تاثیر جایگزینی سطوح مختلف پودر کنجاله سویا به‌جای پودر ماهی در جیره غذایی بر شاخص‌های رشد، کیفیت لاشه و برخی فاکتورهای خونی بچه‌ماهی استرلیاد (*Acipenser ruthenus*)

- **حسام صفایی:** گروه شیلات، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران، صندوق‌پستی: ۱۶۱۶
- **حسین خارا*:** گروه شیلات، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران، صندوق‌پستی: ۱۶۱۶
- **بهرام فلاحتکار:** گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه سرا، ایران، صندوق‌پستی: ۱۱۴۴
- **حبیب وهاب‌زاده:** گروه شیلات، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران، صندوق‌پستی: ۱۶۱۶

تاریخ دریافت: تیر ۱۳۹۷ تاریخ پذیرش: مهر ۱۳۹۷

چکیده

این تحقیق با هدف بررسی جایگزینی پودرکنجاله سویا به‌جای پودرماهی در جیره غذایی ماهی استرلیاد و تاثیر آن بر رشد، برخی فاکتورهای خونی و کیفیت لاشه در طی ۵۶ روز انجام شد. تحقیق با ۵ تیمار و ۳ تکرار شامل تیمار ۱ (شاهد) با ۰٪، تیمار ۲ با ۱۰٪، تیمار ۳ با ۲۰٪، تیمار ٤ با ۳۰/۷ ٪ و تیمار ۵ با ٤۵٪ پودرکنجاله سویا انجام شد. تعداد ۳۰۰ عدد بچه‌ماهی با میانگین وزنی ۱/۸±۷۰/۹۵ گرم در ۱۳ وان فایبرگلاس ۲ تنی قرار گرفتند. پس از زیست‌سنجی و خونگیری از ماهیان، شاخص‌های رشد و فاکتورهای خونی و کیفیت لاشه تعیین گردید. نتایج نشان داد که ماهیان از لحاظ طول و ضریب چاقی دارای اختلاف معنی‌دار بودند (P<۰/۰۵). به‌طوری‌که جیره ۱۰٪ کنجاله سویا باعث بیش‌ترین میزان شاخص‌های رشد در ماهیان شدند. بین تیمارها از لحاظ میزان هموگلوبین، هماتوکریت و پروتئین خون اختلاف معنی‌دار مشاهده شد (P<۰/۰۵). جیره ۱۰ و ٤۵٪ کنجاله سویا باعث بیش‌ترین میزان هموگلوبین، جیره ٤۵٪ کنجاله سویا باعث بیش‌ترین میزان هماتوکریت و جیره ۳۰/۷٪ کنجاله سویا باعث بیش‌ترین میزان پروتئین در خون در ماهیان شدند. بیش‌ترین میزان پروتئین خام لاشه متعلق به ماهیانی بود که از جیره ۲۰٪ کنجاله سویا تغذیه کردند و این مقدار در مقایسه با سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری داشت (P<۰/۰۵). لذا می‌توان گفت تیمار ۲ و ۳ بهترین تیمار از لحاظ دارا بودن کنجاله سویا می‌باشند.

کلمات کلیدی: استرلیاد (*Acipenser ruthenus*)، پودر کنجاله سویا، شاخص‌های رشد، فاکتورهای خونی، کیفیت لاشه

