اثرات جایگزینی کنجاله کنجد با پودر ماهی روی شاخص‌های رشد، کیفیت لاشه و پارامترهای خونی در ماهی سفید دریای خزر (*Rutilus frisii kutum*)

- **سحر سیاحان**: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی: ٤٨٧-٤٩١٧٥
- **محمدرضا ایمانپور***: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی: ٤٨٧-٤٩١٧٥
- **حسین پناهی‌صاحبی**: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی: ٤٨٧-٤٩١٧٥

تاریخ دریافت: مرداد ١٣٩٦ تاریخ پذیرش: آبان ١٣٩٦

چکیده

هدف از این مطالعه تعیین اثر جایگزینی پروتئین‌های گیاهی کنجاله کنجد با آرد ماهی بر عملکرد رشد، برخی ترکیبات لاشه و پارامترهای خونی در ماهی سفید دریای خزر بود. جهت انجام آزمایش تعداد ٦٠٠ قطعه بچه‌ماهیان ۱ تا ۳ گرمی در ۱۵ حوضچه ونیرو با تراکم ٤٠ عدد در هر حوضچه ونیرو رهاسازی شد. غذادهی با جیره‌های حاوی سطوح مختلف کنجاله کنجد به‌صورت ٤ تیمار شامل (۱۰، ۲۰، ۳۰، ٤٠) درصد کنجاله کنجد جایگزین پودر ماهی و یک تیمار به‌عنوان شاهد (فاقد کنجاله کنجد) درنظر گرفته شد. نتایج ارزیابی فاکتورهای رشد و لاشه نشان داد که بیش‌ترین میزان افزایش وزن (۰/۰۲±۰/٦۲) و نرخ رشد ویژه (۰/۰۲±۰/٥٤) و کم‌ترین میزان ضریب تبدیل غذایی (۰/۰۳±۲/٦۳) در تیمار شاهد مشاهده شد که با سایر تیمارهای آزمایش اختلاف معنی‌دار داشت ($p<0/05$). هم‌چنین بیش‌ترین میزان رطوبت (۰/۱۰±۷۲/۲۰)، پروتئین (۰/۰٤±۱٤/۸۹) و کم‌ترین میزان چربی (۰/۰٥±۹/۱۷) تیمار شاهد مشاهده شد که با سایر تیمارهای آزمایش اختلاف معنی‌دار داشت ($p<0/05$). نتایج حاصل از فاکتورهای خونی نشان داد که بیش‌ترین میزان گلبول قرمز (۰/۰٤±۱/٦٤)، گلبول سفید (۰/۰٤±۱٥/۹۱)، هموگلوبین (۰/۰۸±٦/٦۳)، هماتوکریت (۱/۰۰±٤۲/۰۰) و MCHC (۰/۳۱±۱٥/۷۸) در تیمار شاهد مشاهده شد و هم‌چنین بیش‌ترین میزان پروتئین کل (۰/۱۲±٤/٦٦)، آلبومین (۰/۱±۱/۷٦)، گلوبولین (۰/۱±۲/۹)، تری‌گلیسرید (٦/۷۸±۳۳٥/۸) و کلسترول (۳/۳±۲٦۹/٦٥) نیز در تیمار شاهد مشاهده شد که داری اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارهای آزمایشی بود ($p<0/05$). این مطالعه نشان داد که گنجاندن سطوح مختلف کنجاله کنجد به‌جای پودر ماهی در جیره غذایی ماهی سفید دریای خزر اثر منفی بر روی پارامترهای رشد داشت اما هیچ تاثیر منفی بر روی فاکتورهای خونی نداشت.

کلمات کلیدی: ماهی سفید دریای خزر، کنجاله کنجد، پودر ماهی، رشد، فاکتورهای خونی

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: mrimanpoor@yahoo.com

مقدمه

با افزایش جمعیت جهان در چند دهه اخیر رشد فزاینده‌ای در میزان تولید محصولات دریایی دیده شده است اما این مقدار تولید جوابگوی نیاز بازار نبوده و باعث کاهش در میزان منابع طبیعی (موجودات دریایی) در اکثر نقاط جهان شده است که ایران هم از این امر مستثنی نبوده است. ازجمله آبزیانی که در چند دهه اخیر به‌علل مختلف ذخایرش در دریای خزر مورد تهدید قرار گرفته است، ماهی سفید می‌باشد (دانش‌خوش‌اصل، ۱۳۷۲). این ماهی نقش مهمی در سبد صید صیادان شمال از دیرباز تاکنون برعهده داشته است. ذخایر این ماهیان به‌علت آزادسازی صید در طی سال ۱۳۵۷ تا ۱۳۶۰ و تخریب زیستگاه‌های طبیعی تکثیر به‌علّت سدسازی و فعالیت انسانی به‌شدت کاهش یافت و تکثیر طبیعی به‌خودی خود جوابگوی بازسازی ذخایر این ماهیان در دریای خزر نبوده است. کاهش ذخایر این ماهی منجر به انجام طرح تولید انبوه لارو ماهی سفید و پرورش آن در استخرهای خاکی شده است(رضوی، ۱۳۷۱). با توجه به افزایش مزارع پرورش‌ماهی در آسیا، مخصوصاً در چین،رقابت شدیدی در مورد منابع جهانی محدود پودر ماهی و روغن ماهی به‌وجود خواهد آمد. برای پرورش موفق یک گونه، باید جیره غذایی مناسبی تهیه کرد که علاوه بر تامین نیازهای غذایی ماهیان، از نظر هزینه برای پرورش‌دهندگان مقرون به‌صرفه باشد (محسنی و همکاران، ۲۰۰۷). اضافه کردن پودر ماهی به جیره غذایی باعث افزایش کارایی غذا و بازدهی رشد از طریق بالا بردن خوش‌خوراکی غذا، غذاگیری‌وهضم‌وجذب‌می‌شود (Nguyen و همکاران، ۲۰۰۹)، ولی به‌علت محدودیت میزان تولید و عرضه پودر ماهی در جهان و افزایش روز افزون تقاضا، قیمت پودر ماهی بسیار متغیر و رو به رشد است که این امر مدیریت هزینه تولید از طرف پرورش‌دهندگان را با مشکل روبرو می‌کند، از این‌رو به‌منظور تعدیل هزینه‌های تولید و کاهش وابستگی به پودر ماهی امروزه تلاش می‌شود تا حد امکان از سایر منابع پروتئین حیوانی و گیاهی به‌عنوان جایگزین پودرماهی‌در‌جیره غذایی آبزیان استفاده شود. در میان منابع پروتئینی جایگزین، منابع گیاهی ارزان‌ترین منابع پروتئینی بوده و دارای میزان پروتئین مناسب و منابع پایداری می‌باشند(Gatlin‌وهمکاران، ۲۰۰۷). برای‌این‌که یک ماده گیاهی به‌عنوان منبع‌پروتئین‌جایگزین‌پودر ماهی شود باید ویژگی‌هایی داشته باشد که عبارتند از: دسترسی آسان، قیمت مناسب، قابلیت نگه‌داری، جابجایی و حمل و نقل آسان. علاوه بر این باید برخی ویژگی‌های تغذیه‌ای مثل قابلیت هضم بالا و سطوح اسیدآمینه‌ای مناسب را نیز داشته باشد (Watanabe، ۲۰۰۷). منابع پروتئینی جیره در تغذیه آبزیان نقش اساسی دارد، این منابع علاوه بر این‌که بخش مهمی از جیره‌غذایی آبزیان را به‌خود اختصاص می‌دهند، گران‌ترین بخش جیره نیز محسوب می‌گردند (سوداگر و عقیلی، ۱۳۸۶). ترکیب شیمیایی بدن در ماهیان مرتبط با نوع گونه، دمای آب، وزن به‌دست آمده، غذادهی و ترکیبات جیره غذایی می‌باشد (Sedgwick، ۱۹۹۰). ایران دارای منابع پروتئین گیاهی غنی ازجمله کنجاله سویا، ذرت، کانولا، کنجد و آفتابگردان جهت تغذیه آبزیان می‌باشد. کنجاله سویا به‌دلیل پروتئین بالا و قابلیت دسترسی از گزینه‌های مطلوب جهت جایگزینی به‌جای پودر ماهی در آبزیان به‌شمار می‌رود (Sardar و همکاران، ۲۰۰۹). جایگزینی بخشی از کنجاله سویا با کنجاله کنجد در جیره غذایی ماهی نیل تیلاپیا (*Oreochromis niloticus* L.) نشان داد که کنجاله کنجد تا سطح ۱۶ درصد در جیره بچه‌ماهی نیل تیلاپیا می‌تواند مصرف شود بدون این‌که اثرات منفی بر عملکرد رشد، ترکیب بدن و مصرف غذا ایجاد کند (Guo و همکاران، ۲۰۱۱). هم‌چنین افزودن ۲۰ درصد کنجاله کنجد به‌جیره‌جوجه‌های‌گوشتی، افزایش وزن روزانه بدن را درسن ۳۵- ۲۸ روزگی نسبت به تیمارشاهد و تیمار حاوی ۱۰ درصد کنجاله کنجد کاهش داد. افزودن ۲۰ درصدکنجاله‌کنجدبه جیره جوجه‌های گوشتی، خوراک مصرفی روزانه را در سنین مختلف پرورش نسبت به تیمار شاهد و تیمار حاوی ۱۰ درصد کنجاله کنجد کاهش داد. افزودن ۱۰ و ۲۰ درصد کنجاله کنجد به جیره جوجه‌های گوشتی ضریب تبدیل غذایی را نسبت به گروه شاهد در ۲۱، ۲۸ و ۱۴۲ روزگی بهبود داد. از نتایج این مطالعه چنین استنباط می‌شود که می‌توان از ۲۰ درصد کنجاله‌کنجد به‌جای کنجاله‌سویا در جیره جوجه‌های گوشتی استفاده نمود (ابراهیم‌نژاد و یوزباشی، ۱۳۸۹). با توجه به مطالب فوق‌الذکر تحقیق حاضر به‌دنبال آن است‌تا امکان جایگزینی پروتئین‌های گیاهی کنجاله‌کنجد با پودرماهی بر‌رشد، برخی از‌ترکیبات لاشه و پارامترهای خونی ماهی سفید دریای خزر (*Rutilus frisii kutum*) مورد بررسی و ارزیابی قرار دهد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مرداد ماه ۱۳۹۵ به‌مدت ۱۰ هفته (۲ هفته سازگاری و ۸ هفته آزمایش) در محل مرکز تکثیر و بازسازی ذخایر آبزیان شهید رجایی ساری انجام شد. جهت انجام آزمایش بچه‌ماهیان ۱ تا ۳ گرمی از کارگاه شهید رجایی تهیه شدند و به‌مدت دو هفته با شرایط جدید سازگار گردید. از هفته دوم غذادهی با جیره‌های حاوی سطوح مختلف کنجاله کنجد به‌صورت ۴ تیمار شامل (۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ درصد) پودر ماهی انجام شد و یک تیمار به‌عنوان شاهد درنظر گرفته شد (Guo و همکاران، ۲۰۱۱). در این آزمایش تعداد ۶۰۰ قطعه ماهی در ۱۵ حوضچه ونیرو با تراکم ۴۰ عدد در هر حوضچه ونیرو

