

اثر سطوح مختلف چربی و پروتئین بر شاخص‌های رشد، بازماندگی و ترکیبات تقریبی لاشه بچه‌ماهیان نوس سفید دریای خزر (*Rutilus frisii kutum* Kamensky, 1901)

مصطفی تاتینا^(۱)، مجید موسی پور شاجانی^{(۲)*}، علی حمید اوغلی^(۲)، رضا طاعتی^(۳)، مهتاب قریب خانی^(۱)

mostafa_tatina@yahoo.com

- ۱- گروه شیلات، واحد بندرانزلی، دانشگاه آزاد اسلامی، بندرانزلی، ایران.
- ۲- گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه سرا، ایران.
- ۳- گروه شیلات، واحد تالش، دانشگاه آزاد اسلامی، تالش، ایران.

تاریخ پذیرش: مرداد ۱۳۹۴

تاریخ دریافت: اردیبهشت ۱۳۹۴

چکیده

اثر مقادیر مختلف پروتئین (۳۵، ۴۰، ۴۵ و ۵۰ درصد) و روغن ماهی افزوده شده به جیره (۱، ۳، ۵ و ۷ درصد) بر عملکرد رشد و ترکیبات بدن بچه ماهیان نوس سفید با میانگین وزن اولیه 0.02 ± 0.02 گرم توسط ۱۶ نوع جیره به مدت ۸ هفته مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که تقابل بین پروتئین و چربی تأثیر معنی‌داری در پارامترهای رشد نداشته است ($p > 0.05$) ولی میانگین اثر پروتئین به تنهایی بر درصد افزایش وزن بدن (RGR)، ضریب چاقی (CF) و ضریب رشد ویژه (SGR) تأثیر معنی‌داری داشته است و پروتئین ۴۰ درصد منجر به بهبود رشد گردیده است. میانگین تأثیر چربی ۷ درصد روغن ماهی افزوده شده به جیره (۱۷ درصد چربی جیره) بیشترین تأثیر را در مقایسه با سایر تیمارها داشته و با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری نشان داد. نتایج مربوط به آنالیز ترکیبات بدن نیز نشان داد پروتئین جیره تفاوت معنی‌داری در بین تیمارها ایجاد نکرد ($p > 0.05$) ولی چربی جیره بر میزان چربی بدن تأثیر معنی‌دار داشته و با افزایش چربی جیره مقدار چربی بدن نیز افزایش یافته است ($p < 0.05$). به طور کل می‌توان اظهار داشت که میزان ۴۰ درصد پروتئین و ۳ درصد روغن ماهی افزوده شده به جیره (۱۴ درصد چربی) بیشترین و بهترین شرایط رشد را در بچه ماهیان نوس سفید قبل از رهاسازی ایجاد می‌نماید.

کلمات کلیدی: ماهی سفید، پروتئین، چربی، ترکیب بدن، شاخص رشد.

* نویسنده مسئول

۱. مقدمه

جیره غذای ماهی پر هزینه‌ترین بخش پرورش ماهیان و بیش از ۵۰ درصد هزینه در گردش را تشکیل می‌دهد. پروتئین اصلی‌ترین و گران‌ترین ترکیب جیره بوده که به منظور افزایش سرعت رشد ماهی لازم می‌باشد (۲۷،۲۰). افزایش مقدار پروتئین مطلوب جیره منجر به افزایش سرعت رشد ماهی می‌گردد (۲۵) اما افزایش بیش از حد پروتئین منجر به افزایش میزان انرژی غذا گردیده و علاوه بر افزایش هزینه ساخت غذا، باعث افزایش آمونیاک دفعی به محیط آبی می‌گردد (۲۶ و ۳۶ و ۳۷)، و افزایش نیتروژن آمونیاکی ممکن است بر تغذیه و رشد ماهی اثر منفی را باعث گردد (۱۹). به همین خاطر، تعیین نیاز پروتئینی به منظور فراهم نمودن اسیدهای آمینه ضروری جهت تأمین بیشترین رشد و فرمولاسیون مناسب و اقتصادی جیره ماهی از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد.

چربی اغلب به عنوان منبع اصلی تأمین کننده انرژی می‌باشد و همچنین اسیدهای چرب ضروری بدن را تأمین می‌کند که ماهی قادر به ساخت آنها نبوده اما جهت عملکردهای پایه شامل رشد و حفظ سلامت بافتها مورد نیاز می‌باشد (۲۱،۳۵). همچنین نقش اصلی را در جذب، انتقال و متابولیسم ترکیبات محلول در چربی نظیر کاروتنوئیدها و ویتامین‌ها بازی می‌کند. تأمین نیاز چربی جیره می‌تواند باعث بهبود رشد ماهی شود (۲۱، ۳۳، ۳۴) و برای فرمولاسیون جیره و کیفیت محصول نهایی مورد نیاز می‌باشد.

مطالعات متعدد نشان می‌دهد چنانچه انرژی جیره با افزایش چربی تأمین گردد می‌توان میزان پروتئین جیره را کاهش داد (۳۱، ۲۹). اگرچه افزایش بیش از حد چربی جیره باعث اثر منفی بر رشد می‌گردد (۲۳، ۲۲، ۱۳، ۹، ۷) و باعث کاهش مصرف غذا و سوخت و ساز سایر ترکیبات جیره شده و منجر به انباشته شدن چربی در برخی بافتها و هیپاتوپانکراس می‌گردد (۳۱). بنابراین تعیین مقدار مناسب

چربی جیره می‌تواند باعث بهبود وضعیت رشد و کاهش هزینه جیره گردد (۳۸).