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: h.khara1974@yahoo.com

مقدمه

ماهیان خاویاری از ارزش اقتصادی و شیلاتی بالایی برخوردار هستند. کاهش میزان ذخایر این ماهیان در زیستگاه طبیعی باعث شده که توجه ویژه‌ای به تکثیر و پرورش به‌صورت مصنوعی معطوف شود. این کار مستلزم مطالعه و تحقیق بر روی فرایندهای موثر بر رشد مانند تغذیه، بالانس مناسب جیره غذایی و تعیین اثرات ترکیبات غذایی از جمله پروتئین روی این فرایندها می باشد (Webster و Lim، ۲۰۰۲). ماهی استرلیاد (*Acipenser ruthenus*) گونه‌ای با ارزش از خانواده تاس‌ماهیان است (Peterson و همکاران، ۲۰۰۶). به‌دست آوردن اطلاعات در مورد نیازمندی‌های تغذیه‌ای تاس‌ماهیان دارای اهمیت می‌باشد (Webster و Lim، ۲۰۰۲). علی‌رغم پیشرفت مناسب در مورد پرورش تاس‌ماهیان، اطلاعات کافی در مورد نیازهای تغذیه‌ای، تکنولوژی ساخت و ترکیبات غذایی آن‌ها (Hung و Dong، ۲۰۰۲) به‌خصوص نیازهای تغذیه‌ای در این گونه در دسترس نیست (تاتینا و همکاران، ۱۳۸۹). اضافه کردن پودر ماهی به جیره‌های غذایی باعث افزایش کارایی غذا و بازدهی رشد می‌شود (Nguyen و همکاران، ۲۰۰۹) اما جنبه‌های منفی استفاده از پودر ماهی در جیره، اثرات نامناسب آن بر محیط و قیمت بالای آن می‌باشد (Olmos و همکاران، ۲۰۱۱). استفاده از پروتئین گیاهی در جیره سبب کاهش هزینه تولید غذا می‌شود (Hansen، ۲۰۰۹). در بین پروتئین‌های گیاهی، به کنجاله سویا به‌دلیل ارزش غذایی بالا بیش‌تر توجه می‌شود. کنجاله سویا از بهترین منابع پروتئین گیاهی جایگزین پودر ماهی در جیره غذایی ماهیان گوشت‌خوار دریایی مانند سیم دریایی (*Sparus aurata*) است (Martinez-Llorens و همکاران، ۲۰۰۹). سویا به‌دلیل مقدار پروتئین بالا، کربوهیدرات کم، قابلیت هضم بالا و پروفیل اسیدهای آمینه مناسب گزینه مناسب‌تری است (Gatlin و همکاران، ۲۰۰۷). این درحالی است که جایگزینی پروتئین‌های گیاهی از جمله کنجاله سویا به‌صورت کامل با پودر ماهی منجر به کاهش رشد و اثرات نامطلوب پروفیل اسیدهای آمینه ماهیان خواهد شد (Martinez-Llorens و همکاران، ۲۰۰۹). خون بافتی سیال است که سایر بافت‌ها را به یکدیگر مرتبط می‌سازد (ستاری، ۱۳۸۱). شناخت فاکتورهای خونی علاوه بر شناخت فیزیولوژی آبزی شاخص مهم و منحصر به‌فرد هر گونه است که آن را از سایر ماهیان متمایز می‌کند (Abdel-Tawwab و همکاران، ۲۰۰۵). تغییرات در فاکتورهای خون‌شناسی به گونه ماهی، سن، بلوغ جنسی و وضعیت سلامتی وابسته می‌باشد (Patriche و همکاران، ۲۰۱۱؛ Radu و همکاران، ۲۰۰۹). دمای آب، میزان تغذیه و اندازه ماهی مهم‌ترین عوامل جذب غذا و رشد ماهی است (Sener و همکاران، ۲۰۰۶). کیفیت گوشت ماهی به عوامل مختلفی نظیر نوع تغذیه و مواد خوراکی مصرف شده بستگی دارد. بنابراین لازم است نوع خوراکی که در جیره مورد استفاده قرار می‌گیرد از کیفیت مطلوب برخوردار بوده تا ضمن تامین نیازهای غذایی ماهی بر کیفیت گوشت آن نیز اثرات نامطلوبی نداشته باشد (محمدنژادشموشکی، ۱۳۹۱).