انجام شد. برای هر تیمار ۳ تکرار درنظر گرفته‌شدو پس از زیست‌سنجی و تعیین زی‌توده، بچه‌ماهیان هر تیمار با جیره‌های غذایی حاوی سطوح مختلف کنجاله کنجد به‌صورت دستی و به‌میزان حداکثر ۳٪ وزن توده زنده در ۲ نوبت به‌مدت ۸ هفته غذادهی شدند. آنالیز جیره ساخته شده برای بچه ماهیان سفید دریایی خزر در تیمارهای مختلف بر حسب درصد به‌شرح زیر است:

جدول۴: آنالیز تقریبی جیره آزمایشی بچه‌ماهیان سفید دریای خزر (*Rutilus frisii kutum*)

آنالیز جیره	کنترل (۰)	٪۵	٪۱۰	٪۱۵	٪۲۰
رطوبت	۶/۳۶	۶/۷۹	۶/۶۷	۶/۳۵	۶/۲۲
ماده خشک	۹۳/۶۴	۹۳/۲۱	۹۳/۳۳	۹۳/۶۵	۹۳/۷۸
پروتئین	۴۴/۴۶	۴۴/۲۳	۴۴/۰۱	۴۴/۰۰	۴۴/۰۹
چربی	۱۲/۶۵	۱۳/۲۳	۱۳/۶۱	۱۳/۸۵	۱۳/۹۵
خاکستر	۹/۱۳	۹/۲۰	۹/۱۰	۹/۳۰	۹/۲۶

شاخص‌های رشد و تغذیه: برای بررسی عملکرد غذا بر روی بچه ماهیان هر دو هفته یک‌بار زیست‌سنجی انجام شد و پارامترهای رشد و تغذیه‌ای مورد محاسبه قرار گرفتند. این پارامترهای شامل موارد زیر بودند:

(Ricker، ۱۹۷۹): وزن اولیه-وزن نهایی=افزایش وزن (WG)(گرم)

(Qinghuiو همکاران، ۲۰۰۴): =نرخ رشد ویژه (SGR) (٪/روز)

۱۰۰×(مدت زمان آمایش/(لگاریتم وزن اولیه –لگاریتم وزن نهایی))

(Hamza و همکاران، ۲۰۰۸) = ضریب تبدیل غذایی (FCR)

۱۰۰×[(گرم) افزایش وزن کسب شده/(گرم) کل غذای خورده شده]

بررسی کیفیت جیره‌های آزمایشی و لاشه بچه‌ماهیان: در انتهای آزمایش شامل رطوبت، پروتئین خام، چربی خام و خاکستر از طریق‌روش‌های‌استاندارد AOAC (۱۹۹۰) اندازه‌گیری و تعیین شدند.

اندازه‌گیری فراسنجه‌های خونی: در پایان دوره ۸ هفته‌ای پرورش، از هر تیمار تعداد ۱۰ عدد بچه‌ماهی به‌طور تصادفی جهت خونگیری و سنجش فاکتورهای خونی انتخاب شد. ابتدا ماهیان توسط پودر گل میخک (۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر) بی‌هوش شدند و خونگیری از طریق قطع ساقه دمی انجام گرفت. ۲۴ ساعت قبل از خونگیری تغذیه ماهیان قطع شده بود (Mehrabi و همکاران ۲۰۱۲):

(MCV) = (Hct ÷ RBC) × ۱۰

(MCH) = (Hb ÷ RBC) × ۱۰

(MCHC) = (Hb ÷ Hct) × ۱۰۰

اندازه‌گیری فراسنجه‌های بیوشیمیایی سرم از قبیل پروتئین تام (TP)براساس‌روش‌لوری و همکاران(۱۹۵۲)، آلبومین(ALM) براساس روش وتون و فریمن(۱۹۸۲)، گلوکز(GLU)، کلسترول و تری‌گلیسیرید براساس روش تیندر (۱۹۶۹)، با استفاده از کیت‌های آزمایشگاهی شرکت زیست‌شیمی و به طریق اسپکتوفتومتری انجام شد (Hawk و همکاران، ۱۹۵۴).

