بررسی تاثیر خوراکی کیلکای خام (*Clupeonella* spp.) بر برخی از شاخص‌های رشد فیل ماهی (*Huso huso* Linnaeus, 1758) پرواری

- **ابراهیم بیگتن**: اداره کل شیلات استان گیلان، بندرانزلی، ایران
- **حبیب وهاب‌زاده‌رودسری***: گروه شیلات، واحدلاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران
- **علینقی سرپناه**: موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، صندوق پستی: ٦١١٦-١٤١٥٥
- **امیرعلی مرادی‌نسب**: باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران

تاریخ دریافت: دی ۱۳۹۵ تاریخ پذیرش: فروردین ۱۳۹٦

چکیده

از آن‌جاکه کیلکا ماهیان (*Clupeonella* spp.) جزء غذای عمده و طبیعی فیل‌ماهیان (*Huso huso*) دریای خزر محسوب می‌شوند، در تحقیق حاضر تاثیر تغذیه با کیلکا خام بر شاخص‌های رشد فیل ماهیان پرورشی مورد بررسی قرار گرفت. به این منظور تعداد ۱۲۰ قطعه ماهی با میانگین وزن ۲۳۸±۱۱۷۵ گرم در مخازن فایبرگلاس ذخیره‌سازی شدند. ماهیان به‌مدت ٦۰ روز و مقادیر ۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵، ۱۰۰ درصد کیلکای خام در جیره غذایی در مقایسه با غذای کنسانتره مورد بررسی قرار گرفتند. این مطالعه در طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. در پایان دوره آزمایش، بالاترین عملکرد رشد با توجه به طول، وزن و میانگین بیومس نهایی، میانگین ضریب چاقی (CF)، میزان نرخ رشد ویژه (SGR)، میانگین رشد روزانه (ADG)، میزان افزایش وزن بدن (BW%) و میانگین تولید در تیمار ۵ (۱۰۰ درصد کنسانتره بدون کیلکا) محاسبه گردید که با تیمار ٤ (۲۵ درصد کیلکا + ۷۵ درصد کنسانتره) اختلاف معنی‌داری نداشت (p>۰/۰۵). ضریب تبدیل غذایی (FCR) تیمار ٤ (۱/۰±۰۷/۰٤) با تیمار ۵ (۰/۰±۸۱/۰۲) اختلاف معنی‌داری داشت (p<۰/۰۵). برآورد اقتصادی جیره غذایی برای تیمار ٤ (۲۵ درصد کیلکا + ۷۵ درصد کنسانتره) ۱۰ درصد پائین‌تر از تیمار ۵ (۱۰۰ درصد کنسانتره بدون کیلکا) بود. نتایج به‌دست آمده در این تحقیق نشان داد که افزودن ۲۵ درصد کیلکا به جیره غذایی فیل‌ماهیان پرواری بر شاخص‌های رشد ماهی تاثیر داشته و بنابراین با توجه به فراوانی نسبی و در دسترس بودن، ارزش غذایی و قیمت مناسب کیلکا، استفاده ۲۵ درصد از کیلکا در جیره غذایی روزانه فیل ماهیان در مزارع پرورشی توصیه می‌گردد.

کلمات کلیدی: فیل ماهی (*Huso huso*)، کیلکا، تغذیه، پرورش، رشد

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: habib.vahabzadeh@gmail.com

مقدمه

ایران در زمینه توسعه آبزی‌پروری و به‌ویژه پرورش ماهیان خاویاری دوران ابتدایی را سپری می‌نماید و در شرایط کنونی سهم ناچیزی را به‌لحاظ کمی و کیفی در تولید گوشت و خاویار در دنیا دارد. اما ظرفیت بالقوه طبیعی و وجود سواحل مناسب دریای خزر به‌ویژه در استان گیلان و توجه به نیاز بازار جهانی به گوشت و خاویار، باعث شده تا علاقه‌مندان زیادی راغب باشند در این بخش سرمایه‌گذاری کنند. از طرفی براساس برنامه‌ریزی انجام شده توسط شیلات ایران، تا پایان چشم انداز ۱۴۰۴ باید تولید گوشت ماهیان خاویاری به حدود ۲۰ هزار تن و خاویار حدود ۲۰ تن برسد. این میزان تولید می‌تواند سهم ایران را در بین کشورهای منطقه افزایش دهد. البته برای رسیدن به این میزان تولید، نیاز به ۲۶۰۰۰ تن غذای کنسانتره با رقم اقتصادی بالغ بر ۱۵۶۰۰۰۰ میلیون ریال می‌باشد(آذری‌تاکامی، ۱۳۹۴). پرورش فیل ماهی به‌دلیل برخورداری از سرعت رشد بالا در مقایسه با سایر گونه‌های ماهیان خاویاری از جایگاه ویژه‌ای برخوردار می‌باشد (کیوان، ۱۳۸۲). گونه فیل‌ماهی به‌دلیل بومی بودن، رشد نسبتا سریع، امکان تولیدمثل در شرایط اسارت، تامین لارو و بچه ماهی و هزینه کم‌تر نسبت به سایر گونه‌های تاس‌ماهیان، ماهی مناسبی جهت پرواربندی و تولید خاویار در مزارع پرورش به‌شمار می‌رود (محسنی و همکاران، ۱۳۸۴). در حال حاضر فیل‌ماهی گونه اصلی مزارع پرورش در ایران به‌شمار می‌رود و بیش از ۹۰ درصد تولید گوشت و خاویار ماهیان خاویاری تولید شده در مزارع پرورش در ایران را این گونه به خود اختصاص داده است (آذری‌تاکامی، ۱۳۹۴).