تاکنون مطالعات گسترده‌ای درباره اثر جیره غذایی روی آبزیان مختلف انجام شده است که می‌توان به مطالعه نیاز پروتئینی جیره غذایی بچه‌ماهیان انگشت‌قد فیل‌ماهی (*Huso huso*) (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۸۳)، بررسی جیره حاوی پروتئین سویا مورد تغذیه ماهی هالیبوت اقیانوس اطلس (*Hippoglossus hippoglossus*) (Berg و همکاران، ۱۹۹۹)، بررسی سطح بهینه جایگزینی پودر ماهی با کنجاله سویا در ماهی کوبیا (*Rachycentron canadum*) (Zhou و همکاران، ۲۰۰۵)، بررسی سطوح متفاوت پروتئین در تاس‌ماهی روسی جوان (*Acipenser gueldenstaedtii*) (Sener و همکاران، ۲۰۰۶)، بررسی جیره حاوی کنسانتره سویا و ترکیب کنسانتره سویا و پودر دانه کلزا در تاس‌ماهیان سیبری (*Acipenser baerii*) (Mazurkiewicz و همکاران، ۲۰۰۹)، بررسی سطوح متفاوت کنجاله سویا در جیره ماهی سیم‌دریایی (*Sparus aurata*) (Martinez-Llorens و همکاران، ۲۰۰۹) و بررسی استفاده از کنجاله سویا در جیره تاس‌ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) (Imanpoor و Azimi، ۲۰۱۰) اشاره کرد. هدف از انجام این مطالعه دسترسی به یک جیره غذایی مناسب از لحاظ ترکیب پروتئینی جهت پرورش بچه ماهیان استرلیاد، بررسی اثرات جایگزینی پودرماهی با کنجاله سویا بر روند رشد، کیفیت لاشه، فاکتورهای خونی و کاهش هزینه‌های تولید غذا و نهایتاً کاهش هزینه‌های تولید گوشت ماهی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش از اردیبهشت لغایت مرداد ۱۳۹۴ در بخش ونیرو مجتمع تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهیدبهشتی (سدسنگر) واقع در استان گیلان انجام شد. آب مورد نیاز از رودخانه سفیدرود تامین شد و مرحله سازگاری ماهیان در طی ۲ هفته به کمک غذادهی دستی صورت پذیرفت. در ابتدا تعداد ۳۰۰ عدد بچه‌ماهی استرلیاد با میانگین وزنی ۱/۸±۷۰/۹۵ گرم در ۱۳ وان فایبرگلاس ۲ تنی قرار گرفتند. در این تحقیق ۵ جیره غذایی (تیمار) با استفاده از نرم‌افزار LINDO v10.0 فرمول‌بندی شد و در ۳ تکرار برای هر تیمار به‌صورت طرح آماری کاملاً تصادفی و به‌مدت ۸ هفته انجام شد. تیمارها شامل تیمار ۱ (شاهد) حاوی ۰٪، تیمار ۲ حاوی ۱۰٪، تیمار ۳ حاوی ۲۰٪، تیمار ۴ حاوی ۳۰/۷ ٪ و تیمار ۵ حاوی ۴۵٪ کنجاله سویا بود. البته مقدار پودر ماهی در تیمار نخست (شاهد) ۵۸٪، در تیمار دوم ۵۰/۸٪، تیمار سوم ۴۳/۸٪، تیمار چهارم ۳۶٪ و تیمار پنجم نیز ۲۶٪ بود. میزان دقیق اجزای جیره‌های غذایی در جدول ۱ آمده است. غذادهی در ماهیان در حد سیری و در ۴ نوبت از شبانه‌روز (۸:۰۰، ۱۲:۰۰، ۱۶:۰۰، ۲۰:۰۰) انجام شد

(Sener و همکاران، ۲۰۰۶). جهت آنالیز ترکیب بیوشیمیایی غذا از هر جیره به‌میزان ۱۰۰ گرم نمونه‌برداری گردید. جهت تعیین میزان رشد بچه ماهیان، از هر یک از تکرارها تعداد ۱۰ قطعه بچه‌ماهی به‌صورت تصادفی صید و طول کل و وزن آن‌ها اندازه‌گیری شد. به‌منظور کاهش استرس، هنگام زیست‌سنجی ماهیان ۱۲ ساعت قبل و بعد از زیست‌سنجی غذادهی قطع گردید.

جدول ۱: اجزای جیره‌های غذایی (درصد)

جیره آزمایشی / اجزای غذایی	تیمار ۱ (شاهد)	تیمار ۲	تیمار ۳	تیمار ۴	تیمار ۵
پودر ماهی	۵۸	۵۰/۸	۴۳/۸	۳۶	۲۶
کنجاله سویا	۰	۱۰	۲۰	۳۰/۷	۴۵
پودر گندم	۲۸/۲۴	۲۵	۲۰/۷	۱۷/۹	۱۳/۹
روغن سویا	۴/۷۶	۵/۲	۴/۳	۴	۴
روغن ماهی	۳	۳	۵/۲	۵/۴	۵/۱
لستین	۱	۱	۱	۱	۱
متیونین	۲	۲	۲	۲	۲
لایزین	۱	۱	۱	۱	۱
مکمل معدنی	۱	۱	۱	۱	۱
مکمل ویتامینه	۱	۱	۱	۱	۱