ماهی سفید با نام علمی *Rutilus frisii kutum* از خانواده کپورماهیان Cyprinidae، برای صیادان سواحل ایرانی دریای خزر مهمترین ماهی استخوانی است که با توجه به ارزش غذایی بالا، کیفیت عالی گوشت و لذیذ بودن، مورد توجه ساحل‌نشینان کشور ما و حتی سایر کشورهای حاشیه دریای خزر می‌باشد. به طور کلی می‌توان اظهار داشت بیشترین تراکم ذخایر و صید ماهی سفید، سواحل ایرانی دریای خزر است. در چند دهه اخیر و پس از بازسازی ذخایر و تکثیر مصنوعی این گونه و رهاسازی انبوه بچه ماهی سفید در وزن‌های ۱-۲ گرمی، صید و تراکم آن نسبت به گذشته فزونی یافته است (۱). با توجه به اهمیت این گونه، مطالعات متعددی در زمینه تغذیه این گونه انجام شده است، اما تحقیقات در زمینه تعیین ترکیبات اصلی جیره محدود بوده و عمدتاً به بچه ماهیان با میانگین وزن در زمان رهاسازی (۲-۱ گرم) محدود می‌شود و بیشتر به جنبه پرورشی آن پرداخته شده است (۱). نتایج بررسی نوریان و همکاران (۱۳۸۴) بر روی بچه ماهیان سفید ۲ گرمی تغذیه شده با سطوح مختلف پروتئینی نشان داد که بیشترین سطح پروتئینی مورد استفاده در تحقیق (۳۵ درصد) مناسب‌ترین شرایط را از جهت رشد و بقا ماهی ایجاد نموده است (۳). همچنین تأثیر سطوح مختلف چربی را در شرایط پروتئین ثابت در بچه ماهیان سفید ۲ گرمی مورد ارزیابی قرار دادند و بچه ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی ۱۲ درصد چربی را در مقایسه با سایر تیمارها که از میزان چربی کمتری برخوردار بودند وضعیت رشد بهتری را نشان داده‌اند (۳). همچنین نتایج پژوهش انجام شده توسط محمودی و همکاران در سال ۱۳۹۲ نشان می‌دهد که جیره با ۱۴ درصد چربی و ۳۵ درصد پروتئین در محدوده وزنی مطالعه شده بچه‌ماهی سفید (۱/۱۵±۰/۰۱ گرم) مناسب‌ترین مقدار می‌باشد (۴).

هر چه کارآمدتر شدن عملیات تکثیر، پرورش و رهاسازی ماهیان سفید برداشته شود.

۲. مواد و روش‌ها

اقلام اولیه جیره به جز آرد ماهی از شرکت تولیدی غذای دام، طیور و آبزیان وحدت غذا (رشت، گیلان) تهیه شد. آرد ماهی و روغن ماهی کیلکا از شرکت گیل پودر - بندرانزلی خریداری گردید. ابتدا اقلام جیره توسط دستگاه آردکوبی به خوبی آسیاب شده و سپس بوسیله الک با چشمه ۵۰۰ میکرون غربال شده تا به صورت پودر درآیند. اقلام تشکیل دهنده جیره با استفاده از نرم افزار جیره نویسی لیندو (Lindo) ۶/۱ تعیین و به نسبت‌های مشخص با یکدیگر ترکیب شده (جدول ۱) و مقدار مشخصی آب به آن افزوده و ترکیب حاصل را کاملاً مخلوط کرده تا به صورت یکنواخت درآید. در نهایت خمیر حاصل را از چرخ گوشت گذرانده و رشته‌های حاصل را در آون در دمای ۶۰ درجه سانتی گراد و به مدت ۴۸ ساعت رطوبت‌گیری نموده تا مقدار رطوبت آن کاهش یابد.

رشته‌های حاصل را به صورت دستی به شکل گرانول ریز درآورده و طی ۳ وعده در روز (۸، ۱۲ و ۱۶) بر اساس اشتهای ماهی و در حد سیر شدن غذادهی شدند. جیره‌ها دور از نور و در دمای یخچال‌نگهداری گردیدند. بچه ماهیان نوره سفید مورد نیاز برای این مطالعه از استخرهای خاکی مرکز تکثیر و پرورش ماهیان دریایی مرحوم دکتر یوسف پور تهیه و به کارگاه تکثیر و پرورش آبزیان مرحوم دکتر کیوان چمخاله لنگرود وابسته به دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان انتقال داده شدند. ماهیان در استخرهای ۱۰۰۰ لیتری فایبرگلاس تخلیه و به مدت دو هفته جهت سازگاری با شرایط جدید نگهداری شدند. طی این مدت با غذای تجاری تهیه شده از این مرکز تغذیه شدند. سپس ماهیان با وزن ۰/۲ گرم جدا گردیده و به تعداد ۲۰ عدد به مخازن پلاستیکی سفید رنگ بیضی شکل به ابعاد ۹۰ سانتی متر طول، ۵۰ سانتی متر عرض و ۵۰

سایر تحقیقات انجام شده بر روی بچه‌ماهیان نوره سفید با اوزان کمتر از وزن رهاسازی نیز نتایج مختلفی را در برداشته است. بررسی‌های انجام گرفته بر روی بچه‌ماهیان نوره سفید ۰/۵ گرمی نشان دهنده آن است که میزان پروتئین ۴۱/۶ درصد در شرایط چربی ثابت (حدود ۱۲ درصد) بهترین شرایط رشد را ایجاد می‌نماید (۱۱). در مطالعه انجام شده توسط Ebrahimi و Ouraji در سال ۲۰۱۱ که به منظور تعیین سطح مطلوب چربی جیره بچه ماهیان سفید انگشت قد (۰/۵ گرمی) در شرایط پروتئین ثابت (۴۱/۶ درصد) نشان داد که میزان چربی ۱۳/۵ درصد، بیشترین رشد را سبب گردیده است (۱۲). در گام بعدی و در مطالعه دیگر بر روی بچه‌ماهیان نوره ۰/۵ گرمی، تأثیر متقابل سطوح مختلف پروتئین (۳۷، ۴۲، ۴۷، ۵۲ و ۵۷ درصد) و چربی (۱۰، ۱۳ و ۱۸ درصد) را مورد ارزیابی قرار داده و نتایج بیانگر آن بود که جیره‌های حاوی ۴۲ درصد پروتئین و ۱۳ درصد چربی جهت رشد مطلوب بچه ماهیان نوره سفید مناسب می‌باشد (۱۰).