آنالیز آماری مورد استفاده شده: برای بررسی آماری داده‌ها، ابتدا نرمال بودن آن‌ها توسط آزمون Kolmogrov-Smirnov ارزیابی و همگنی‌واریانس‌هابا آزمون Levene مورد بررسی قرار گرفت. در صورت برقراری شرایط فوق، جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از آنالیز واریانس یک‌طرفه (One way ANOVA) استفاده شد و اختلاف میانگین‌ها به‌وسیله آزمون چنددامنه‌ای‌دانکن در سطح معنی‌داری $p<۰/۰۵$ بررسی شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها توسط نرم‌افزار SPSS (version 17.0) انجام گرفت و برای رسم نمودار از نرم‌افزار Excel استفاده شد. داده‌ها درون متن به‌صورت میانگین±انحراف معیار آورده شده است.

نتایج

پارامترهای رشد: نتایج حاصل از بررسی تغییرات پارامترهای رشد بچه ماهیان سفید دریای خزر بر حسب گرم در تیمارهای تغذیه شده با سطوح مختلف کنجاله کنجد در جدول ۲ نشان داده شده است. نتایج حاصل از وزن نهایی بچه ماهی سفید دریایی خزر تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی نشان داد که بیش‌ترین وزن نهایی مربوط به تیمار شاهد (۲/۰±۲۳/۰۲) و کم‌ترین وزن نهایی مربوط به تیمار ۲۰ درصد کنجاله کنجد (۱/۰±۹۷/۰۱) می‌باشد که از نظر آماری اختلاف معنی‌داری است ($p<۰/۰۵$). نتایج آزمون آماری دانکن تفاوت معنی‌داری را دراثر جایگزینی‌کنجاله کنجد به‌جای پودرماهی‌در جیره ماهی سفید دریای خزر نشان داد ($p<۰/۰۵$). با افزایش سطح کنجاله کنجد در جیره‌های آزمایشی، وزن بدن ماهی سفید دریای خزر کاهش یافت. مقایسه افزایش وزن بدن بین تیمارهای آزمایشی نشان داد که بیش‌ترین افزایش‌وزن بدن در تیمار شاهد(۰/۰±۶۲/۰۲) مشاهده شد، که با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت ($p<۰/۰۵$). هم‌چنین کم‌ترین‌افزایش‌وزن بدن در تیمار ۲۰ درصد (۰/۰±۳۵/۰۱) جایگزینی کنجاله کنجد مشاهده شد. نتایج مقایسه میزان نرخ رشد ویژه در تیمارهای آزمایشی نشان داد که بیش‌ترین میزان نرخ رشد ویژه در تیمار شاهد(۰/۰±۵۴/۰۲) مشاهده شد، که با سایر تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی‌داری داشت($p<۰/۰۵$).کم‌ترین‌میزان رشد ویژه در تیمار ۲۰ درصد (۰/۰±۳۲/۰۱) کنجاله کنجد مشاهده شد، که با تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری داشت ($p<۰/۰۵$). مقایسه میانگین ضریب تبدیل غذایی بچه‌ماهی سفیددریای‌خزر تغذیه شده با سطوح مختلف کنجاله کنجد در جدول ۲ نشان داده شده است. بهترین و کم‌ترین نتایج ضریب تبدیل غذایی در تیمار شاهد (۲/۰±۲۹/۰۱) مشاهده شده که

از نظر آماری با سایر تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی‌داری داشت (p<۰/۰۵). با افزایش سطوح کنجاله کنجد ضریب تبدیل غذایی افزایش یافت که بیش‌ترین ضریب تبدیل غذایی در تیمار ۲۰ درصد (۲/۰±۶۳/۰۳) جایگزینی کنجاله کنجد مشاهده شد.

جدول۲: بررسی پارامترهای رشد ماهی سفید دریای خزر تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی

شاخص‌ها	تیمارها	کنترل (۰)	٪۵	٪۱۰	٪۱۵	٪۲۰
وزن ابتدایی (گرم)		۱/۶۲±۰/۰۱	۱/۶۲±۰/۰۱	۱/۶۴±۰/۰۲	۱/۶۲±۰/۰۱	۱/۶۳±۰/۰۲
وزن نهایی (گرم)		۲/۲۳±۰/۰۲^{a}	۲/۱۸±۰/۰۲^{b}	۲/۰۹±۰/۰۱^{c}	۲/۰۳±۰/۰۱^{d}	۱/۹۷±۰/۰۱^{e}
افزایش وزن (گرم)		۰/۶۲±۰/۰۲^{a}	۰/۵۵±۰/۰۱^{b}	۰/۴۵±۰/۰۲^{c}	۰/۴۰±۰/۰۱^{d}	۰/۳۵±۰/۰۱^{e}
ضریب تبدیل غذایی (FCR)		۲/۲۹±۰/۰۱^{e}	۲/۴۴±۰/۰۲^{d}	۲/۵۰±۰/۰۲^{c}	۲/۵۵±۰/۰۲^{b}	۲/۶۳±۰/۰۳^{a}
نرخ رشد ویژه (SGR) (درصد در روز)		۰/۵۴±۰/۰۲^{a}	۰/۴۸±۰/۰۱^{b}	۰/۴۰±۰/۰۲^{c}	۰/۳۷±۰/۰۱^{d}	۰/۳۲±۰/۰۱^{e}

حروف غیرهمسان در بالای اعداد در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵درصد می‌باشد. داده‌ها به‌صورت میانگین±انحراف معیار می‌باشند.

آنالیز لاشه: ترکیب شیمیایی کل بدن ماهی سفید دریای خزر در جدول ۳ نشان داده شده است. بیش‌ترین میزان رطوبت در تیمار شاهدو کم‌ترین میزان رطوبت در تیمار ۱۰ درصد کنجاله کنجد مشاهده شد (p<۰/۰۵). بیش‌ترین میزان پروتئین در کل بدن در تیمار شاهد مشاهده شد اگرچه با تیمار ۱۵ درصد جایگزینی کنجاله کنجد از نظر آماری اختلاف معنی‌داری نشان‌نداد(p>۰/۰۵). کم‌ترین میزان پروتئین در کل بدن در ۵ درصد جایگزینی کنجد مشاهده شد که با تیمار ۱۰ و ۲۰ درصد جایگزینی کنجاله کنجد اختلاف معنی‌داری نداشت (p>۰/۰۵). بیش‌ترین میزان چربی در کل بدن ماهی سفید دریای خزر در تیمار ۲۰ درصد جایگزینی کنجاله کنجد مشاهده شد که از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارهای آزمایشی نشان داد (p<۰/۰۵). هم‌چنین تیمار شاهد کم‌ترین میزان چربی در کل بدن را نشان داد (p<۰/۰۵). کم‌ترین میزان خاکستر در تیمار ۱۵ ٪ جایگزینی کنجاله کنجد مشاهده شد که از نظر آماری تفاوت معنی‌داری با تیمار ۲۰ درصد نشان داد ولی با سایر تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌داری نداشت (p>۰/۰۵).