تولید تجاری موثر و کارآمد تاس‌ماهیان نیازمند غذادهی با بهترین جیره و ترکیب ارزان‌تر، در عین حال موثر و با رشد مناسب و کم‌ترین مقدار ضریب تبدیل غذایی (FCR) ضروری به‌نظر می‌رسد (Hung و همکاران، ۱۹۹۷). از آن‌جاکه تهیه خوراک پرهزینه‌ترین بخش تولید است، در مزارع پرورشی ماهیان خاویاری بیش از ۵۰ درصد هزینه‌های تولید مربوط به خوراک ماهیان می‌باشد. کیفیت و قیمت غذا اهمیت زیادی در تولید دارد. توجه به امر تهیه جیره مهم‌ترین بخش پرورش محسوب می‌شود. با توجه به اهمیت گونه فیل ماهی در شرایط کنونی آبزی‌پروری کشور و ارزش اقتصادی آن، استفاده از جیره غذای بومی تاثیر مستقیمی بر اقتصاد تولید این گونه و قیمت تمام‌شده آن دارد. بنابراین، باید پژوهش‌هایی صورت پذیرد و خوراک‌های مناسب از لحاظ اقتصادی و کارایی مورد بررسی قرار گیرند. در حال حاضر جیره غذایی اختصاصی فیل ماهی در ایران موجود نبوده و عموماً پرورش‌دهندگان از خوراک فرموله شده سایر گونه‌ها مثل قزل آلای رنگین‌کمان (*Onchorhynchus mykiss*) و یا از غذاهای خارجی با قیمت بالا استفاده می‌نمایند که هم به‌لحاظ اقتصادی منطقی نبوده و هم مطابق با نیازهای غذایی فیل ماهی نمی‌باشد. کیلکا ماهیان (*Clupeonella* spp.) از غذای عمده و طبیعی فیل ماهیان دریای خزر می‌باشند (Belyaeva و همکاران، ۱۹۸۹). میزان صید کیلکا در سال ۱۳۹۳ رقمی بالغ بر ۲۰ هزار تن بود و در مقایسه با چند سال اخیر روند افزایش داشته است. براساس بررسی به‌عمل آمده هر ساله بیش از ۹۰ درصد از این میزان به کارخانه‌های پودر ماهی، حدود ۵ درصد به خوراک انسانی و مابقی به خوراک آبزیان پرورشی اختصاص داده می‌شود (سالنامه آماری شیلات ایران، ۱۳۹۴). کیلکا دارای ارزش غذایی فراوان و سرشار از اسیدآمینه‌ها و ویتامین‌های ضروری می‌باشد. بارزترین ویژگی کیلکا وجود مقدار زیاد پروتئین (۱۸/۰۷ درصد) در کنار میزان متعادل چربی (۱۰/۹۵ درصد) و خاکستر (۱/۵۷ درصد) است، بنابراین، می‌تواند در سیستم‌های پرورش در جیره غذایی به‌کار گرفته شود (سالک‌یوسفی، ۱۳۷۹). استفاده از کیلکا می‌تواند به رشد، سلامت، طعم و مزه محصول تاثیر مثبت داشته باشد. در این مطالعه بررسی می‌شود که استفاده از کیلکای خام می‌تواند بهتر از کنسانتره باشد یا در کنار کنسانتره می‌تواند یک مکمل مناسب باشد تا علاوه بر کاهش هزینه‌های تولید، تاثیر مثبتی بر کیفیت و کمیت گوشت و خاویار داشته باشد و تولید را به سمت محصولات ارگانیک هدایت نماید. تاکنون تجربیات پراکنده‌ای در این زمینه کسب شده و اکنون لازم است که این مسئله مهم به‌صورت علمی و تحقیقاتی مورد مطالعه قرار گیرد تا اولاً تاثیرات کمی و کیفی استفاده از کیلکا به‌صورت مستقیم در تغذیه فیل ماهیان پرورشی مورد بررسی قرار گیرد ثانیاً در صورت مناسب بودن آن، مقدار و نحوه استفاده مناسب از آن مشخص گردد. به‌طورکلی اطلاعات درخصوص نیازمندی‌های غذایی در اکثر گونه‌های تاس‌ماهیان اندک بوده و بیش‌تر مربوط به تاس‌ماهیان سفید و تاس‌ماهی سیبری می‌باشد (Hung و Deng، ۲۰۰۰؛ Yazdani Sadati و همکاران، ۲۰۱۶). هم‌چنین مطالعاتی در زمینه تغذیه فیل ماهی (Huso huso) در سالیان اخیر انجام شده (پورعلی و همکاران، ۱۳۸۲؛ ابراهیمی‌درچه و زارع، ۱۳۹۰؛ محسنی و همکاران، ۱۳۸۴؛ Ebrahimi و همکاران، ۲۰۰۴؛ Mohseni و همکاران، ۲۰۰۶) ولی تاکنون در مورد اثر تغذیه کیلکا(*Clupeonella* spp.) خام بر شاخص‌های رشد فیل ماهیان پرورشی مطالعه‌ای صورت نگرفته، بنابراین در این تحقیق این موضوع مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر به‌مدت ۶۰ روز (اواسط دی ماه تا اواسط اسفندماه ۱۳۹۲) در بخشی از مزرعه پرورش ماهیان خاویاری شرکت رنگین

کمان شمال واقع در استان گیلان شهرستان رشت بخش خشکبیجار روستای ویشکا انجام شد. تعداد ۱۵ عدد مخزن مربع شکل فایبرگلاس (وان) با ابعاد ۰/۵×۲×۲ متر برای این آزمایش درنظر گرفته شدند که هر وان به‌صورت یکنواخت با ۰/۲ لیتر در ثانیه آب چاه آبگیری شد و هر یک از مخازن با حدود ۳۵۰ لیتر آب پر گردید. هم‌چنین جهت هوادهی و تامین نیاز اکسیژن ماهی به هر یک از مخازن یک سنگ هوا که به منبع هواده متصل بود، نصب گردید. تعداد ۱۲۰ قطعه فیل ماهی با میانگین وزن ۲۳۸±۱۱۷۵ گرم و بیوماس ۱۳۸۸۴۰ گرم و در هر وان به تعداد ۸ قطعه ماهی به‌طور تصادفی با تراکم اولیه حدود ۲ کیلوگرم در متر مربع ذخیره‌سازی شد. این مطالعه در یک طرح بلوک کامل تصادفی انجام گرفت و در پنج تیمار (تیمار ۱: ۱۰۰ درصد کیلکا بدون کنسانتره، تیمار ۲: ۷۵ درصد کیلکا + ۲۵ درصد کنسانتره، تیمار ۳: ۵۰ درصد کیلکا + ۵۰ درصد کنسانتره، تیمار ۴: ۲۵ درصد کیلکا + ۷۵ درصد کنسانتره و تیمار ۵: ۱۰۰ درصد کنسانتره بدون کیلکا) و برای هر تیمار سه تکرار درنظر گرفته شد. طی دوره آزمایش از ۲ نوع جیره غذایی استفاده گردید. یک نوع جیره غذایی کنسانتره بود که از نوع خارجی و متعلق به شرکت اسکرتینگ انگلستان بود که با یک درصد وزن بدن ماهیان (پورعلی و همکاران، ۱۳۸۲) تغذیه گردید و رژیم غذایی دیگر کیلکای خام بود که از اسکله صیادی بندرانزلی به‌صورت هفتگی تهیه و در سردخانه موجود برای تغذیه یک هفته ماهیان نگه‌داری و مصرف می‌گردید. جیره غذایی کیلکا براساس دو درصد وزن بدن روزانه پس از توزین، تکه تکه شده و در اختیار ماهیان قرار می‌گرفت. غذادهی فیل ماهیان تا پایان دوره آزمایش براساس این دو جیره غذایی به دفعات ۴ نوبت در روز و در ساعات ۷، ۱۱، ۱۶، ۲۰ انجام گرفت (جدول ۱).