به‌منظور آنالیز خون با استفاده از سرنگ ۳ سی‌سی (Raida و همکاران، ۲۰۰۳) از ۳ عدد ماهی در هر تیمار خونگیری شد و ۰/۵ سی‌سی خون درون ویال آغشته به ماده ضدانعقاد خون (هپارین) و ۱/۵ سی‌سی خون در لوله‌های ویال (برای تهیه سرم) ریخته شد. سپس نمونه‌ها پس از منعقد شدن با سرعت ۳۵۰۰ دور در ۵ دقیقه سانتریفوژ گردیدند (Panigrahi و همکاران، ۲۰۰۵). گلبول‌های قرمز و سفید به کمک محلول Lewis و با ملانژور و لام نئوبار شمارش شدند (Lewis، ۱۹۸۴). اندازه‌گیری هموگلوبین به‌روش سیان‌مت هموگلوبین و با استفاده از اسپکتروفتومتر با طول موج ۵۴۰ نانومتر انجام شد (Klontz، ۱۹۹۴). اندازه‌گیری هماتوکریت با لوله‌های میکروهماتوکریت و توسط میکروسانتریفیوژ Hettich با دور ۱۴۰۰۰ rpm انجام گردید (Lewis، ۱۹۸۴). میزان MCV، MCH و MCHC به‌صورت ذیل محاسبه شد:

MCV = هماتوکریت × ۱۰ / RBC (میلیون)

MCH = هموگلوبین × ۱۰ / RBC (میلیون)

MCHC = هموگلوبین / هماتوکریت × ۱۰۰

تشخیص افتراقی گلبول‌های سفید به‌وسیله متانول ۹۶٪ و محلول ۱۰٪ گیمسا انجام و رنگ‌آمیزی و شمارش انواع گلبول‌های سفید با استفاده از دستگاه شمارنده دستی انجام شد (Klontz، ۱۹۹۴). سطوح پروتئین کل با استفاده از روش تک‌معرفه محاسبه گردید (Tietz، ۱۹۸۶). اندازه‌گیری درصد پروتئین لاشه به‌وسیله دستگاه کجلدال مدل Gerhardt، درصد چربی به‌وسیله دستگاه سوکسله مدل Gerhardt، درصد رطوبت به‌وسیله آون و دسیکاتور و درصد خاکستر به‌وسیله کوره‌الکتریکی و دسیکاتور انجام شد (AOAC، ۱۹۹۵). با توجه به مقادیر طول و وزن ماهیان در زیست‌سنجی‌های انجام شده برای بررسی روند رشد ماهیان در تیمارهای مختلف از شاخص‌های رشد زیر استفاده گردید:

- ضریب تبدیل غذایی (FCR) (Merrifield و همکاران، ۲۰۱۱):

$FCR=F/(wt - wo)$

F= مقدار غذای مصرف شده توسط ماهی، Wo= میانگین بیوماس اولیه (گرم)، Wt= میانگین بیوماس نهایی (گرم)

- ضریب رشد ویژه (٪ در روز) (SGR) (Merrifield و همکاران، ۲۰۱۱):

$S.G.R = (Lnwt - Lnwo)/t \times 100$

Wo= میانگین بیوماس اولیه (گرم)، Wt= میانگین بیوماس نهایی (گرم)، T= تعداد روزهای پرورش

- درصد افزایش وزن بدن (%BWI) (Merrifield و همکاران، ۲۰۱۱):

$\%BWI = (Bwf - Bwi)/Bwi \times 100$

Bwi= متوسط وزن اولیه در هر وان، Bwf= متوسط وزن نهایی در هر وان

- رشد روزانه (گرم / روز) (GR) (Merrifield و همکاران، ۲۰۱۱):

$G.R = (Bwf - Bwi)/n$

Bwi= متوسط وزن اولیه در هر وان، Bwf= متوسط وزن نهایی در هر وان، n= تعداد روزهای پرورش

- ضریب چاقی (K یا CF) (Merrifield و همکاران، ۲۰۱۱):

$CF = (Bw/TL^3) \times 100$

Bw= میانگین وزن نهایی بدن (گرم)، TL= میانگین طول کل نهایی (سانتی‌متر)

- درصد بازماندگی (SR) (Grisdale-Helland و همکاران، ۲۰۰۹):

$SR= ۱۰۰ \times (N/T)$

N= تعداد ماهیان زنده مانده در انتهای دوره، T= تعداد کل ماهیان در ابتدای دوره

جهت انجام آنالیزهای آماری و رسم نمودارها از نرم‌افزارهای SPSS ۱۸ و Excel ۲۰۱۳ استفاده گردید. داده‌ها ابتدا جهت اطمینان از نرمال بودن با آزمون (Shapiro-wilk) بررسی شدند. در صورت نرمال بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون تجزیه واریانس یک‌طرفه (One way ANOVA) در سطح اطمینان ۹۵٪ ابتدا اختلاف کلی بین تیمارها مشخص و سپس با آزمون دانکن (Duncan) گروه‌ها از یکدیگر تفکیک گردیدند. زمانی که داده‌ها دارای توزیع نرمال نباشند با استفاده از آزمون کروسکال والیس اختلاف کلی بین تیمارها مشخص و سپس با استفاده از آزمون من- ویتنی اختلاف بین تیمارها مشخص گردیدند.