جدول ۳: آنالیز تقریبی لاشه بچه‌ماهیان سفید دریای خزر (*Rutilus frisii kutum*) تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی

ترکیبات	تیمار	شاهد (۰)	تیمار (۱)	تیمار (۲)	تیمار (۳)	تیمار (۴)
رطوبت (٪)		۷۲/۲۰±۰/۱۰^{a}	۷۱/۶۲±۰/۱۷^{bc}	۷۱/۱۳±۰/۱۷^{d}	۷۱/۵۰±۰/۱۴^{c}	۷۱/۸۳±۰/۱۴^{b}
پروتئین (٪)		۱۴/۶۶±۰/۰۹^{a}	۱۳/۸۹±۰/۰۷^{b}	۱۳/۹۷±۰/۰۲^{b}	۱۴/۸۹±۰/۰۴^{a}	۱۳/۹۵±۰/۱۴^{b}
چربی (٪)		۹/۱۷±۰/۰۵^{d}	۱۰/۴۳±۰/۰۴^{c}	۱۰/۸۷±۰/۰۹^{b}	۱۰/۸۸±۰/۰۵^{b}	۱۱/۰۵±۰/۰۹^{a}
خاکستر (٪)		۲/۹۲±۰/۲۲^{ab}	۲/۹۷±۰/۱۴^{ab}	۲/۹۹±۰/۰۴^{ab}	۲/۷۶±۰/۰۵^{b}	۳/۱۰±۰/۱۹^{a}

حروف غیرهمسان در بالای اعداد در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵درصد می‌باشد. داده‌ها به‌صورت میانگین±انحراف معیار می‌باشند.

فاکتورهای خونی

پارامترهای هماتولوژیکی: تغییرات پارامترهای هماتولوژیکی ماهی سفید دریای خزر تغذیه شده با جایگزینی کنجاله کنجد به‌جای پودر ماهی در جیره‌های آزمایشی در جدول ۴ نشان داده شده است. همان‌طورکه در جدول ۴ نشان داده شده است، بیش‌ترین میزان گلبول قرمز در تیمار شاهد مشاهده شد، که اختلاف معنی‌داری نسبت به تیمار ۵، ۱۰ و ۱۵ ٪ جایگزینی کنجاله کنجد نشان نداد (p>۰/۰۵). ولی دارای اختلاف معنی‌داری با تیمار ۲۰ درصد جایگزینی کنجاله کنجد بود (p<۰/۰۵). بیش‌ترین میزان گلبول سفید در تیمار شاهد مشاهده شد که از نظر آماری با سایر تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی‌داری داشت (p<۰/۰۵). بیش‌ترین میزان هموگلوبین در تیمار شاهد مشاهده شد که از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با تیمار ۱۵ و ۲۰ درصد جایگزینی کنجاله کنجد نشان داد (p<۰/۰۵). تیمار ۲۰ درصد جایگزینی کنجاله کنجد کم‌ترین میزان هماتوکریت را نشان داد که با سایر تیمارهای آزمایشی دارای اختلاف معنی‌داری بود (p<۰/۰۵). بیش‌ترین میزان میانگین حجم هر گلبول قرمز (MCV)، میانگین هموگلوبین هر گلبول قرمز (MCH) و میانگین غلظت هموگلوبین هر گلبول قرمز (MCHC) در تیمار ۲۰ درصد جایگزینی کنجاله کنجد مشاهده شد که از نظر آماری با سایر تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی‌داری داشت (p<۰/۰۵).

پارامترهای بیوشیمیایی: تغییرات پارامترهای بیوشیمیایی سرم خون ماهی سفید دریای خزر در جدول ۶ نشان داده شده است. همان‌طورکه در جدول ۶ نشان داده‌شده است بیش‌ترین میزان پروتئین کل، آلبومین، گلوبولین، تری‌گلیسرید و کلسترول در تیمار شاهد مشاهده شد که داری اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارهای آزمایشی بود (p<۰/۰۵). بیش‌ترین میزان گلوکز در تیمار ۵ درصد

جایگزینی مشاهده شد که از نظر آماری با سایر تیمارها دارای اختلاف معنی‌داری بود ($p<0/05$). تیمار شاهد به‌جز تیمار ۱۵٪ جایگزینی کنجاله کنجد با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری نداشت ($p>0/05$).

جدول۴: بررسی پارامترهای هماتولوژیکی ماهی سفید دریای خزر تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی

شاخص	تیمار	شاهد (۰)	تیمار (۱)	تیمار (۲)	تیمار (۳)	تیمار (۴)
گلبول قرمز×10^6 (عدد در میلی‌متر مکعب)		۱/۶۴±۰/۰۴^a	۱/۵۸±۰/۰۵^a	۱/۶۲±۰/۰۰^a	۱/۵۸±۰/۰۱^a	۱/۴۴±۰/۰۴^b
گلبول سفید×10^3 (عدد در میلی‌متر مکعب)		۱۵/۹۱±۰/۰۴^a	۱۵/۶۶±۰/۱۵^b	۱۵/۴۷±۰/۰۳^c	۱۵/۴۲±۰/۰۸^c	۱۵/۲۱±۰/۰۵^d
هموگلوبین (گرم/ دسی‌لیتر)		۶/۶۳±۰/۰۸^a	۶/۱۳±۰/۱۲^a	۶/۲۲±۰/۰۲^a	۵/۱۱±۰/۰۹^b	۵/۹۳±۰/۵۷^c
هماتوکریت (٪)		۴۲/۰۰±۱/۰۰^a	۴۱/۰۰±۱/۰۰^a	۴۱/۶۷±۱/۰۰^a	۴۱/۶۷±۱/۰۰^a	۳۹/۳۳±۱/۰۰^b
(fl) MCV		۲۵۶/۰۹±۶/۱۵^c	۲۵۹/۴۹±۲/۵۲^c	۲۵۷/۲۲±۶/۱۵^c	۲۶۳/۷۳±۳/۸۸^b	۲۷۳/۱۲±۲/۴۹^a
(pg) MCH		۴۰/۴۲±۰/۴۰^b	۳۸/۷۹±۰/۶۰۰^c	۳۸/۳۹±۰/۱۲^c	۳۲/۳۴±۰/۲۹^d	۴۱/۱۸±۰/۳۷^a
(٪) MCHC		۱۵/۷۸±۰/۳۱^a	۱۴/۷۳±۰/۰۴^b	۱۴/۱۷±۰/۴۲^b	۱۲/۴۷±۰/۱۲^c	۱۵/۷۲±۰/۱۱^a

حروف غیرهمسان در بالای اعداد در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵درصد می‌باشد. داده‌ها به‌صورت میانگین±انحراف معیار می‌باشند.

جدول۶: بررسی پارامترهای بیوشیمیایی ماهی سفید دریای خزر تغذیه شده با جیره های آزمایشی

شاخص	جیره	شاهد (۰)	تیمار (۱)	تیمار (۲)	تیمار (۳)	تیمار (۴)
پروتئین کل (گرم/ دسی‌لیتر)		۴/۶۶±۰/۱۲^a	۳/۹۱±۰/۳۲^b	۳/۳۹±۰/۱۲^c	۳/۶۳±۰/۱۱^{bc}	۲/۲۹±۰/۱۱^d
آلبومین (گرم/ دسی‌لیتر)		۱/۷۶±۰/۱^a	۱/۵۲±۰/۲۲^b	۱/۱۷±۰/۰۵^c	۱/۶۷±۰/۰۴^{ab}	۱/۱۷±۰/۰۳^c
گلوبولین (گرم/ دسی‌لیتر)		۲/۹±۰/۱^a	۲/۳۹±۰/۲۲^b	۲/۲۲±۰/۰۳^{bc}	۱/۹۵±۰/۰۴^{bc}	۱/۸۱±۰/۰۵^c
تری‌گلیسرید (میلی‌گرم/ دسی‌لیتر)		۳۳۵/۸۰±۶/۷۸^a	۲۹۳/۸۱±۱/۹۶^b	۲۸۴/۲۴±۷/۰۵^b	۲۱۴/۱۴±۶/۴۳^c	۲۰۳/۶۵±۱۲/۹^c
کلسترول (میلی‌گرم/ دسی‌لیتر)		۲۶۹/۶۵±۳/۳^a	۲۵۵/۸۶±۵/۷^b	۱۷۹/۱۴±۳/۵^c	۱۴۰/۱۲±۲/۴^d	۱۲۶/۲۰±۴/۲^e
گلوکز (میلی‌گرم/ دسی‌لیتر)		۷۴/۵۷±۴/۶^c	۱۰۹/۸۴±۳/۳^a	۶۸/۶۲±۸/۹^c	۸۴/۳۹±۰/۸۴^b	۷۵/۰۶±۳/۷^c

حروف غیرهمسان در بالای اعداد در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵درصد می‌باشد. داده‌ها به‌صورت میانگین±انحراف معیار می‌باشند.