در ادامه پژوهش‌های انجام شده بر روی بچه ماهیان کوچکتر (حدود ۰/۲ گرم)، Haghghi (۲۰۰۶) بهترین سطح پروتئینی برای بچه ماهیان نوره سفید را ۴۶/۸ درصد اعلام نموده است و در ادامه بررسی‌ها به منظور تأثیر سطوح مختلف چربی در شرایط پروتئین ثابت (۴۶/۸ درصد) را مورد ارزیابی قرار داده و نتایج حاصل نشان داد که کمترین سطح چربی در این آزمایش (۸ درصد) بهترین شرایط رشد را برای بچه ماهیان سفید نوره (میانگین وزن ۰/۲۰۳ گرم) ایجاد کرده است (۱۵). از اینرو، با توجه به اهمیت استراتژیک و اقتصادی این گونه، در این تحقیق سعی شده است که با بررسی اثرات متقابل سطوح مختلف پروتئین و چربی در تغذیه بچه‌ماهیان نوره سفید قبل از وزن رهاسازی و ضرورت تعیین یک جیره اختصاصی، با تعیین مطلوبترین سطوح پروتئین و چربی در جیره، بتوان شاخص‌های رشد و درصد بازماندگی این ماهیان را در این محدوده وزنی بهبود بخشید تا شاید گامی در جهت

ارزیابی اثرات پروتئین و چربی جیره و اثرات متقابل آنها، از آزمون آنالیز واریانس دوطرفه (Two-way ANOVA) نرم افزار SPSS (16.0 version) استفاده گردید. اختلاف میانگین‌ها با استفاده از آزمون Tuke مورد مقایسه قرار گرفتند.

۳. نتایج

نتایج حاصل از بررسی شاخص‌های رشد و درصد بقاء بچه‌ماهیان نارس سفید که به مدت ۵۶ روز با جیره‌های حاوی سطوح مختلف پروتئین و چربی تغذیه شدند در جدول ۲ نشان داده شده است. سطوح مختلف پروتئین بر شاخص‌های میانگین افزایش رشد بدن (BG) و ضریب چاقی (CF) تأثیر معنی داری نداشته است ($P > 0/05$). ماهیان تغذیه شده با ۴۰ درصد پروتئین از بیشترین میزان افزایش وزن (۰/۶۳۶ گرم) برخوردار بوده در حالی که ماهیان تغذیه شده با ۴۵ درصد پروتئین از ضریب چاقی بیشتری (۰/۸۳۱) برخوردار بودند. علی‌رغم این دو شاخص، تأثیر پروتئین بر شاخص‌های درصد افزایش وزن بدن (RGR) و ضریب رشد ویژه (SGR) معنادارتر بوده به طوریکه پروتئین جیره ۴۰ درصد باعث بیشترین مقدار عددی شاخص‌های RGR و SGR گردیده است (جدول ۲). بیشترین میزان تلفات در ماهیان تغذیه شده با ۵۰ درصد پروتئین دیده می‌شود (۸۴/۱۹) که با سایر تیمارها اختلاف معنی دار داشت ($P < 0/05$).

تأثیر چربی جیره در مقایسه با پروتئین بر روی رشد ماهیان اثرگذارتر بود. به نحوی که مقدار چربی ۷ درصد افزوده شده به جیره (۱۸ درصد چربی جیره) بر شاخص‌های رشد، تأثیر منفی و معنی داری در مقایسه با سایر تیمارها داشته است ($P < 0/05$). ضریب چاقی نیز علی‌رغم کمترین مقدار عددی در تیمار ۷ درصد، با سایر تیمارها اختلاف معنی داری نشان نداد. اثر متقابل پروتئین و چربی جیره بر شاخص‌های رشد اثر گذار نبود و تنها بر میزان بقاء ماهیان اثر معنی داری نشان داد.

سانتی‌متر ارتفاع که ۳۰ سانتی‌متر آنگیری شده بودند، منتقل گردیدند. بر روی مخازن بوسیله توری پوشانده شده تا بچه ماهیان نارس به بیرون مخازن نپرند. روزانه ۱۰ درصد حجم آب تعویض شد. جهت آنالیز ترکیبات بیوشیمیایی، جیره‌های ساخته شده و لاشه ماهیان ابتدا و انتهای دوره هر تیمار به روش AOAC (۱۹۹۵) بوسیله چرخ گوشت به طور کامل چرخ و همزده شدند. رطوبت نمونه‌ها با قرار دادن آنها در آون در دمای 105°C به مدت ۱۲ ساعت گرفته شد. پروتئین خام ($\text{N} \times 6/25$) به روش کجلدال (kjeldahl)، چربی خام با روش سوکسله (soxhlet) توسط حلال دی اتیل اتر و به مدت ۸ ساعت و خاکستر خام با سوزاندن نمونه در کوره الکتریکی در دمای 550°C حاصل شد.

زیست‌سنجی هر دو هفته یکبار صورت پذیرفت. میانگین دمای آب و pH طی دوره پرورش به ترتیب 21 ± 3 درجه سانتی‌گراد و $6/7-8/1$ متغیر بود.

شاخص‌های رشد مورد بررسی شامل:

میانگین وزن ابتدای دوره - میانگین وزن انتهای دوره = میانگین افزایش وزن (BG)

$100 \times (\text{تعداد ماهیان در ابتدای دوره} / \text{تعداد ماهیان در انتهای دوره}) = \text{درصد بقا (SR)}$

$3 \times (\text{طول کل بر حسب سانتی متر}) / \text{وزن (گرم)} = \text{ضریب چاقی (CF)}$

$100 \times \text{طول دوره پرورش} / \text{وزن ابتدای دوره} - \text{Ln}$ = وزن انتهای دوره Ln = ضریب رشد ویژه (SGR)

$100 \times \text{میانگین وزن ابتدای دوره} / \text{میانگین افزایش وزن} = \text{درصد افزایش وزن بدن (RGR)}$.