نتایج

نتایج حاصل از اندازه‌گیری طول و وزن بدن و شاخص‌های رشد در بچه‌ماهیان استرلیاد در جدول ۲ ارائه شده است. با توجه به آزمون

کروسکال- والیس بین تیمارها ازنظر طول‌بدن اختلاف‌معنی‌دار آماری مشاهده شد (P<۰/۰۵) و بیش‌ترین مقدار در تیمار ۲۰، ۳۰/۷ و ۴۵٪ کنجاله سویا و کم‌ترین مقدار در تیمار ۰ و ۱۰٪ کنجاله سویا مشاهده گردید. با توجه به آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه بین تیمارها از نظر وزن بدن، ضریب تبدیل غذایی، ضریب رشد ویژه، درصد افزایش وزن بدن و رشد روزانه اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده نشد (P>۰/۰۵). هم‌چنین با توجه به آزمون کروسکال- والیس بین تیمارها ازنظر درصد بازماندگی اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده نگردید (P>۰/۰۵) اما با توجه‌به آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه و آزمون توکی بین تیمارها ازنظر میزان ضریب چاقی اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده شد (P<۰/۰۵) و بیش‌ترین مقدار در تیمار ۱۰، ۳۰/۷ و ۴۵٪ کنجاله سویا و کم‌ترین مقدار آن در تیمار ۰ و ۲۰٪ کنجاله سویا مشاهده گردید.

جدول ۲: نتایج اندازه‌گیری شاخص‌های رشد در تیمارهای مختلف در بچه‌ماهیان استرلیاد

تیمارها / شاخص‌ها	تیمار ۱ (شاهد)	تیمار ۲	تیمار ۳	تیمار ۴	تیمار ۵
طول بدن (سانتی متر)	۲۸/۰۸ ± ۰/۸ a	۲۹ ± ۰/۷۴ a	۳۲/۰۶ ± ۰/۶۶ b	۳۰/۹۷ ± ۰/۲۴ b	۳۰/۸ ± ۰/۸۸ b
وزن بدن (گرم)	۸۷/۵۵ ± ۰/۴۳ a	۹۸/۷۷ ± ۳/۸۸ a	۹۲/۹ ± ۱۲/۶۹ a	۹۰/۳۳ ± ۶/۷۵ a	۹۱/۱۷ ± ۳/۹۱ a
ضریب تبدیل غذایی	۱۲/۸۷ ± ۰/۰۶۳ a	۸/۶ ± ۱/۱۸ a	۱۳/۶۱ ± ۵/۸۶ a	۱۲/۶۸ ± ۳/۹ a	۱۱/۲۴ ± ۲/۱ a
ضریب رشد ویژه (درصد در روز)	۰/۴۴ ± ۰/۰۲ a	۰/۶۳ ± ۰/۰۸ a	۰/۵۳ ± ۰/۲۵ a	۰/۴۶ ± ۰/۱۲ a	۰/۵۱ ± ۰/۱ a
درصد افزایش وزن بدن	۳۰/۴۵ ± ۱/۷ a	۴۵/۶۵ ± ۷/۰۷ a	۳۸/۱۳ ± ۱۹/۶۴ a	۳۲/۱۷ ± ۹/۱۸ a	۳۵/۷۵ ± ۷/۹۶ a
رشد روزانه (گرم در روز)	۰/۵۱ ± ۰/۰۳ a	۰/۷۶ ± ۰/۱۲ a	۰/۶۴ ± ۰/۳۳ a	۰/۵۴ ± ۰/۱۵ a	۰/۶ ± ۰/۱۳ a
ضریب چاقی (٪)	۰/۳ ± ۰/۰۴ a	۰/۳۳ ± ۰/۰۲ ab	۰/۲۸ ± ۰/۰۵ a	۰/۳۱ ± ۰/۰۳ ab	۰/۳۱ ± ۰/۰۳ ab
درصد بازماندگی (٪)	۱۰۰ ± ۰ a	۱۰۰ ± ۰ a	۱۰۰ ± ۰ a	۱۰۰ ± ۰ a	۱۰۰ ± ۰ a

حروف لاتین غیرمشترک در هر ردیف، نشان‌دهنده اختلاف بین تیمارها است (P<۰/۰۵).