جدول ۱: ترکیب شیمیایی غذای کنسانتره و کیلکا (درصد) (سالک‌یوسفی، ۱۳۷۹)

	پروتئین	چربی	سلولز	خاکستر	فسفر	کلسیم	سدیم	رطوبت
غذای کنسانتره	۶۰	۵	۷	۵	۷	۱۵	۱	-
کیلکا	۱۸/۰۷	۱۰/۹۵	-	۱/۵۷	۰/۴۹	۰/۷۱	-	۶۸/۲۱

اندازه‌گیری طول و وزن به‌طور منظم هر دو هفته یک‌بار انجام شد و در هر نوبت همه ماهیان زیست‌سنجی شدند. طول با خط‌کشی با دقت ۱ میلی‌متر و وزن به‌وسیله ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۵ گرم اندازه‌گیری و ثبت شد. یک روز قبل از زیست‌سنجی غذادهی قطع گردید. با انجام زیست‌سنجی‌های انجام شده و با توجه به اطلاعات به‌دست آمده از طول و وزن ماهیان، میزان غذای مصرفی و زمان دوره پرورش و تشکیل بانک اطلاعاتی، محاسبات آماری شاخص‌های رشد و تغذیه محاسبه گردید. طول و وزن در ابتدا، وسط و انتهای دوره تغذیه با ۱۰۰ درصد از تعداد ماهیان در هر تکرار انجام شد. فاکتورهای رشد براساس فرمول‌های زیر محاسبه گردید (Hung و Deng، ۲۰۰۲):

- میانگین رشد روزانه (ADG):

$$ADG(g/fish/day)=\left[\frac{Wt-Wi}{Wi\times T}\right]\times 100$$

- درصد افزایش وزن بدن (BW%):

$$BWI=\left[\frac{Wt-Wi}{Wi}\right]\times 100$$

- شاخص رشد ویژه (SGR):

$$SGR(day)=\left[\frac{LnWt-LnWi}{T}\right]\times 100$$

- ضریب تبدیل غذایی (FCR):

$$FCR=\frac{Food}{Wt-Wi}$$

- ضریب چاقی (CF):

$$K=\frac{Wt}{L^3}\times 100$$

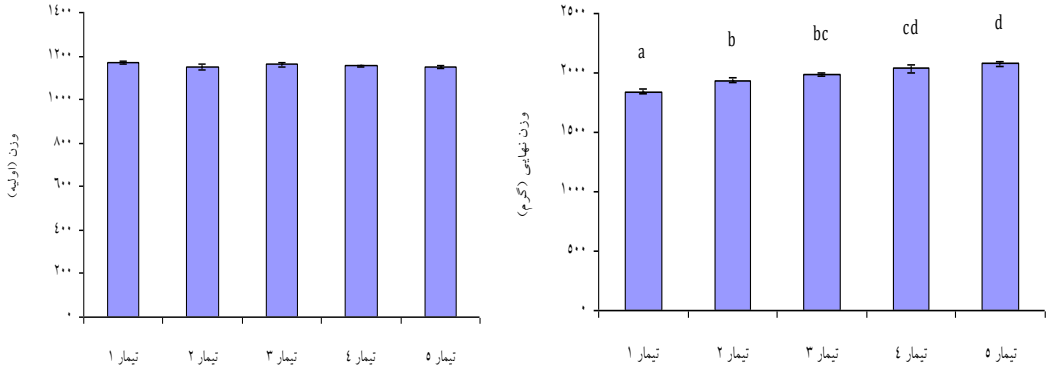
در فرمول‌های فوق Wi، وزن اولیه ماهی؛ Wt، وزن نهایی ماهی؛ L، طول بدن؛ T، طول مدت پرورش و واحد وزن بر حسب گرم است.

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها ابتدا همگنی واریانس‌ها از طریق کلموگروف-اسمیرنوف بررسی شد و با توجه به نرمال بودن داده‌ها از آزمون تجزیه واریانس یک‌طرفه (One-way ANOVA) برای مقایسه میانگین بین تیمارهای تغذیه‌ای استفاده گردید. برای جداسازی گروه‌های همگن نیز از آزمون توکی در سطح احتمال ۵ درصد استفاده گردید. هم‌چنین برای آن دسته از داده‌هایی که توزیع نرمال نداشتند نیز از آزمون ناپارامتریک کروسکال‌والیس و برای جداسازی گروه‌ها از یکدیگر از آزمون من- ویتنی در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها توسط از نرم‌افزار SPSS Version ۲۱ و رسم نمودارها از طریق نرم‌افزار Excel ۲۰۰۷ صورت پذیرفت.