تجزیه و تحلیل آماری

ابتدا با استفاده از آزمون Kolmogorov-Smirnov نرمال بودن داده‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت و سپس به منظور

پروتئین جیره تأثیر معنی داری بر رطوبت، پروتئین، چربی و خاکستر کل بدن بچه ماهیان نارس سفید نداشته است. با افزایش مقدار چربی جیره، محتوای چربی کل بدن بچه ماهیان نارس افزایش یافت و تأثیر معنی داری به ویژه در سطح

۷ درصد روغن افزوده شده به جیره مشاهده گردید. به طور کلی مقدار رطوبت با چربی بدن رابطه عکس داشت. سطوح مختلف پروتئین و چربی جیره بر ترکیب بدن تأثیر معنی داری نشان نداد.

جدول ۱. اقلام غذایی مورد استفاده هر جیره آزمایشی با سطوح مختلف پروتئین و چربی

تیمارها	۱-۳۵	۳-۳۵	۵-۳۵	۷-۳۵	۱-۴۰	۳-۴۰	۵-۴۰	۷-۴۰	۱-۴۵	۳-۴۵	۵-۴۵	۷-۴۵	۱-۵۰	۳-۵۰	۵-۵۰	۷-۵۰
ترکیبات جیره (گرم در ۱۰۰ گرم)																
روغن ماهی	۱	۳	۵	۷	۱	۳	۵	۷	۱	۳	۵	۷	۱	۳	۵	۷
پودر ماهی کیلکا	۲۷	۲۷	۲۷	۲۷	۳۴	۳۴	۳۴	۳۴	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۵	۴۵	۴۵	۴۵
آرد سویا	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰
آرد گندم	۱۶	۱۶	۱۶	۱۶	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۴	۱۴	۱۴	۱۳	۱۲
آرد ذرت	۱۶	۱۶	۱۶	۱۶	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۴	۱۴	۱۴	۱۳	۱۲
ویتامین C مخصوص آبزیان	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲
مکمل ویتامین	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲
مکمل معدنی	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
پرکننده (کربو کسی متیل سلولوز)	۱۶/۸	۱۴/۸	۱۲/۸	۱۰/۸	۱۱/۸	۹/۸	۷/۸	۵/۸	۵/۸	۳/۸	۱/۸	۱/۸	۲/۸	۱/۸	۰/۸	۰/۸
ترکیب شیمیایی جیره (%۵)																
پروتئین	۳۴/۸	۳۵/۲	۳۵/۳	۳۵/۱	۴۰/۲	۴۰/۴	۳۹/۹	۴۰/۱	۴۵/۲	۴۴/۶	۴۵/۶	۴۵/۱	۵۰/۳	۵۰/۲	۵۰/۱	۵۰/۱
چربی	۱۱/۲	۱۳/۹	۱۵/۷	۱۸/۰	۱۱/۱	۱۴/۰	۱۵/۸	۱۷/۷	۱۰/۷	۱۳/۷	۱۵/۸	۱۷/۷	۱۱/۶	۱۴/۴	۱۶/۴	۱۸/۲
خاکستر	۹/۸	۹/۹	۹/۵	۱۰/۲	۹/۴	۱۰/۴	۱۰/۰	۹/۸	۹/۵	۹/۹	۱۰/۱	۱۰/۱	۱۰/۳	۹/۹	۹/۸	۱۰/۲

جدول ۲. شاخص های رشد بچه ماهیان نورس سفید تغذیه شده با سطوح مختلف پروتئین و چربی جیره

