی در جیره‌های غذایی مورد استفاده در این پژوهش منجر به افزایش چربی لاشه و تغییر در ترکیب شیمیایی آن شده است.

در تحقیق حاضر، وزن نهایی، طول کل نهایی، درصد افزایش وزن بدن، شاخص رشد ویژه و میانگین رشد روزانه در تیمار محتوی چربی ۱۵٪ محتوی ۱۹/۹ کیلوژول انرژی خام بر گرم جیره، بالاتر از سایر تیمارها بود که نشان از مفید بودن و بالاتر بودن قابلیت هضم این سطح از چربی در قیاس با سایر سطوح بود. باتوجه به نتایج بدست آمده می‌توان استناد کرد که سطح چربی ۱۵٪ در جیره تاسماهی سیبری لازم بوده و سبب افزایش روند رشد، بهبود کارایی تغذیه و کیفیت لاشه می‌گردد. از طرف دیگر می‌توان اذعان نمود که استفاده بهینه از چربی در شرایط یکسان پرورشی هزینه تولید غذا را کاهش داده، در نتیجه از نظر اقتصادی مقرون به‌صرفه می‌باشد.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از کلیه کسانی که ما را در انجام این تحقیق یاری رساندند و همچنین از ریاست و همکاران پر تلاش بخش تکثیر و پرورش موسسه تحقیقات بین المللی تاسماهیان دریای خزر به خاطر همکاری‌هایشان، خالصانه تشکر می‌نماییم.

منابع

AOAC (Association of Official Analytical Chemists) 1995. Official methods of analysis of AOAC International. 16th edn. AOAC International, Arlington, Virginia, USA. 1298P.

Beamish F.W.H., Medland T.E. 1986. Protein sparing effects in large rainbow trout, *Salmo gairdneri*. Aquaculture, 55: 35-42.

Deng X. 2000. Artificial reproduction and early life stages of the green sturgeon (*Acipenser medirostris*). MS thesis, University of California, Davis, USA.

Ebrahimi E., Pourreza J., Panamariov S.V., Kamali A., Hosaini A. 2004. Effects of different levels of protein and fat on growth characters and chemical composition of fingerling Beluga (*Huso huso* l.). Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, 8(2): 229-241. (In Persian).

Guo Z., Zhu X., Liu J., Han D., Yang Y., Xie S., Lan Z. 2011. Dietary lipid requirement of juvenile hybrid sturgeon, *Acipenser baerii* ×*A. gueldenstaedtii* ♂. Journal of Applied Ichthyology. 27, 743–748.

Hallajian A., Yousefi Jourdehi A. 2011. Effect of clove (*Caryophillium aromaticus)* powder on anesthesia and recovery time on farmed 4 years old

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-06-06]

beluga (*Huso huso*). Journal of Fisheries, Islamic Azad University, Azadshahr Branch, 5(2): 133-140. (In Persian).

Hung S.S.O., Akinas K. F., Lutes O., Xu R. 1989. Ability of juvenile white sturgeon to utilize different carbohydrate scource. Journal of Nutrition, 119: 279-733.

Hung S.S.O., Lutes P.B., Conte F.S. 1987. Carcass proximate composition of juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*). Comparative Biochemistry and Physiology, 88(1): 269 -272.

Hung S.S.O., Storebakken T., Cui Y., Tian L., Einen O. 1997. High-energy diets for white sturgeon (*Acipenser transmontanu*s). Aquaculture Nutrition, 3: 281-286.

Luo G., Xu J., Teng Y., Ding C., Yan, B. 2010. Effects of dietary lipid levels on the growth, digestive enzyme, feed utilization and fatty acid composition of Japanese sea bass (*Lateolabrax japonicus*) reared in freshwater. Aquaculture Research, 41: 210-219.

Mohseni M., Hassani M.H., Pourali H.R., Pourkazemi M., Bai S.C. 2011. The optimum dietary carbohydrate/lipid ratio can spare protein in growing beluga, *Huso huso*. Journal of Applied Ichthyology, 27: 775–780.

Mohseni M., Pourkazemi M., Hosseni M.R., Hassani M.H., Bai S.C. 2013. Effects of the dietary protein levels and the protein to energy ratio in sub-yearling Persian sturgeon, *Acipenser persicus*. Aquaculture Research, 44: 378-387.

Moore B. J., Hung S.S.O., Medrano J.F. 1988. Protein requirement of hachery-produced juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*). Aquaculture, 71: 235-245.

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.

Ruohonen K., Vielma J., Grove D.J. 1998. Growth and utilizatation of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed low fat herring dry diets enriched with fish oil. Aquaculture, 163: 275-285.

Skallia A., Hidalgoa M.C., Abellanb E., Arizcunb M., Cardenetea G. 2004. Effects of the dietary protein/lipid ratio on growth and nutrient utilization in common dentex (*Dentex dentex* L.) at different growth stages. Aquaculture, 235: 1–11.

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.

Takeuchi T., Watanabe T., Ogino C. 1979. Availability of carbohydrate and lipid as dietary energy. Sources for carp. Bulletin of the Japanese Society for the Science of Fish, 8: 977-982.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-06-06]

Tibbertts S.M., Lall S.P., Milley J.E. 2005. Effects of dietary protein and lipid levels and DP DE^{-1} ratio on growth, feed utilization and hepatosomatic index of juvenile haddock, *Melanogrammus aeglefinus L.* Aquaculture Nutrition, 11: 67–75.

Turchini G.M., Menasti T., Frqyland L., Orban E., Caprino F., Morett V.M., Valfrre F. 2003. Effects of alternative dietary lipid sources on performance, tissue chemical composition, mitochondrial fatty acid oxidation capabilities and sensory characteristics in brown trout (*Salmo trutta* L.). Aquaculture, 225: 251-267.

Weatherup R.N., Mc Cracken K.J., Foy R., Rice D., Mc Kendry J., Maris R.J., Hoey R. 1997. The effects of dietary fat on performance and body composition of farmed rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture, 151: 173-184.

Wilson R.P., Poe W.E., 1987. Apparent inability of channel catfish to utilize dietary mono-and disaccharides as energy sources. Journal of Nutrition, 117: 280-285.

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.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-06-06]