نتایج

میانگین وزن اولیه و نهایی در تیمارها: مقایسه میانگین وزن اولیه ماهیان در تیمارها اختلاف معنی‌داری را نشان نداد (F=۱/۰۹۳، df=۴، p=۰/۴۱۱). ولی میانگین وزن نهایی در تیمار ۵ به‌صورت معنی‌داری

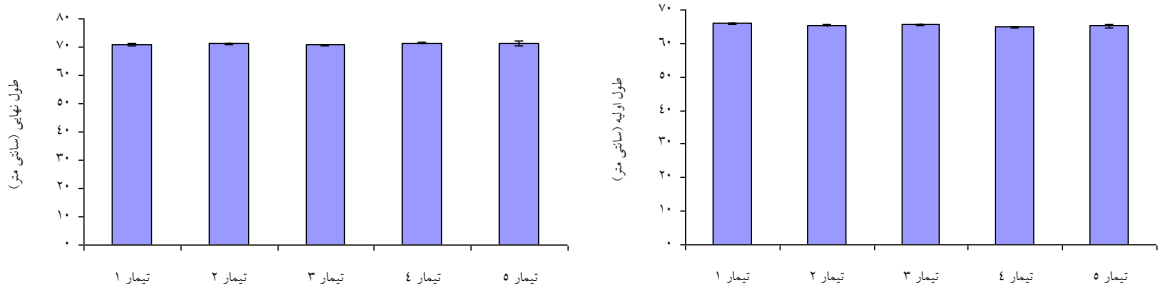
بیش‌تر از سایر تیمارها بوده و اختلاف معنی‌داری بین تیمار ۱ و ۲ و ۵ مشاهده گردید(F=۱۷/۷۹۲، df=۴، p=۰/۰۰۰). بین تیمارهای ۴ و ۵ و تیمارهای ۳ و ۴ اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. هم‌چنین سایر تیمارها نیز نسبت به تیمار ۱ از میانگین وزنی بیش‌تری برخوردار بودند (شکل ۱).



شکل ۱: مقایسه میانگین±انحراف معیار وزن اولیه و نهایی در تیمارها

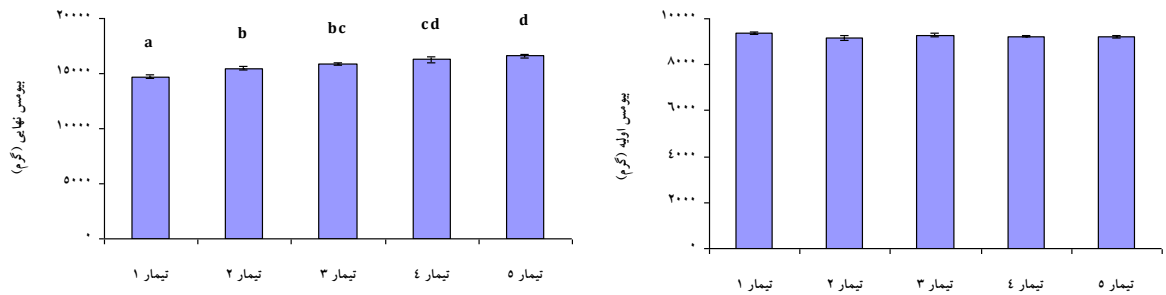
(حروف غیرهمنام کوچک در ستون نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشد)

میانگین طول اولیه و نهایی در تیمارها: مقایسه میانگین طول اولیه ماهیان در تیمارها اختلاف معنی‌داری را نشان نداد (F=۱/۵۴۱، df=۴، p=۰/۲۶۳). هم‌چنین بین میانگین طول نهایی تیمارها اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید(F=۰/۴۲۱، df=۴، p=۰/۷۹۰) (شکل ۲).



شکل ۲: مقایسه میانگین±انحراف معیار طول اولیه و نهایی در تیمارها

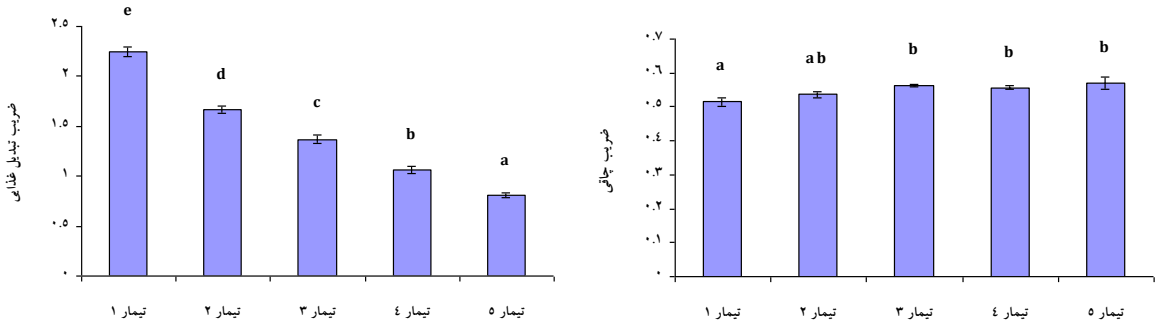
میانگین بیومس اولیه و نهایی در تیمارها: در مقایسه میانگین میزان بیومس اولیه در تیمارها اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید (F=۱/۰۹۳، df=۴، p=۰/۴۱۱). ولی میانگین بیومس نهایی در تیمار ۵ به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از سایر تیمارها بود(F=۱۷/۷۹۲، df=۴، p=۰/۰۰۰). هم‌چنین تیمار ۱ از کم‌ترین میانگین بیومس نهایی برخوردار بود. بین تیمارهای ۲ و ۳ و نیز بین تیمارهای ۴ و ۵ اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (شکل ۳).



شکل ۳: مقایسه میانگین±انحراف معیار بیومس اولیه و نهایی در تیمارها

(حروف غیرهمنام کوچک در ستون نشان‌دهنده وجود اختلاف می‌باشد)