بحث

تغذیه در آبزی‌پروری ازاهمیت‌زیادی برخوردار است،زیرا نزدیک به۶۰ درصد از هزینه‌های تولید آبزیان را هزینه غذا تشکیل می‌دهد. منابع پروتئینی جیره در تغذیه آبزیان نقش اساسی دارد. این منابع علاوه براین‌که بخش‌مهمی ازجیره آبزیان را به‌خود اختصاص‌می‌دهند، گران‌ترین بخش جیره نیز محسوب می‌گردند (محمودی و همکاران ۲۰۰۹). پروتئین‌ها مواداصلی دربافت‌های ماهیان می‌باشندکه ۷۵-۶۵ درصد از کل وزن‌بدن(ماده خشک)را شامل می‌شوند(Halver، ۱۹۸۹). نتایج به‌دست آمده در این مطالعه نشان داد که سطوح مختلف کنجاله کنجد در جیره غذایی ماهی سفید دریای خزر بر تمام شاخص‌های رشد تاثیر معنی‌داری دارد ($P<0/05$). بالاترین میزان افزایش وزن بدن و نرخ رشد ویژه و کم‌ترین ضریب تبدیل در جیره شاهد به‌دست آمد. بررسی نتایج به‌دست آمده برای شاخص‌های رشد بچه‌ماهیان سفید دریای خزر در سطوح مختلف کنجاله کنجد در جیره غذایی نشان داد که با توجه به آزمون چند دامنه‌ای دانکن با سطح اطمینان ۹۵درصد بین تیمار شاهد و سایر تیمارهای آزمایشی ازنظر فاکتورهای رشد اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید ($P<0/05$). به‌طوری‌که با افزایش سطوح کنجاله کانولا فاکتورهای رشد کاهش یافت. در مطالعه Guo و همکاران (۲۰۱۱) جایگزینی بخشی کنجاله سویا با کنجاله کنجد در جیره غذایی ماهی نیل تیلاپیا (*Oreochromis niloticus* L.) نتایج نشان داد که کنجاله کنجد تا سطح ۱۶ درصد در جیره بچه‌ماهی نیل تیلاپیا می‌تواند مصرف شود بدون این‌که اثرات منفی بر عملکرد رشد، ترکیب بدن و مصرف غذا ایجاد کند. اما در سطوح بالاتر (۲۴ ٪) جایگزینی آرد کنجد به‌جای سویا موجب کاهش هضم مواد مغذی و افزایش ضریب تبدیل غذایی می‌شود می‌توان به وجود اسیداگزالیک در کنجد (۳/۹۴٪) نسبت داد زیرا اسیداگزالیک مصرف غذا و هضم پذیری جیره غذایی را در ماهی کاهش می‌دهد (Reddy، ۱۹۹۹). استفاده منابع گیاهی درخوراک‌ماهی موجب کاهش عملکرد رشد می‌شود (Soliman، ۲۰۰۰؛ Obasa و همکاران، ۲۰۰۶؛ Azaza و همکاران، ۲۰۰۸؛ Azaza Mensi و همکاران، ۲۰۰۹). به دلیل این‌که گیاهان دارای ماده ضد تغذیه‌ای و کمبود آمینواسیدهای ضروری هستند. دو فاکتور ضدتغذیه در کنجد اسیدفیتیک و اسید اگزالیک هستند که می‌تواند هضم ظاهری مواد مغذی را کاهش دهد.