شاخص های رشد							پروتئین - چربی
وزن اولیه (گرم)	وزن نهایی (گرم)	میانگین افزایش وزن (گرم)	درصد افزایش وزن	درصد بازماندگی	ضریب چاقی (درصد)	ضریب رشد ویژه (درصد در روز)	
۰/۱۹۸	۰/۸۳۲	۰/۶۰۳	۳۰۴/۹۴	۹۳/۱۶	۰/۷۹۸	۲/۴۳۷	۱-۳۵
۰/۲۰۲	۰/۸۰۲	۰/۵۹۹	۲۹۶/۸۲	۹۳/۳۳	۰/۸۶۲	۲/۴۱۴	۳-۳۵
۰/۱۹۶	۰/۸۲۲	۰/۶۲۶	۳۱۹/۵۲	۹۳/۳۳	۰/۸۰۶	۲/۴۷۶	۵-۳۵
۰/۲۱۰	۰/۷۴۹	۰/۵۳۸	۲۵۶/۴۶	۹۴/۶۶	۰/۷۵۱	۲/۱۵۲	۷-۳۵
۰/۲۰۵	۰/۸۴۲	۰/۶۳۷	۳۱۰/۷۸	۹۳/۷۶	۰/۷۹۲	۲/۴۵۸	۱-۴۰
۰/۲۰۸	۱/۰۲۴	۰/۷۵۶	۳۶۳/۶۵	۹۷/۳۳	۰/۷۹۳	۲/۶۸۴	۳-۴۰
۰/۲۰۱	۰/۷۹۲	۰/۶۳۱	۳۱۳/۹۳	۹۴/۳۳	۰/۸۰۶	۲/۴۹۴	۵-۴۰
۰/۲۰۶	۰/۶۹۰	۰/۵۲۱	۲۵۲/۸۸	۹۲/۳۳	۰/۸۱۵	۲/۲۱۰	۷-۴۰
۰/۲۰۳	۰/۸۰۵	۰/۶۰۱	۲۹۶/۳۳	۹۲/۰۰	۰/۸۴۴	۲/۴۱۶	۱-۴۵
۰/۲۱۶	۰/۷۱۹	۰/۵۳۵	۲۴۷/۸۴	۹۲/۸۳	۰/۸۲۳	۲/۲۰۱	۳-۴۵
۰/۲۲۳	۰/۸۳۲	۰/۶۱۰	۲۷۳/۹۶	۹۳/۱۳	۰/۷۸۸	۲/۳۱۹	۵-۴۵
۰/۲۱۳	۰/۷۳۴	۰/۵۲۱	۲۴۴/۸۲	۹۲/۰۰	۰/۸۶۷	۲/۱۶۱	۷-۴۵
۰/۲۱۲	۰/۸۳۴	۰/۶۳۳	۲۹۸/۴۶	۹۱/۴۳	۰/۸۱۷	۲/۴۲۳	۱-۵۰
۰/۲۰۶	۰/۷۲۱	۰/۵۱۵	۲۵۰/۰۲	۸۹/۶۶	۰/۷۸۴	۲/۱۶۵	۳-۵۰
۰/۲۱۶	۰/۷۹۹	۰/۶۱۷	۲۸۵/۸۹	۸۷/۳۳	۰/۸۴۸	۲/۳۵۲	۵-۵۰
۰/۲۰۳	۰/۷۹۱	۰/۵۳۴	۲۶۳/۰۲	۶۸/۳۳	۰/۷۹۷	۲/۲۶۲	۷-۵۰
							میانگین اثر هر کدام
							پروتئین ۳۵
۰/۵۹۲	۰/۵۹۲	۰/۵۹۲	۲۹۴/۴۳ ^a	۹۳/۶۲ ^a	۰/۸۰۴	۲/۳۷۰ ^{ab}	۳۵
۰/۶۳۶	۰/۶۳۶	۰/۶۳۶	۳۱۰/۳۱ ^a	۹۴/۴۴ ^a	۰/۸۰۲	۲/۴۶۲ ^b	۴۰
۰/۵۶۷	۰/۵۶۷	۰/۵۶۷	۲۶۵/۷۴ ^b	۹۲/۴۹ ^a	۰/۸۳۱	۲/۲۷۵ ^b	۴۵
۰/۵۷۵	۰/۵۷۵	۰/۵۷۵	۲۷۴/۳۵ ^{ab}	۸۴/۱۹ ^b	۰/۸۱۲	۲/۳۰۱ ^{ab}	۵۰
							۱ چربی
۰/۶۱۹ ^a	۰/۶۱۹ ^a	۰/۶۱۹ ^a	۳۰۲/۶۲ ^a	۹۲/۵۹ ^a	۰/۸۱۳	۲/۴۳۴ ^a	۱
۰/۶۱۲ ^a	۰/۶۱۲ ^a	۰/۶۱۲ ^a	۲۸۹/۵۸ ^a	۹۳/۲۹ ^a	۰/۸۱۵	۲/۳۶۶ ^a	۳
۰/۶۲۱ ^a	۰/۶۲۱ ^a	۰/۶۲۱ ^a	۲۹۸/۳۳ ^a	۹۲/۰۳ ^a	۰/۸۱۲	۲/۴۱۰ ^a	۵
۰/۵۲۹ ^b	۰/۵۲۹ ^b	۰/۵۲۹ ^b	۲۵۴/۳۰ ^b	۸۶/۸۳ ^b	۰/۸۰۸	۲/۱۹۷ ^b	۷
							آنالیز واریانس
ns	ns	ns	۰/۰۰۷	۰/۰۰۰	ns	۰/۰۲۵	پروتئین جیره
۰/۰۰۵	۰/۰۰۵	۰/۰۰۵	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰	ns	۰/۰۰۲	چربی جیره
ns	ns	ns	ns	۰/۰۰۰	ns	ns	اثر متقابل پروتئین و چربی جیره

ns: عدم وجود اختلاف معنی دار ($P > 0.05$).

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی دار می باشد ($P > 0.05$).

جدول ۳: ترکیب تقریبی شیمیایی کل بدن بچه ماهیان نارس سفید تغذیه شده با سطوح مختلف پروتئین و چربی جیره (درصد در وزن تر. $n=3$)

ترکیب شیمیایی ($SD \pm$ میانگین)				تیمار
خاکستر	چربی	پروتئین	رطوبت	پروتئین - چربی
۲/۶۸ ± ۰/۲۱	۱۰/۳۸ ± ۰/۵۵	۱۲/۱۹ ± ۰/۴۴	۷۵/۱۲ ± ۰/۶۷	ابتدای دوره
۲/۷۰ ± ۰/۱۷	۱۱/۷۰ ± ۰/۴۱	۱۳/۳۸ ± ۰/۴۳	۷۳/۵۲ ± ۰/۴۹	۱-۳۵
۲/۶۷ ± ۰/۸۸	۱۱/۶۳ ± ۰/۲۲	۱۳/۵۰ ± ۰/۱۹	۷۳/۳۳ ± ۰/۸۰	۳-۳۵
۲/۷۲ ± ۰/۱۶	۱۱/۸۰ ± ۰/۲۱	۱۳/۸۱ ± ۰/۷۲	۷۳/۴۱ ± ۰/۶۳	۵-۳۵
۲/۷۲ ± ۰/۸۰	۱۲/۹۲ ± ۰/۶۹	۱۳/۴۱ ± ۰/۵۳	۷۳/۵۲ ± ۰/۵۴	۷-۳۵
۲/۸۵ ± ۰/۳۲	۱۱/۳۵ ± ۰/۹۰	۱۳/۷۴ ± ۰/۲۴	۷۳/۵۰ ± ۰/۱۱	۱-۴۰
۲/۴۱ ± ۰/۸۱	۱۱/۷۱ ± ۰/۲۲	۱۴/۷۲ ± ۰/۲۵	۷۲/۶۶ ± ۰/۲۹	۳-۴۰
۲/۳۹ ± ۰/۴۳	۱۲/۴۲ ± ۰/۴۸	۱۴/۱۹ ± ۰/۲۰	۷۳/۱۹ ± ۰/۹۹	۵-۴۰
۲/۶۶ ± ۰/۵۱	۱۳/۶۷ ± ۰/۲۳	۱۴/۱۱ ± ۰/۳۹	۷۲/۵۰ ± ۰/۶۵	۷-۴۰
۲/۷۰ ± ۰/۲۹	۱۱/۷۲ ± ۰/۴۴	۱۴/۱۳ ± ۰/۵۵	۷۳/۰۹ ± ۰/۷۸	۱-۴۵
۲/۳۰ ± ۰/۱۲	۱۱/۶۶ ± ۰/۳۱	۱۴/۴۴ ± ۰/۲۷	۷۳/۵۱ ± ۰/۶۰	۳-۴۵
۲/۵۱ ± ۰/۳۹	۱۲/۱۳ ± ۰/۴۹	۱۳/۹۵ ± ۰/۳۶	۷۳/۲۷ ± ۰/۶۶	۵-۴۵
۲/۶۰ ± ۰/۵۷	۱۳/۸۸ ± ۰/۴۸	۱۴/۳۷ ± ۰/۵۷	۷۲/۸۲ ± ۰/۶۵	۵-۵۰
۲/۶۲ ± ۰/۳۸	۱۴/۹۸ ± ۰/۴۶	۱۲/۲۳ ± ۰/۵۶	۷۴/۵۳ ± ۰/۸۴	۷-۵۰
میانگین اثر هر کدام				
۲/۷۰۲	۱۱/۶۳۷	۱۳/۵۲۵	۷۳/۴۴۵	پروتئین ۳۵
۲/۵۷۷	۱۲/۰۱	۱۴/۱۹	۷۲/۹۶۲	۴۰
۲/۵۳۵	۱۲/۱۹۰	۱۴/۲۴۵	۷۳/۳۴۲	۴۵
۲/۶۱۵	۱۳/۷۲۷	۱۳/۸۰۲	۷۳/۰۵	۵۰
۲/۶۸۲	۱۱/۷۹۷ ^a	۱۳/۸۶۷	۷۳/۱۹۲	چربی ۱
۲/۵۳۵	۱۲/۱۸۲ ^a	۱۴/۲۶۲	۷۲/۹۲۲	۳
۲/۵۵۵	۱۲/۵۵۷ ^a	۱۴/۰۸	۷۳/۱۷۲	۵
۲/۶۵۷	۱۳/۸۹۰ ^b	۱۳/۵۵۲	۷۳/۵۱۲	۷
آنالیز واریانس				
ns	ns	ns	ns	پروتئین جیره
ns	۰/۰۰۷	ns	ns	چربی جیره
ns	ns	ns	ns	اثر متقابل پروتئین و چربی جیره