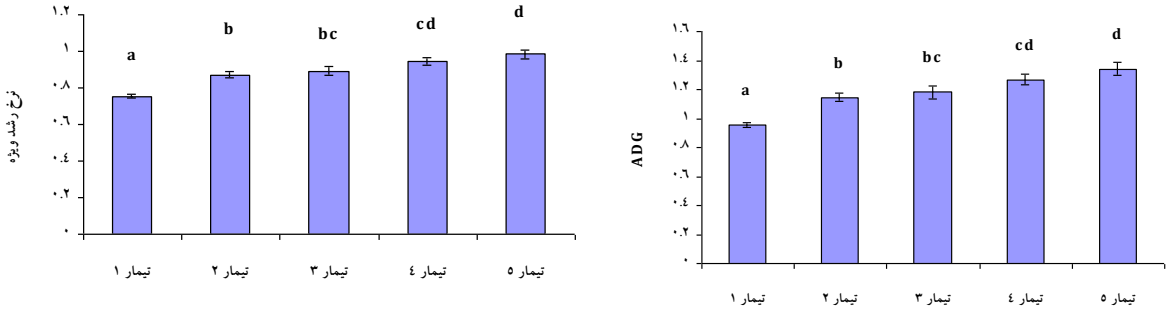
میانگین ضریب چاقی (CF) و ضریب تبدیل غذایی (FCR) در تیمارها: میانگین ضریب چاقی (CF) به‌ترتیب در تیمارهای ۵، ۳ و ۴ بیش‌تر از تیمارهای ۱ و ۲ بوده و اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید (F=۴/۶۰۴، df=۴، p=۰/۰۲۳). هم‌چنین تیمار ۱ کم‌ترین و تیمار ۵ بیش‌ترین میانگین ضریب چاقی برخوردار بوده و بین تیمارهای ۱ و ۲ و نیز بین تیمارهای ۳، ۴ و ۵ اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. میانگین‌ضریب تبدیل غذایی (FCR) به‌ترتیب در تیمارها روند کاهشی داشته است و تیمار ۵ (۱۰۰ درصد کنسانتره بدون کیلکا) با عملکرد بهتر از کم‌ترین‌میزان‌ضریب تبدیل غذا نسبت به سایر تیمارها برخوردار بود و اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها داشت (F=۲۳۴/۲۱۵، df=۴، p=۰/۰۰۰). هم‌چنین تیمار ۱ از بیش‌ترین میانگین ضریب تبدیل غذایی برخوردار بود. پس از تیمار ۵ کم‌ترین ضریب تبدیل غذایی متعلق به تیمار ۴ بود (شکل ۴).



شکل ۴: مقایسه میانگین±انحراف معیار ضریب چاقی (CF) و ضریب تبدیل غذایی (FCR) تیمارها

(حروف غیرهمنام کوچک در ستون نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشد)

میزان نرخ رشد ویژه (SGR) و میانگین رشد روزانه (ADG) در تیمارها: در مقایسه تیمارها با یکدیگر، میانگین میزان نرخ رشد ویژه (SGR)ماهیان‌در تیمار ۵ بیش از سایر تیمارهابوده‌واختلاف معنی‌داری مشاهده گردید (F=۱۸/۵۴۱، df=۴، p=۰/۰۰۰). نتایج نشان داد که میزان نرخ رشد ویژه به‌ترتیب در تیمارهای ۵، ۴، ۳ و ۲ نیز وضعیت بهتری را نسبت به تیمار ۱ داشتند. بین تیمار ۲ و۳ و نیز بین تیمارهای ۴ و ۵ اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. هم‌چنین در مقایسه میانگین نرخ رشد روزانه (ADG) ماهیان در تیمارها با یکدیگر، میانگین رشد روزانه تیمار ۵ بیش از سایر تیمارها بوده و اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید (F=۱۷/۳۹۲، df=۴، p=۰/۰۰۰). نتایج نشان داد که میزان رشد روزانه به‌ترتیب در تیمارهای ۵، ۴، ۳ و ۲ وضعیت بهتری را نسبت به تیمار ۱ داشتند. هم‌چنین اختلاف معنی‌داری بین تیمار ۴ و ۵ وجود نداشت (شکل ۵).

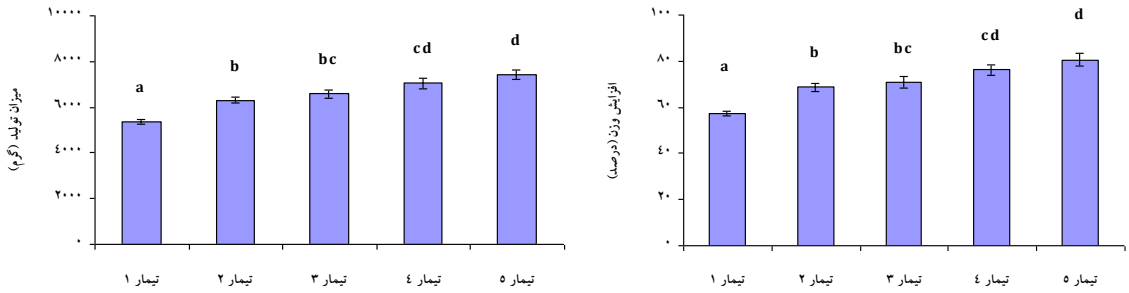


شکل ۵: مقایسه میانگین±انحراف معیار رشد روزانه (ADG) و نرخ رشد ویژه (SGR) تیمارها

(حروف غیرهمنام کوچک در ستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشد)

میزان افزایش وزن بدن (BW%) و میانگین تولید در تیمارها: در مقایسه میانگین افزایش وزن بدن (BW%) ماهیان در تیمارها با یکدیگر، میانگین افزایش وزن بدن تیمار ۵ بیش از سایر تیمارها بوده و اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید (F=۱۷/۳۹۲، df=۴، p=۰/۰۰۰). نتایج نشان داد که میزان افزایش وزن بدن به‌ترتیب در تیمارهای ۵، ۴، ۳ و ۲ وضعیت بهتری را نسبت به تیمار ۱ داشتند. هم‌چنین بین

تیمار ۲ و ۳ و نیز بین تیمار ۴ و ۵ اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. مقایسه میانگین تولید ماهیان در تیمارها با یکدیگر نشان داد که تولید در تیمار ۵ بیش از سایر تیمارها بوده و اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید (F=۱۹/۶۵۴، df=۴، p=۰/۰۰۰). نتایج نشان داد که میزان تولید به‌ترتیب در تیمارهای ۵، ۴، ۳ و ۲ وضعیت بهتری را نسبت به تیمار ۱ داشتند. بیش‌ترین تولید در تیمار ۵ و کم‌ترین میزان آن در تیمار ۱ دیده شد. هم‌چنین اختلاف معنی‌داری بین تیمار ۲ و ۳ و نیز بین تیمارهای ۴ و ۵ وجود نداشت (شکل ۶).