اکثر ماهی‌ها از منابع کربوهیدرات جیره غذایی به‌عنوان یک منبع انرژی نمی‌توانند استفاده کنند یکی دیگر از دلایل کاهش هضم ماده خشک و خاکستر شناخته شده‌است که با مطالعه El-Saidy و Gaber (۲۰۰۴)؛ Yue و Zhou (۲۰۰۸) و Azaza Mensi و همکاران (۲۰۰۹) مطابقت دارد. Luo و همکاران (۲۰۰۶) نشان داد که با افزایش سطوح منابع گیاهی در جیره غذایی محتوای مواد مغذی قابل هضم و انرژی معمولاً کاهش می‌یابد. در مطالعه حاضر محتویات ماده خشک قابل هضم و پروتئین خام کاهش یافت که با گزارش‌های آن‌ها موافق بودند. در مقایسه با پودر ماهی، محتوی لیزین و متیونین در کنجد پایین‌تر است که هر دو آمینواسید ضروری محدودکننده هستند که به جیره غذایی اضافه شد اما Wilson Freeman و Poe (۱۹۸۴) گزارش دادند که آمینو اسیدهای آزاد ممکن است اشتها ماهی را کاهش دهند. یکی دیگر از اشکال عمده برای استفاده از مواد مغذی مشتق شده از گیاه، حضور طیف گسترده‌ای از مواد سمی است که باعث کاهش استفاده از آن‌ها توسط حیوانات می‌شود. هم‌چنین تانن موجود در کنجاله کنجد موجب مهار پروتئین‌های گوارشی و طعم تلخ حتی در سطوح پایین می‌شود (Francis و همکاران، ۲۰۰۱). کاهش مصرف غذا با افزایش سطوح مواد گیاهی از قبیل کنجد توسط چندین محقق گزارش شده است (Dongmeza و همکاران، ۲۰۰۶؛ Guo و همکاران، ۲۰۱۱ و Olude و همکاران، ۲۰۱۶) که منجر به کاهش رشد و کارایی ضعیف مواد مغذی می‌شود. کاهش مصرف دانه کنجد شاید به‌دلیل مواد ضد تغذیه‌ای ازجمله تانن که دارای طعم تلخ و گسی می‌باشد است (Francis و همکاران، ۲۰۰۱). کاهش رشد و کارایی غذا و نتایج هضم ظاهری مواد مغذی می‌توان به پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای در رژیم غذایی نسبت داد. پلی‌ساکارید غیرنشاسته‌ای جزء واریته وسیعی از مشتقات پروتئین گیاهی است. Ghosh و همکاران (۲۰۰۵) مخلوط مرتبط با بتاگلوکان غیرنشاسته‌ای در *Sesamum indicum* L که Sinha و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند که می‌تواند موجب افزایش مدت زمان عبور از روده، تاخیر در تخلیه معده و جذب گلوکز، افزایش ترشح پانکراس و کم شدن جذب مواد مغذی شود. رابطه معکوس بین رطوبت و چربی لاشه در تحقیق حاضر با نتایج تحقیقات (Mukhopadhyay و Ray، ۱۹۹۹؛ Alegbeleye و همکاران، ۲۰۱۲؛ Olude و همکاران، ۲۰۱۶) مطابقت دارد. Mukhopadhyay و Ray (۱۹۹۹) بهبود کیفیت پروتئین کنجاله دانه کنجد با اسیدامینه مکمل را در جیره غذایی ماهی انگشت‌قد راهو (*Labeo rohita*) مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که ماهی انگشت‌قد راهو می‌تواند با استفاده از اسیدآمینه مکمل تا ۵۰ درصد پروتئین کنجاله دانه کنجد به‌جای پودر ماهی در جیره غذایی راهو جایگزین شود درصورتی‌که کمبود آمینواسیدهای مکمل به‌درستی جبران شود. به‌طورکلی مواد مغذی در بدن ماهی با توجه به میزان‌شان در جیره غذایی به نسبت خاصی ذخیره می‌شوند. پارامترهای هماتولوژیکی و بیوشیمیایی، شاخص‌های ارزشمندی برای پایش سلامتی ماهی و پاسخ‌های فیزیولوژی، وضعیت تغذیه و شرایط محیطی موثر بر سلامت ماهی است (Cnaani و همکاران، ۲۰۰۴؛ Hoseinifarو همکاران، ۲۰۱۱). مطالعات بسیار کمی در زمینه جایگزینی مواد پروتئینی و پارامترهای هماتولوژی در جیره ماهیان پرورشی وجود دارد (Imanpoorو همکاران، ۲۰۱۰). میزان گلبول قرمز در تحقیق حاضر در سطوح ۱۰ و ۱۵ درصد جایگزینی کنجاله کنجد ازنظر آماری با تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری نشان نداد اما در تیمار ۲۰ درصد جایگزینی کاهش معنی‌داری با تیمار شاهد نشان داد. این نتایج مطابق است با مطالعات Moradi و همکاران (۲۰۱۳) با افزایش پروتئین گیاهی در جیره کپورمعمولی، تفاوت معنی‌داری در کاهش میزان گلبول قرمز خون در این ماهیان گزارش کردند. هم‌چنین Yue و Zhou (۲۰۰۸) در جایگزینی پروتئین گیاهی در جیره *O. niloticus* روند کاهشی در میزان گلبول قرمز گزارش کردند. نتایج حاضر نشان داد که سطوح مختلف کنجاله کنجد تاثیر معنی‌داری بر گلبول سفید خون دارد، روند کاهشی را با افزایش درصد کنجاله کنجد نشان داد. در مطالعه Yue و Zhou (۲۰۰۸) در جایگزینی پروتئین گیاهی در جیره *O. niloticus* روند کاهشی معنی‌داری را مشاهده کردند. هم‌چنین در یافته‌های Farhangi و Carter (۲۰۱۱) در افزایش درصد لوپین در جیره ماهی قزل‌آلا، Hosseini و Khajepour (۲۰۱۳) در جایگزینی آرد سویا در جیره فیل‌ماهی، حسینی فرد و همکاران (۱۳۹۲) در جیره قزل‌آلا و Moradiو همکاران (۲۰۱۳) در جایگزینی آرد سویا در جیره کپورمعمولی روند کاهشی با افزایش درصد پروتئین گیاهی در گلبول سفید مشاهده شد. به‌طورکلی نظر محققین بر آن است که فاکتورهای خونی و سرمی ماهیان در گونه‌های مختلف باهم تفاوت داشته‌اند و ارتباط و وابستگی زیادی با شرایط محیطی، تغذیه‌ای، سن و غیره دارد. بنابراین باید هر گونه ماهی در شرایط اقلیمی هر منطقه طبیعی این فاکتور وجود داشته باشد (شاهسونی و همکاران، ۱۳۸۶). دلیل کاهش جمعیت گلبول سفید در سطوح بالای کنجاله کنجد را می‌توان احتمالاً به فاکتورهای ضدتغذیه‌ای کنجاله کنجد تاثیر نامطلوب آن بر سیستم ایمنی ارتباط داد. میزان هموگلوبین و هماتوکریت نیز تابعی از تغییرات گلبول قرمز بوده و رابطه مستقیم با آن دارد. با افزایش درصد کنجاله کنجد در جیره میزان هموگلوبین و هماتوکریت کاهش یافت، اگرچه که این کاهش تا سطح ۱۵ درصد معنی‌دار نبود اما در سطح ۲۰ درصد با تیمار شاهد دارای اختلاف معنی‌داری بود. هم‌چنین Jahanbakhshi و همکاران (۲۰۱۲) با افزایش درصد جایگزینی پروتئین گیاهی در جیره فیل‌ماهی پرورشی کاهش معنی‌داری در میزان هموگلوبین و هماتوکریت مشاهده کردند. Farhangi و Carter

(۲۰۰۱) با افزایش درصد لگوم در جیره قزل‌آلا تفاوت معنی‌داری در میزان هماتوکریت مشاهده نکردند که با نتایج حاضر مطابقت ندارد. هم‌چنین در این مطالعه میزان MCH، MCHC و MCV تفاوت معنی داری وجود دارد که با نتایج مطالعه Jahanbakhshi و همکاران (۲۰۱۲) در جایگزینی پروتئین‌های گیاهی در جیره فیل‌ماهی مطابقت ندارد. نوسان فاکتورهای بیوشیمیایی خون ازجمله تغییر سطح گلوکز به‌عنوان شاخص بیولوژیک که تحت تاثیر عوامل محیطی نظیر صید، دستکاری، حمل و نقل، نگه‌داری، تراکم بالا، خواص فیزیکوشیمیایی آب و غیره قرار می‌گیرند، دارای اهمیت به‌سزایی می‌باشد (بهمنی،۱۳۸۷). اغلب شاخص‌های بیوشیمیایی در برابر عوامل استرس‌زا بسیار حساس بوده و بزرگ‌نمایی آن‌ها معمولاً وابسته به‌شدت این عوامل می‌باشد (Webb و همکاران، ۲۰۰۲). جنسیت تاثیری بر فاکتورهای بیوشیمیایی خون ندارد (هدایتی و همکاران، ۱۳۷۸). میزان گلوکز در تمام تیمارهای آزمایشی دارای اختلاف معنی‌دار بود. این نتیجه مطابق با مطالعه تقی‌زاده و همکاران (۱۳۸۹) و Moradiو همکاران (۲۰۱۳) می‌باشد. اگرچه Imanpoorو همکاران (۲۰۱۰) در مطالعه خود بر جایگزینی سویا در جیره تاس‌ماهی ایرانی تفاوت معنی‌داری درمیزان گلوکز میان تیمارها در مقایسه با تیمار شاهد نیافتند. میزان کلسترول و تری گلیسرید پلاسما با افزایش درصد کنجاله کنجد به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. در مطالعه‌ای بر روی قزل‌آلای رنگین‌کمان گزارش شد که سطوح کلسترول پلاسما در ماهیانی که با جیره حاوی پروتئین سویا تغذیه شدند، در مقایسه با ماهیانی که از جیره پودر ماهی مصرف کردند، پایین‌تر بود (Kaushik و همکاران، ۱۹۹۵). کاهش در چربی کل بدن سبب کاهش کلسترول و تری‌گلیسرید پلاسما می‌شود که متابولیسم قابل توجه لیپیداحتمالاً درارائه نرخ‌رشدکم‌ترموثر می‌باشد. منابع پروتئینی گیاهی میزان کلسترول را تحت تاثیر قرار می‌دهد (Jahanbakhshi و همکاران، ۲۰۱۲). میزان پروتئین کل، آلبومین و گلوبولین با افزایش سطوح کنجاله کنجد به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. نتایج مطالعه حاضر مطابق بود با Ye و همکاران (۲۰۱۱) که روند کاهشی معنی‌داری در میزان پروتئین کل در جایگزینی سویا به‌جای پودر ماهی در جیره کفشک ماهی یافتند. هم‌چنین با نتایج Farhangi و Carter (۲۰۱۱) مطابقت داشت. پروتئین کل در مجموع یک شاخص اصلی در متابولیسم جیره مطرح می‌باشد که کاهش آن احتمالاً به سبب کاهش هضم‌پذیری و متابولیسم جیره ماهی می‌باشد. بنابراین بررسی آن در مطالعات مهم است. تغییرات آن شامل سنتز یا تجزیه پروتئین و مهار یا فعال شدن برخی از آنزیم‌ها می‌باشد (Canli، ۱۹۹۶). نتایج حاصل نشان داد که جایگزینی سطوح مختلف کنجاله کنجد به‌جای پودر ماهی در جیره غذایی ماهی سفید دریای خزر تفاوت معنی‌داری را از نظر عملکرد رشد و شاخص‌های خونی در مقایسه با تیمار شاهد ایجاد کرد. هم‌چنین با افزایش سطوح کنجاله کنجد در جیره ماهی سفید میزان رشد و شاخص‌های خونی کاهش یافت که در حقیقت این کاهش رشد می‌تواند به سبب کاهش آمینواسیدهای ضروری جیره و مواد ضدتغذیه‌ای نظیر مواد فنلی و تانن باشد.