ns: عدم وجود اختلاف معنی دار ($P > 0.05$).

۴. بحث

نتایج این مطالعه نشان داد که میزان پروتئین جیره را می‌توان از ۵۰ درصد به ۴۰ درصد کاهش داد بدون آنکه بر رشد بچه ماهیان نارس سفید تأثیر منفی داشته باشد، و چربی جیره را می‌توان از ۷ درصد روغن ماهی افزوده شده به جیره (۱۸ درصد چربی جیره) به ۳ درصد روغن ماهی افزوده شده به جیره (۱۴ درصد چربی جیره) بدون اثرات منفی بر رشد کاهش داد. پروتئین جیره مهمترین عامل تأثیرگذار بر رشد و هزینه تولید غذای ماهی می‌باشد (۲۳). به طور کل، افزایش پروتئین جیره منجر به افزایش ظرفیت تولید ماهی می‌گردد (۲۱). پروتئین جیره در دستگاه گوارش هضم گردیده و به صورت اسیدهای آمینه از دیواره روده جذب و به منظور ساخت پروتئین و منبع انرژی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این تحقیق، با افزایش پروتئین جیره تا سطح ۴۰ درصد افزایش رشد را مشاهده کرده که با افزایش بیشتر آن از میانگین افزایش وزن و درصد افزایش وزن بچه ماهیان نارس سفید کاسته می‌شود. اگرچه اختلاف آماری محسوسی مشاهده نمی‌گردد. شاخص‌های مربوط به بررسی وزن ماهی شامل BG، RGR و SGR نشان‌دهنده بیشترین افزایش وزن در تیمارهای تغذیه شده با ۴۰ درصد پروتئین می‌باشند در حالیکه بررسی و مقایسه شاخص مرتبط با وزن و طول بدن ماهی شامل ضریب چاقی (CF) ماهیان تغذیه شده با سطوح مختلف پروتئین نشان می‌دهد که ماهیان تغذیه شده با ۴۰ درصد پروتئین از مقدار عددی کمتری برخوردار است، اما سایر شاخص‌های رشد در این سطح پروتئینی، افزایش را نشان می‌دهند. در واقع این ماهیان با تغذیه از جیره حاوی ۴۰ درصد پروتئین از بدن کشیده‌تری برخوردارند و سایر سطوح پروتئینی از رشد طولی بچه ماهیان نارس سفید می‌کاهند که مشابه نتایج پژوهش انجام گرفته بر روی بچه ماهیان سفید نارس ۰/۵ گرمی است که میزان پروتئین ۴۱/۶ درصد در شرایط چربی ثابت (حدود ۱۲ درصد) بهترین شرایط رشد را

ایجاد می‌نماید (۱۱). همچنین بررسی‌های انجام شده بر روی تغذیه بچه ماهیان انگشترت قد سیم پوزه کوتاه (*Megalobrama amblycephala*) بیانگر آن است که دامنه پروتئینی ۴۱/۴-۲۵/۶ درصد برای این گونه از ماهی مناسبترین می‌باشد (۳۰).