شکل ۶: مقایسه میانگین±انحراف معیار تولید و افزایش وزن بدن (BW%) تیمارها

(حروف غیرهمنام کوچک در ستون نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار آماری می‌باشد)

جدول ۲: افزایش بیومس، مجموع هزینه خوراک و افزایش وزن جیره‌های آزمایشی

ردیف	عنوان / تیمار	۱	۲	۳	۴	۵
۱	افزایش بیومس (کیلوگرم)	۵۳۴۷	۶۳۰۳	۶۵۷۶	۷۰۳۸	۷۴۱۱
۲	مجموع هزینه خوراک (هزار ریال)	۱۸۰۰۰	۲۴۰۰۰	۳۰۰۰۰	۳۶۰۰۰	۴۲۰۰۰
۳	هزینه یک کیلوگرم اضافه وزن (ریال)	۳۳۶۶۰	۳۸۰۸۰	۴۵۶۲۰	۵۱۱۵۰	۵۶۶۷۰

بحث

بیش از ۵۰ درصد هزینه‌های پرورش در ایران به غذا مربوط می‌شود(سالک‌یوسفی، ۱۳۷۹). از این‌رو می‌توان با تهیه‌غذای مناسب، پرورش‌ماهیان‌خاویاری را اقتصادی کرده و علاوه بر بهبود شاخص‌های رشد، کارایی تغذیه را نیز افزایش داد (Kasumyan، ۱۹۹۴؛ محسنی و همکاران، ۱۳۷۹). با توجه به نتایج به‌دست آمده در این تحقیق، مشخص گردید شاخص‌های رشد در تیمار ۱ (۱۰۰ درصد کیلکا بدون کنسانتره) طی ۶۰ روز غذادهی از پایین‌ترین عملکرد رشد برخوردار بوده است و هم‌چنین استفاده از کیلکا با درصدهای بالا نیز از عملکرد رشد کم‌تری برخوردار بود. به‌طوری‌که، روند رشد فیل ماهی پرورشی با اضافه نمودن غذای ترکیبی کنسانتره بهبود یافت به نحوی که در تیمار ۵ (۱۰۰ درصد کنسانتره بدون کیلکا) بالاترین نرخ رشد مشاهده گردید. کاهش فاکتورهای رشد در تیمار استفاده شده از ۱۰۰ درصد کیلکا و درصدهای بالا کیلکا ممکن است ناشی از افزایش سطح چربی (انرژی) در جیره غذایی ماهی باشد. مطالعاتی درخصوص تاثیر چربی جیره بررشد و مصرف غذا در سایر ماهیان نیز نشان‌دهنده‌کاهش رشد درسطوح بالای چربی جیره‌های غذایی بوده است (Yoshii و همکاران، ۲۰۱۰). هم‌چنین در تحقیق دیگری اثر سطوح مختلف چربی جیره غذایی بر برخی شاخص‌های رشد و ضریب تبدیل غذایی و بازماندگی بچه فیل ماهیان پرورشی مورد بررسی قرار گرفت که با افزایش سطح چربی (۱۷ درصد) کاهش رشد مشاهده گردید که می‌تواند ناشی از توانایی ماهی در جذب چربی زیاد و کاهش جذب غذا باشد (ابراهیمی درچه و زارع، ۱۳۹۰). در مطالعه حاضر میزان وزن نهایی، تیمار ۵ بیش‌ترین مقدار را داشت اما با تیمار ۴ که حاوی ۲۵ درصد کیلکا بود اختلاف معنی‌داری نداشت. هم‌چنین به همین نسبت بین بیوماس نهایی تیمارهای ۵ و ۴ اختلاف معنی‌داری نبود. ضریب چاقی که علاوه بر شاخص تغذیه یک شاخص رشد محسوب می‌گردد در تیمار ۵ (۱۰۰ درصد کنسانتره بدون کیلکا) بالاترین میانگین را داشت و با تیمار ۲، ۳ و ۴ اختلاف معنی‌دار نداشت اما با تیمار ۱ که کم‌ترین میزان ضریب چاقی را داشت، اختلاف معنی‌دار مشاهده گردید. ضریب تبدیل غذایی (FCR) با افزایش نسبت کیلکا در جیره غذایی، افزایش پیدا کرد و تیمار ۵ کم‌ترین میزان ضریب تبدیل غذایی را داشت و با تیمار ۴ اختلاف معنی‌دار بود. از آن‌جائی‌که یکی از عوامل اقتصادی پرورش آبزیان میزان ضریب تبدیل غذایی است و هرچه مقدار آن کم‌تر باشد کارایی پرورش و تولید اقتصادی را افزایش می‌دهد. لذا

می‌توان بیان نمود که استفاده از جیره ۱۰۰ درصد کیلکا در تغذیه فیل ماهیان پرورشی پایین‌ترین شاخص‌های رشد را در بین تیمارها داشت. افزایش ضریب تبدیل غذایی در تیمار ۱ احتمالاً به‌دلیل عدم تناسب بین میزان انرژی و پروتئین و میزان چربی بیش از نیاز ماهی در جیره که باعث کاهش کیفیت غذا و افزایش ضریب تبدیل غذایی گردیده است. در همین رابطه مطالعات محققان نشان داده است که افزایش سطح چربی در صورتی بهبود راندمان غذایی و رشد بیش‌تر را به‌همراه خواهد داشت که همراه با افزیش سطح پروتئین بوده و تناسب مطلوبی بین انرژی و پروتئین ایجاد نماید (Yoshii و همکاران، ۲۰۱۰؛ Ebrahimi و همکاران، ۲۰۰۴). در همین رابطه علاوه بر افزایش میزان چربی در جیره تیمار ۱ و خوش‌خوراکی، خصوصیات فیزیکی نیز تاثیرگذار است. به احتمال زیاد زبر و خشن بودن کیلکا (با سر و دم) و هم‌چنین کیلکا یخ زده که به‌طور کامل انجمادزدایی نشده باشد در فرایند هضم و جذب غذا نیز مشکل ایجاد می‌نماید در تایید این نظر واضح است که ماهیان خاویاری دانه‌های غذایی نرم‌تر را ترجیح می‌دهند چرا که خشن‌بودن دانه‌های غذایی، مطلوبیت (خوش‌خوراکی) آن‌ها را کاهش می‌دهد (Hung و Stuart، ۱۹۸۹).