منابع

۱. **ابراهیم‌نژاد، ی. و یوزباشی، م.، ۱۳۸۹.** اثرات سطوح مختلف کنجاله کنجد بر عملکرد جوجه‌های گوشتی. پنجمین همایش ملی ایده‌های نو در کشاورزی، خوراسگان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان. صفحه ۵۴.

۲. **حسینی‌فرد، س.م.؛ قبادی، ش.؛ خدابخش، ا. و رزاقی‌منصور، م.، ۱۳۹۲.** تاثیر جیره‌های حاوی سطوح مختلف آرد سویا همراه با مکمل آنزیمی آویزایم بر شاخص‌های هماتولوژی و بیوشیمیایی سرم خون ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان. مجله دامپزشکی ایران. دوره ۹، شماره ۳، صفحات ۴۳ تا ۵۳.

۳. **دانش‌خوش‌اصل، ع.، ۱۳۷۲.** گزارش نهایی پروژه پرورش ماهی سفید به‌روش تک گونه‌ای و پرورش توام با کپورماهیان چینی. مرکز تحقیقات شیلات استان گیلان. صفحات ۵ تا ۱۲.

۴. **رضوی، ب.، ۱۳۷۱.** بیولوژی ماهی سفید. سازمان تحقیقات شیلات ایران. صفحات ۴ تا ۲۲.

۵. **سوداگر, م. و عقیلی، ک.، ۱۳۸۶.** استفاده از موادجاذب در جیره غذایی ماهیان خاویاری (Acipenseridae) به‌منظور تحریک غذاگیری و افزایش خوش خوراکی. دومین همایش ملی کشاورزی بوم‌شناختی ایران,گرگان,دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. صفحه ۴۲.

۶. **شاهسونی، د.؛ وثوقی، غ. و خضرائی‌نیا، پ.، ۱۳۷۹.** تعیین برخی شاخص‌های خونی ماهیان خاویاری و انگشت‌قد قره‌برون و اوزون‌برون در استان گیلان. مجله پژوهش و سازندگی. شماره ۵۰، صفحات ۱۶ تا ۱۸.

۷. **علیزاده، م.، ۱۳۸۸.** تغذیه و غذادهی ماهی و سخت‌پوستان. تالیف: گالیوم، ج.، کاشیک، س.، برگات، پ.، متیلر، ر.، موسسه تحقیقات شیلات ایران. چاپ اول. ۵۰۶ صفحه.

۸. **محسنی، م.؛ پورکاظمی، م.؛ بهمنی، م.؛ پورعلی، ح.؛ کاظمی، ر. و علیزاده، م.، ۱۳۸۵.** گزارش نهایی پروژه تعیین احتیاجات غذایی فیل‌ماهی از مرحله لاروی تا مرحله عرضه به بازار. انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری. موسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران. ۲۲۴ صفحه.

۹. **هدایتی، س.ع.ا.؛ باقری، ط.؛ یاوری، و.؛ بهمنی، م. علیزاده، م.، ۱۳۸۷.** بررسی برخی از فاکتورهای بیوشیمیایی سرم خون فیل

ماهیان پرورشی (*Huso huso*) در آب لب‌شور. مجله زیست شناسی ایران. جلد ۲۱، شماره ۴، صفحات ۶۵۸ تا ۶۶۶.

۱۰. **Alegbeleye, W.O.; Obasa, S.O.; Olude, O.O.; Moronkeji, T. and Abdulraheem, I., 2012.** Growth performance and nutrient utilization of African mud catfish fingerlings fed different levels of fermented pigeon pea meal. Israeli J Aquac Bamidgeh. Vol. 64, No. 731, pp: 57-64.

۱۱. **AOAC. 1990.** Official Methods of Analyses, In: Helrich, K. (Ed.), 15th edition. Association of Official Analytical Chemists Inc, Arlington, VA.

۱۲. **Azaza, M.S.; Mensi, F.; Imorou took, I.; Dhraief, M.N.; Abdelmouleh, A.; Brini, B. and Krauem, M.M., 2006.** Effets del incorporation de la farine de tomate dans lalimentation du tilapia du Nil ene levage dans les eaux ge othermales du sud tunisien. Bulletin de l'Institut National Scienti¢que et Technique Mer. Vol. 33, pp: 41-52.

۱۳. **Azaza, M.S.; Mensi, F.; Ksouri, J.; Dhraief, M.N.; Brini, B.; Abdelmouleh, A. and Kracem, M.M., 2008.** Growth of Nile tilapia fed with diets containing graded levels of green algae ulva meal reared in geothermal waters of southernTunisia. J of Applied Ichthyol. Vol. 24, pp: 202-207.

۱۴. **Canli, M., 1996.** Effects of mercury, chromiumand nickel on glycogen reserves and protein levelsin tissues of *Cyprinus carpio*. Journal of Zool. Vol. 20, pp: 161-168.

۱۵. **Cnaani, A.; Tinman, S.; Avidar, Y.; Ron, M. and Hulata, G., 2004.** Comparative study of biochemical parameters in response to stress in *Oreochomis aureus*, *O. mossambicus* and two strains of *O. niloticus*. Aquacult. Res. Vol. 35, pp: 1434-1440.

۱۶. **Dongmeza, E.; Siddhuraju, P.; Francis, G. and Becker, K., 2006.** Effects of dehydrated methanol extracts of moringa (*Moringa oleifera* Lam.) leaves and three of its fractions on growth performance and feed nutrient assimilation in Nile tilapia. Aquaculture. Vol. 261, pp: 133-148.

۱۷. **Farhangi, M. and Carter, C.G., 2001.** Growth, physiological and immunological responses of rainbow trout to different dietary inclusion levels of dehulled lupin (*Lupinus angustifolius*). Aquac. Res. Vol. 32, pp: 329-340.

۱۸. **Francis, G.; Makkar, H.P.S. and Becker, K., 2001.** Antinutritional factors present in plant derived alternate fish feed ingredients and their effects in fish. Aquaculture. Vol. 119, pp: 197-227.

۱۹. **Gatlin, D.M.; Barrows, F.T.; Braown, P.; Dabrowski, K.; Gaylord, T.G.; Hardy, R.W.; Herman, E.; Hu, G.; Krogdahl, A.; Nelson, R.; Overturf, K.; Rust, M.; Sealy. W.; Skonberg, D.; Souza, E.J.; Stone, D.; Wilson, R. and Wurtele, E., 2007.,** Expanding the utilization of sustainable plant products in aqua feeds: a review. Aquaculture Research. Vol. 38, pp: 551-579.