چربی جیره، منبع پرانرژی می‌باشد که در تأمین انرژی بدن نقش مهمی ایفا می‌نماید. همچنین به عنوان تأمین کننده اسیدهای چرب ضروری بدن و ویتامین‌های محلول در چربی مطرح می‌باشد. میزان مورد نیاز چربی جیره برای هر گونه بایستی به دقت مورد ارزیابی قرار گیرد زیرا افزایش بیش از حد چربی جیره باعث تأثیر منفی بر کیفیت غذا، رشد ماهی، کیفیت لاشه و ماندگاری فرآورده‌های حاصل از آن می‌شود (۱۷، ۱۶؛ ۶). بنابراین تعیین سطح مناسب چربی در جیره از اهمیت زیادی برخوردار است. نتایج بررسی حاصل از تأثیر چربی جیره بر رشد و بقا بچه ماهیان نارس سفید نیز بیانگر تأثیر منفی و معنی‌دار ۷ درصد روغن ماهی افزوده شده به جیره می‌باشد و با افزایش مقدار چربی جیره، مقدار چربی بدن ماهی نیز افزایش می‌یابد. رابطه مستقیمی بین چربی جیره و شاخص کبدی (HSI) وجود دارد که در ماهیان مختلف از جمله ماهی کاد اقیانوس اطلس، ماهی صخره‌ای (*Sebastes schlegelii*)، هامور معمولی (*Epinephelus coioides*) و ماهی سوف حاجی‌طرخان (*Perca fluviatilis*) گزارش شده است (۲۱، ۲۰). شاخص ضریب چاقی در ماهیان تیمار ۷ درصد چربی افزوده شده به جیره، افزایش یافته که متأثر از افزایش چربی بدن می‌باشد و بر رشد ماهی تأثیر منفی گذاشته است که نتایج این تحقیق مشابه مطالعات صورت گرفته توسط Ebrahimi و همکاران (۲۰۱۳) می‌باشد که بر روی بچه ماهیان نارس ۰/۵ گرمی، تأثیر متقابل سطوح مختلف پروتئین (۳۷، ۴۲، ۴۷، ۵۲ و ۵۷ درصد) و چربی (۱۰، ۱۳ و ۱۸ درصد) را مورد ارزیابی قرار داده و نشان داد که جیره‌های حاوی ۴۲ درصد پروتئین

۳- علاف نویریان، ح.، شعبانی پور، ن.، زمانی کیاسج محله، ح. و خادم، ه. ۱۳۸۶. بررسی اثرات سطوح مختلف چربی بر روی معیارهای شاخص رشد بچه ماهی سفید جنوب دریای خزر (*Rutilus frisii kutum*, Kamenskii, 1901). پژوهش و سازندگی. دوره ۲۰. شماره ۳ (پی آیند ۷۶) در امور دام و آبزیان. صفحات ۴۲-۳۵.

۴- محمودی، ز.، علاف نویریان، ح.، فلاحتکار، ب. و خوش خلق، م. ۱۳۹۲. تأثیر سطوح مختلف پروتئین و چربی جیره بر عملکرد رشد بچه ماهی سفید دریای خزر (1901 *Rutilus frisii kutum* Kamensky, مجله علمی شیلات ایران. دوره ۲۲. شماره ۱. (مسلسل ۸۲). از ص. ص ۱۱۶-۱۰۱.

5- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis of Official Analytical Chemists International (16 ed.). Arlington: Association of Official Analytical Chemists.

6- Cowey, C. 1993. Some effects of nutrition on flesh quality of culture fish. Colloques de l'INRA (France).

7- Daniels, W.H., Robinson, E.H. 1986. Protein and energy requirements of juvenile red drum (*Sciaenops ocellatus*). Aquaculture. Vol.53, No.3, pp. 243-252.

8- De Silva, S., Gunasekera, R., Gooley, G. and Ingram, B. 2001. Growth of Australian shortfin eel (*Anguilla australis*) elvers given different dietary protein and lipid levels. Aquaculture Nutrition. Vol.7, No.1, pp. 53-57.

9- Du, Z.Y., Liu, Y.J., Tian, L.X., Wang, J.T., Wang, Y. and Liang, G.Y. 2005. Effect of dietary lipid level on growth, feed utiliza-

و ۱۳ درصد چربی جهت رشد مطلوب بچه ماهیان نارس سفید مناسب می‌باشد (۱۰، ۱۱، ۱۲). در حالیکه با نتایج تحقیق Haghghi و همکاران (۲۰۰۹) که در شرایط پروتئین ثابت (۴۶/۸ درصد) مقدار چربی ۸ درصد را توصیه نمودند، متفاوت می‌باشد (۱۴، ۱۵). تفاوت‌های عددی گزارش شده به طور عمده متأثر از اختلافات موجود در دمای آب، نوع چربی، پروتئین و یا نسبت پروتئین به انرژی جیره می‌باشد (۲۷).

به طور کل می‌توان اظهار داشت که میزان ۴۰ درصد پروتئین و ۳ درصد روغن ماهی افزوده شده به جیره (۱۴) درصد چربی) بیشترین و بهترین شرایط رشد را در بچه‌ماهیان نارس سفید ۰/۲ گرمی قبل از رهاسازی ایجاد می‌نماید.

سپاسگزاری

از حوزه معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندر انزلی به دلیل حمایت‌های مالی و دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان بخاطر در اختیار گذاشتن فضا و امکانات و مرکز تکثیر و بازسازی ذخایر ماهیان خاویاری شادروان مرحوم دکتر یوسف پور به خاطر در اختیار قرار دادن بچه ماهی نارس سفید کمال تشکر و قدردانی را داریم.

منابع

۱- خانی پور، ع.ا. و ولی پور، ع. ۱۳۸۸. ماهی سفید جواهر دریای خزر. موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۸۴ صفحه.

۲- علاف نویریان، ح.، مصطفی زاده، س. و طلوعی گیلانی، م. ح. ۱۳۸۴. بررسی تاثیرات سطوح مختلف پروتئین بر روی معیارهای شاخص رشد بچه ماهی (*Rutilus frisii kutum*, Kamenskii, 1901) با بهره‌گیری از جیره نیمه خالص. پژوهش و سازندگی. دوره ۱۸. شماره ۳ (پی آیند ۶۸) در امور دام و آبزیان. ص. ص ۶۸-۶۱.

tion and body composition by juvenile grass carp (*Ctenopharyngodon idella*). Aquaculture Nutrition. Vol.11, No.2, pp. 139-146.

10-Ebrahimi,G.,Ouraji,H. 2011.Dietary Lipid Requirement for the Kutum Fingerlings, *Rutilus frisii kutum* (Kamenskii 1901). Research Journal of Animal Sciences. Vol.5, No.1, pp. 1-5.