در بررسی شاخص‌های رشد فاکتورهای میزان نرخ رشد ویژه (SGR)، میانگین رشد روزانه (ADG)، افزایش وزن بدن و میانگین تولید تیمار ۵ و سپس تیمار ۴ در بالاترین میزان خود بودند و اختلاف معنی‌داری در تیمار ۴ و ۵ مشاهده نگردید که نشان‌دهنده کیفیت بهتر این غذاها بوده است. با توجه به این نتایج می‌توان چنین دریافت که اثر غذایی تیمار ۴ (۲۵ درصد کیلکا و ۷۵ درصد غذای کنسانتره) شباهت زیادی به تیمار ۵ (۱۰۰ درصد کنسانتره بدون کیلکا) دارد. Ronyai و همکاران (۲۰۰۲) در مطالعه‌ای روی تاس‌ماهیان سیبری (*Acipenser baerii*) دریافتند که بهترین نتایج رشد مربوط به ماهیانی بود که از جیره حاوی پودر ماهی و وعده گوشت تغذیه می‌شدند. در تحقیقی دیگر اثر ویتامین‌ها بر رشد و بقای استرلیاد پرورشی (*Acipenser ruthenus*) مورد بررسی قرار گرفت که با افزودن مقادیر مختلف، موجب بهبود پارامترهای رشد و بقا گردید (تاتینا و همکاران، ۱۳۹۱). با توجه به شرایط این آزمایش و رعایت بهداشت و تراکم مناسب و سن ماهی و نیز یکسان نگاه داشتن خواص فیزیکی و شیمیایی آب، تغییری در بازماندگی ماهیان صورت نگرفت. علی‌رغم دست‌یابی به مناسب‌ترین راندمان از نظر SGR، FCR و بیوس نهایی در تیمار ۵ (۱۰۰ درصد کنسانتره بدون کیلکا)، اما به‌دلیل عدم اختلاف معنی‌دار در عملکرد شاخص‌های رشد، تیمار ۴ (۲۵ درصد کیلکا و ۷۵ درصد کنسانتره) از نظر اقتصادی منطقی‌تر بوده است. هدف اصلی صنعت آبزی‌پروری، رشد می‌باشد و تمامی تلاش بر این پایه استوار است که با صرف هزینه کم‌تر نتیجه بهتری به‌دست آید (Applebaum و همکاران، ۲۰۰۳). بررسی برآورد اقتصادی جیره غذایی در این تحقیق نشان داد که مجموع هزینه خوراک در تیمار ۱ (۱۰۰٪ کیلکا بدون کنسانتره) کم‌ترین می‌باشد و پایین‌ترین بیوماس را نیز داراست و براساس محاسبه انجام شده این تیمار برای رسیدن به بیوماس تیمار ۵ و رشد مطلوب، سالانه بیش از ۱۵۰ روز طول مدت پرورش افزایش می‌یابد که از نظر اقتصادی منطقی نمی‌باشد، اما تیمار ۵ (۱۰۰ درصد کنسانتره بدون کیلکا) براساس بیش‌ترین افزایش بیوماس، بالاترین هزینه خوراک را به خود اختصاص داده است و تیمار ۴ که از نظر شاخص‌های رشد و بیوماس با تیمار ۵ اختلاف معنی‌داری ندارد از هزینه کم‌تری برخوردار بوده و هزینه تمام شده تولید یک کیلوگرم ماهی در تیمار ۴ بیش از ۱۰ درصد کم‌تر از تیمار ۵ می‌باشد. بنابراین تیمار ۴ و افزودن کیلکا در جیره‌غذایی‌روزانه مزارع پرورش ماهیان خاویاری در کاهش هزینه‌های غذا موثر بوده است (جدول ۲).

با توجه به نتایج به‌دست آمده از این مطالعه ملاحظه می‌گردد که تغذیه با غذای کنسانتره (۱۰۰ درصد) در جیره روزانه عملکرد رشدبالاتری به‌همراه داشت واستفاده از کیلکا به تنهایی و با درصدهای ۷۵ درصد و ۵۰ درصد اثر معنی‌داری بر پارامترهای رشد فیل ماهی پرواری ندارد. ولی غذای ترکیبی ۲۵ درصد کیلکا و ۷۵ درصد غذای کنسانتره در اکثر شاخص‌های رشد نظیر طول، وزن و میانگین بیومس نهایی، میانگین ضریب چاقی (CF)، میزان نرخ رشد ویژه (SGR)، میانگین رشد روزانه (ADG)، میزان افزایش وزن بدن (BW%) و میانگین تولید با تیمار ۵ دارای اختلاف معنی‌دار نبود. اگرچه سرعت رشد فیل ماهیان پرواری در اوزان ۱ الی ۳ کیلوگرم به غذای کنسانتره نسبتاً بالا بوده است، اما تیمار ۴ هم از نظر میانگین وزن و هم از نظر بیومس اختلاف معنی‌دار با تیمار ۵ نداشت. البته غذای کنسانتره مورد استفاده از نوع خارجی ساخت شرکت اسکرتینگ انگلستان بوده است لذا به‌دلیل گرانی غذا کنسانتره توصیه می‌گردد در جیره غذای فیل ماهیان پرورشی رنج وزنی ۳-۱ کیلوگرم، حداقل ۲۵ درصد از کیلکا استفاده شود، جالب این‌که تیمار ۴ از نظر میزان ضریب چاقی، ضریب تبدیل غذایی و میانگین تولید اختلاف معنی‌داری با تیمار ۵ و یا ۱۰۰ درصد غذای کنسانتره نداشت. با توجه به نتایج فاکتورهای رشد و تغذیه در تیمارهای مختلف مشخص گردید که جهت تغذیه فیل ماهیان جوان ۱/۵ساله، بهترین جیره غذایی مصرفی استفاده از ۷۵ درصد غذای خشک (کنسانتره) و ۲۵ درصد غذای کیلکا در هر وعده روزانه می‌باشد. در مجموع می‌توان براساس نتایج این مطالعه اذعان نمود که مصرف ترکیب غذای کنسانتره با ۲۵ درصد کیلکا، منجر به افزایش روند رشد، کاهش هزینه تولید گونه فیل ماهی پرواری خواهد شد. لذا استفاده از کیلکا با توجه به فراوانی نسبی و در دسترس بودن

و قیمت مناسب برای استفاده در مزارع پرورش ماهیان خاویاری در ایران پیشنهاد می‌گردد. این در حالی است که با اجرایی شدن این پیشنهاد، صرفه اقتصادی، تقویت جامعه صیادی، جلوگیری از واردات و خروج ارز و مشکلات پیش روی آن و هم‌چنین خودکفایی در تولید داخل و تحقق اقتصاد مقاومتی را به‌همراه خواهد داشت.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از اداره کل شیلات گیلان، مدیریت مزرعه پرورش ماهیان خاویاری شرکت رنگین‌کمان شمال واقع در روستای ویشکا استان گیلان و هم‌چنین کلیه کسانی که در انجام این تحقیق همکاری نمودند، تقدیر و تشکر به‌عمل می‌آید.