۲۰. **Ghosh, P.; Ghosal, P.; Thakur, S.; Lerouge, P.; Loutelier Bourhis, C. and Driouich, A., 2005.** Polysaccharides from Sesamum indicum meal: isolation and structural features. Food Chem. Vol. 90, pp: 719-726.

۲۱. **Guo, Y.X.; Dong, X.H.; Tan, B.P.; Chi, Sh.Y.; Yang, Q.H.; Chen, G. and Zhang, L., 2011.** Partial replacement of soybean meal by sesame meal in diets of juvenile Nile tilapia. Aquaculture Research. Vol. 42, pp: 1298-1307.

۲۲. **Halver, J.E., 1989.** Fish Nutrition. 2nd edition; Academic press, London. 798 p.

۲۳. **Hawk, P.B.; Oser, B.L. and Summersion, W.H., 1954.** Practical physiological chemistry. McGraw-Hill. NewYork.

۲۴. **Hoseinifar, S.H.; Mirvaghefi, A.; Merrifield, D.L.; Mojazi Amiri, B.; Yelghi, S. and Darvish Bastami, K., 2011**. The study of some haematological and seru biochemical parameters of juvenile beluga (*Huso huso*) fed oligofructose. Fish Physiol. Biochem. Vol. 37, pp: 91-96.

۲۵. **Hosseini, S.A. and Khajepour, F., 2013.** Effect of partial replacement of dietary fish meal with soybean meal on some hematological and serum biochemical parameters of juvenile beluga, *Huso huso.* Iranian Journal of Fisheries Sciences. Vol. 12, No. 2, pp: 348-356.

۲۶. **Imanpoor, M.R.; Bagheri, T. and Azimi, A., 2010.** Serum Biochemical Change Induced by Soybean Meal in Diet on Persian Sturgeon. Global Veterinaria. Vol.5, No.1, pp:61-64.

۲۷. **Jahanbakhshi, A.; Imanpoor, M.R.; Taghizadeh, V. and Shabani, A., 2012.** Hematological and serum biochemical indices changes induced by replacing fish meal with plant protein in the Great sturgeon (*Huso huso*). Comp. Clin. Pathol. DOI 10.1007/s 00580-012-1532-4.

۲۸. **Kaushik, S.J.; Cravedi, J.P.; Lalle`s, J.P.; Sumpter, J.; Fauconneau, B. and Laroche, M., 1995.** Partial or total replacement of fish meal by soya protein on growth, protein utilization, potential estrogenic or antigenic effects, cholesterolemia and flesh quality in rainbow trout. Aquaculture. Vol. 274, pp: 133-257.

۲۹. **Luo, L.; Xue, M.; Wu, X.; Cai, X.; Cao, H. and Liang, Y., 2006.** Partial or total replacement of ¢sh meal by solvent extracted cottonseed meal in diets for juvenile rainbow trout. Aquaculture Nutrition. Vol. 12, pp: 418-424.

۳۰. **Mahmoodi, M.; Khodadadi, M.; Javaheri Baboli, M. and Shafaei poor, A., 2009.** Determination the effects of replacing canola meal with soybeen mealon the growth of rainbow trout. Journal of fisheries. Vol. 3, No. 3, pp: 21-30.

۳۱. **Mehrabi, Z.; Firouzbakhsh, F. and Jafarpour, A., 2012.** Effects of dietary supplementation of synbiotic on growth performance, serum biochemical parameters and carcass composition in rainbow trout fingerlings. Animal physiology and Animal Nutrition. Vol. 96, pp: 474-481.

۳۲. **Moradi, N.; Imanpoor, M.R. and Taghizadeh, V., 2013.** Hematological and Biochemical Changes Induced by Replacing Fish Meal with Plant Protein in the *Cyprinus carpio*. Global Veterinaria. Vol. 11, No. 2, pp: 233-237.

۳۳. **Mukhopadhyay, N. and Ray, A.K., 1999.** Improvement of quality of sesame, Sesamum indicum seed meal protein with supplemental amino acids in feeds for rohu, *Labeo rohita* fingerlings. Aqua Res. Vol. 30, No. 8, pp: 549-570.

۳۴. **Nguyen, N.; Davis, D.A. and Saoud, P., 2009.** Evaluation of alternative protein sources to replace fish meal in practical diets for juvenile Tilapia, (*Oreochromis Spp*). Journal of the World Aquaculture Society. Vol. 40, pp: 113-121.

۳۵. **Obasa, S.O.; Dada, A.A. and Alegbeleye, W.O., 2006.** Evaluation of pigeon pea (*Cajanus cajan*) as a substitute for soya bean meal in the diet of Nile tilapia ¢ngerlings. African Journal of Aquaculture. Vol. 23, pp: 51-59.

۳۶. **Olude, O.; George, F. and Alegbeleye, F., 2016.** Utilization of autoclaved and fermented sesame seed meal in diets for Til-aqua natural male tilapia. Animal Nutrition. pp: 1-6.

۳۷. **Reddy, C.A., 1999.** Feeding sesame seed meal. Poultry Internationa. Vol. l38, pp: 90-94.

۳۸. **Sardar, M.A.; Rand ha, W.A. and Prabhakar, R., 2009.** Effects of dietary lysine and methionine supplementation on growth, nutrient utilization, carcass compositions and haemato biochemical status in Indian major carp, rohn fed soy protein based diet. Aquacul Nutri. Vol. 15, pp: 229-346.

۳۹. **Sedgwick, S.D., 1990.** Trout Farming Handbook, fifth edition, Fishing news Books, 482 p.

۴۰. **Sinha, A.K.; Kumar, V.; Makkar, H.P.S.; De Boeck, G. and Becker, K., 2011.** Non-starch polysaccharides and their role in fish nutrition d a review. Food Chem. Vol. 127, pp: 1409e26.

۴۱. **Soliman, A.K., 2000.** Partial and complete replacement of soybean meal by roquette seed meal in diets of Nile tilapia, Oreochromis niloticus. In: Proceeding of Fifth International Symposiumon Tilapia in Aquaculture (ISTAV). pp: 209-214.

۴۲. **Watanabe, T. and Pongmaneerat, J., 1993.** Potential of soybean meal as a protein source in extruded pellets for rainbow trout. Nippon Suisan Gakkaishi. Vol. 59, pp: 15-1423.

۴۳. **Webb, M.A.H.; Feist, G.W.; Foster, E.P.; Schreck, C.B. and Fitzpatrick, M.S., 2002.** Potential classification of sex and stage of gonadal maturity of wild white sturgeon using blood plasma indicators. Transactions of the American Fishery Society. Vol. 131, pp: 132-142.

۴۴. **Wilson, R.P.; Freeman, D.W. and Poe, W.E., 1984.** Three types of catfish o¡al meals for channel catfish fingerlings. The Progressive Fish Culturist. Vol. 46, pp: 126-132.

۴۵. **Ye, J.; Liu, X.; Wang, Z. and Wang, K., 2011.** Effect of partial fish meal replacement by soybean meal on the growth performance and biochemical indices of juvenile Japanese flounder. Aquaculture International. Vol. 19, pp: 143-153.

۴۶. **Yue, Y.R. and Zhou, Q.C., 2008.** Effect of replacing soybean meal with cottonseed meal on growth, feed utilization, and hematological indices for juvenile hybrid tilapia. Aquaculture. Vol. 284, pp: 185-189.