11-Ebrahimi,G.,Ouraji, H. 2012. Growth performance and body composition of kutum fingerlings, *Rutilus frisii kutum* (Kamenskii, 1901), in response to dietary protein levels. Turkish Journal of Zoology. Vol.36, No.4, pp. 551-558.

12-Ebrahimi,G.,Ouraji,H.,Firouzbakhsh, F. and 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. Vol.44, No.9, pp. 1447-1458.

13- Espinós, F., Tomás, A., Pérez, L., Balasch, S. and Jover, M. 2003. Growth of dentex fingerlings (*Dentex dentex*) fed diets containing different levels of protein and lipid. Aquaculture. Vol.218, No.1, pp. 479-490.

14- Haghghi,D., Saad,C., Sahafi, H.H. and Mansouri, D. 2009. The effect of dietary lipid level on the growth of kutum fry (*Rutilus frisii kutum*). Iranian Journal of Fisheries Sciences. Vol.8, No.1, pp. 13-24.

15- Haghghi, D.T. 2006. Embryonic de-

velopment and nutritional requirements of kutum fry, *Rutilus frisii kutum* (Doctoral dissertation. Universiti Putra Malaysia).

16-Hillestad, M., Johnsen, F. 1994. High-energy/low-protein diets for Atlantic hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus* × *O. aureus*) reared in seawater. Aquaculture. Vol.91, No.1, pp. 143-152.

17- 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. Vol.27, No.1, pp. 43-54.

18- National Research Council (NRC). 2011. Nutrient requirements of fish and shrimp.

19- Kaushik, S., Médale, F. 1994. Energy requirements, utilization and dietary supply to salmonids. Aquaculture. Vol.124, No.1, pp. 81-97.

20- 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. Vol.11, No.6, pp. 435-442.

21- Lee, S.M., Jeon, I.G. and Lee,J.Y. 2002. Effects of digestible protein and lipid levels in practical diets on growth, protein utilization and body composition of juvenile rockfish (*Sebastes schlegeli*). Aquaculture. Vol.211, No.1, pp. 227-239.

22- López, L.M., Torres, A.L., Durazo,

- E., Drawbridge, M. and Bureau, D.P. 2006. Effects of lipid on growth and feed utilization of white seabass (*Atractoscion nobilis*) fingerlings. *Aquaculture*. Vol.253, No.1, pp. 557-563.
- 23- Lovell, R.T. 1989. Nutrition and Feeding of Fish Van Nostrand Reinhold Chapman and Hall, IT Pub.Co., New York. pp. 253.
- 24- Luo, Z., Liu, Y.J., Mai, K.S., Tian, L. X., Liu, D.H., Tan, X.Y. and Lin, H.Z. 2005. Effect of dietary lipid level on growth performance, feed utilization and body composition of grouper *Epinephelus*.
- 25- Mc Googan, B.B, Gatlin, D.M. 1999. Dietary manipulations affecting growth and nitrogenous waste production of red drum, (*Sciaenops ocellatus*): I., Effects of dietary protein and energy levels. *Aquaculture*. Vol. 178, No.3, pp. 333-348.
- 26- McGoogan, B.B., Gatlin, D.M., 2000. Dietary manipulations affecting growth and nitrogenous waste production of red drum, (*Sciaenops ocellatus*): II., Effects of energy level and nutrient density at various feeding rates. *Aquaculture*. Vol.182 , No.3, pp. 271-285.
- 27- NRC. 1993. Nutrient requirements of fish: Course Technology.
- 28- 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 long snout catfish (*Leiocassis longirostris* Günther). *Aquaculture Nutrition*. Vol.10, No.4, pp. 209 -216.
- 29- Reinitz, G.L., Orme, L.E., Lemm, C. A., Hitzel, F.N., 1978. Influence of varying lipid concentrations with two protein concentrations in diets for rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *Transactions of the American Fisheries Society*. Vol.107, No.5, pp. 751-754.
- 30-Shi, W.L., Shan, J., Liu, M.Z., Yan, H., Huang, F.Q., Zhou, X.W., Shen, L. 1988. A study of the optimum demand of protein by blunt snout bream (*Megalobrama amblycephala*). *FAO library.Report No: FAO-FI-RAS/86/047 (No. 289611). FAO-FI-NACA/WP/88/68. Accession.*
- 31- Shiau, S.Y., Huang, S.L., 1990. Influence of varying energy levels with two protein concentrations in diets for *bruneus*. *Fisheries Science*. Vol.76, No.1, pp. 139-145.
- 32- Silverstein, J.T., Shearer, K.D., Dickhoff, W.W., Plisetskaya, E.M. 1999. Regulation of nutrient intake and energy balance in salmon. *Aquaculture*. Vol.177, No.1, pp. 161-169.
- 33- Skalli, A., Hidalgo, M., Abellán, E., Arizcun, M. and Cardenete, 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*. Vol.235, No.1, pp. 1-11.
- 34- Torstensen, B., Lie, Ø. and Hamre, K. 2001. A factorial experimental design for

investigation of effects of dietary lipid content and pro - and antioxidants on lipid composition in Atlantic salmon (*Salmo salar*) tissues and lipoproteins. Aquaculture Nutrition. Vol.7, No.4, pp. 265-276.

35- Watanabe, T. 1982. Lipid nutrition in fish. Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Comparative Biochemistry. Vol.73, No.1, pp. 3-15.

36- Webb,K., Gatlin,D., 2003. Effects of dietary protein level and form on production characteristics and ammonia excretion of red drum (*Sciaenops ocellatus*). Aquaculture. Vol.225, No.1, pp. 17-26.

37- Wu,X., Gatlin,D.M. 2014. Effects of altering dietary protein content in morning and evening feedings on growth and ammonia excretion of red drum (*Sciaenops ocellatus*). Aquaculture. Vol.434, pp. 33-37.

38- Yoshii, K., Takakuwa, F., Nguyen, H.P., Masumoto, T.and Fukada, H. 2010. Effect of dietary lipid level on growth performance and feed utilization of juvenile kelp grouper *Epinephelus coioides* juveniles fed isonitrogenous diets in floating net cages. Aquaculture International. Vol.13, No.3, pp. 257-269.