منابع

۱. **ابراهیمی‌درچه، ع. و زارع، پ.، ۱۳۹۰.** بررسی اثرات سطوح مختلف چربی جیره غذایی بر برخی شاخص‌های رشد، ضریب تبدیل غذا و بازماندگی بچه فیل ماهی (*Huso huso* Linnaeus, 1758) پرورشی. نشریه شیلات، مجله منابع طبیعی ایران، دوره ۶۴، شماره ۲، صفحات ۹۳ تا ۱۰۶.

۲. **پورعلی، ح.ر.؛ محسنی، م.؛ آق‌تومان، و. و توکلی، م.، ۱۳۸۲.** پرورش بچه فیل ماهیان با درصدهای مختلف غذای کنسانتره فرموله شده. مجله علمی شیلات ایران، ویژه نامه اولین سمپوزیوم ملی ماهیان خاویاری، صفحات ۳۷ تا ۴۸.

۳. **تاتینا، م.؛ طاعتی، ر.؛ بهمنی، م.؛ سلطانی، م. و قریب‌خوانی، ب.، ۱۳۹۱.** اثر سطوح متفاوت ویتامین‌های C و E بر شاخص‌های رشد و بقای ماهی استرلیاد پرورشی (*Acipenser ruthenus*). مجله علمی شیلات ایران، سال ۲۱، شماره ۱، صفحات ۱ تا ۱۲.

۴. **سالک‌یوسفی، ۱۳۷۹.** تغذیه آبزیان پرورشی: ماهیان سردآبی، ماهیان گرمابی و میگو. موسسه تبلیغاتی عاطفه، ۳۱۸ صفحه.

۵. **سالنامه آماری شیلات ایران. ۱۳۹۴.** آمار صید کیلکا ماهیان در سواحل ایرانی دریای خزر. اداره آمار و انفورماتیک دفتر طرح و توسعه، روابط عمومی و بین‌المللی شیلات ایران، تهران، ۶۴ صفحه.

۶. **کیوان، ا.، ۱۳۸۲.** ماهیان خاویاری ایران. انتشارات نقش مهر. ۴۰۰ صفحه.

۷. **محسنی، م.؛ پورکاظمی، م.؛ بهمنی، م.؛ پورعلی، ح.ر. و علیزاده. م.، ۱۳۷۹.** پرورش گوشتی فیل ماهی در وان فایبر گلاس. پروژه مشترک با سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان گیلان، ۳۰ صفحه.

۸. **محسنی، م.؛ بهمنی، م.؛ پورعلی، ح.؛ کاظمی، ر.؛ آق تومان، و. و پورکاظمی، م.، ۱۳۸۴.** تشکیل گله‌های مولد از مولدین پرورش یافته در کارگاه‌های پرورش ماهی (فاز اول: بیوتکنیک پرورش گوشتی فیل ماهی در آب شیرین). موسسه تحقیقات شیلات ایران، ۱۳۵ صفحه.

۹. **آذری‌تاکامی، ق.، ۱۳۹۴.** تکثیر و پرورش تاس‌ماهیان (ماهیان خاویاری). انتشارات دانشگاه تهران. ۴۰۶ صفحه.

۱۰. **Applebaum, S.L. and Holt, G.J., 2003.** The digestive protease, chymotrypsin, as an indicator of nutritional condition in larval red drum (*Sciaenops ocellatus*). Marine Biology. Vol. 142, pp: 1159-1167.

۱۱. **Belyaeva, V.N.; Kazancheev, E.N. and Raspopov, V.M., 1989.** The Caspian Sea: Ichthyofauna and commercial resources. Moscow, Nauka. 236 p. **Ebrahimi, E.; Pourreza, J.; Panamariov, S.V.; Kamali, A. and 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. Vol. 8, N. 2, pp: 229-241.

۱۲. **Hung, S.S.O.; Storebakken, T.; Cui, Y.; Tian, L. and Einen, O., 1997.** High-energy diets for white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) Richardson. Aquaculture nutrition. Vol. 3, pp: 281-286.

۱۳. **Hung, S.S.O. and Deng, D.F., 2002.** Sturgeon *Acipenser spp*. In Lim, C. and Webster, C.D. (eds). Nutrient requirements and feeding of finfish for Aquaculture. CAB Inter. Pub. Wallingford, UK. 418 p.

۱۴. **Lukyanenko, V.I.; Vasilev, A.S.; Lukyanenko, V.V. and Khabarov, M.V., 1999.** On the increasing threat of extermination of the unique Caspian sturgeon populations and the urgent measures required to save them. Journal of Ichthyology. Vol. 15, pp: 99-102.

۱۵. **Mohseni, M.; Pourkazemi, M.; Bahmani, M.; Falahatkar, B.; Pourali, H.R. and Salehpour, M., ۲۰۰۶.** Effects of feeding rate and frequency on growth performance of yearling great sturgeon, *Huso huso*. Journal of Applied Ichthyology. Vol. 22, pp: 278-282.

۱۶. **Ronyai, A.; Csengeri, I. and Varadi, L., 2002.** Partial substitution of animal protein with full-fat soybean meal and amino acid supplementation in the diet of Siberian sturgeon (*Acipenser baerii*). Journal of Applied Ichthyology. Vol. 18, pp: 682-684.

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

۱۸. **Yazdani Sadati, M.; Borzoii, A. and Akrami, R., 2016.** The effect of dietary dextrin levels on growth performance, body composition and hepatosomatic index in juvenile Siberian sturgeon, *Acipenser baerii*. Iranian Journal of Fisheries Sciences. Vol. 15, No. 3, p: 1078-1088.

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