نتایج حاصل از اندازه‌گیری شاخص‌های خون در بچه‌ماهیان استرلیاد درجدول ۳ گزارش‌شده است. باتوجه به آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه بین تیمارها از نظر میزان گلبول‌سفید، گلبول‌قرمز، MCV، MCH، MCHC، نوتروفیل، لنفوسیت و مونوسیت خون اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده نشد (P>۰/۰۵) اما از نظر میزان هماتوکریت، هموگلوبین و پروتئین کل خون اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده شد (P<۰/۰۵). به‌طوری‌که بیش‌ترین مقدار هماتوکریت در تیمار ۴۵٪ کنجاله سویا و کم‌ترین مقدار آن در تیمار ۰٪ کنجاله سویا و بیش‌ترین مقدار هموگلوبین در تیمار ۱۰ و ۴۵٪ کنجاله سویا و کم‌ترین مقدار آن در تیمار ۰ و ۲۰٪ کنجاله سویا مشاهده گردید. علاوه بر این، تیمار ۳۰/۷٪ کنجاله سویا دارای بیش‌ترین مقدار پروتئین کل بود و سایر تیمارها دارای مقادیر کم‌تری بودند. هم‌چنین با توجه به آزمون کروسکال- والیس بین تیمارها از نظر میزان ائوزینوفیل خون اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده نشد (P>۰/۰۵).

جدول ۳: شاخص‌های خونی در بچه ماهیان استرلیاد

تیمارها / شاخص‌ها	تیمار ۱ (شاهد)	تیمار ۲	تیمار ۳	تیمار ۴	تیمار ۵
گلبول سفید (میلیون در مترمکعب)	۹۱۵۰ ± ۳۵۳/۶a	۱۰۶۰۰ ± ۵۶۵/۷a	۱۱۶۰۰ ± ۲۵۴۵/۶a	۱۰۴۵۰ ± ۱۰۶۰/۷a	۱۰۶۵۰ ± ۲۱۹۲a
گلبول قرمز (میلیون در مترمکعب)	۸۴۶۰۰۰ ± ۵۰۹۱۱/۷a	۹۱۲۵۰۰ ± ۲۰۵۰۶/۱a	۸۳۰۵۰۰ ± ۷۷۷۸/۲a	۸۶۴۵۰۰ ± ۴۹۴۹/۷a	۹۲۶۰۰۰ ± ۲۵۴۵۵/۸a
هموگلوبین (گرم/دسی‌لیتر)	۶/۵۵ ± ۰/۰۷a	۷/۳ ± ۰/۱۴b	۶/۶۵ ± ۰/۰۷a	۶/۹۵ ± ۰/۰۷ab	۷/۴۵ ± ۰/۲۱b
هماتوکریت (٪)	۳۳/۵ ± ۰/۷۱a	۳۷ ± ۱/۴۱bc	۳۵ ± ۰ab	۳۶ ± ۰abc	۳۸/۵ ± ۰/۷۱c
MCV (فیلومتر)	۴۱۰ ± ۴/۲۴a	۴۰۵ ± ۷/۰۷a	۴۲۱ ± ۴/۲۴a	۴۱۶ ± ۲/۸۳a	۴۱۵/۵ ± ۳/۵۴a
MCH (پیکوگرم)	۸۰/۲۵ ± ۰/۰۷a	۸۰ ± ۰/۲۸a	۸۰/۰۵ ± ۰/۰۷a	۸۰/۴ ± ۰/۲۸a	۸۰/۴ ± ۰/۱۴a
MCHC (گرم/دسی‌لیتر)	۱۹/۵۵ ± ۰/۲۱a	۱۹/۷۵ ± ۰/۳۵a	۱۸/۹۵ ± ۰/۲۱a	۱۹/۳ ± ۰/۱۴a	۱۹/۳۵ ± ۰/۲۱a
نوتروفیل (٪)	۳۹/۵ ± ۲/۱۲a	۴۳ ± ۱/۴۱a	۴۱/۵ ± ۲/۱۲a	۴۴/۵ ± ۳/۵۴a	۴۱/۵ ± ۰/۷۱a
لنفوسیت (٪)	۵۹ ± ۱/۴۱a	۵۲/۵ ± ۴/۹۵a	۵۶/۵ ± ۲/۱۲a	۵۳ ± ۴/۲۴a	۵۶/۵ ± ۰/۷۱a
ائوزینوفیل (٪)	۰ ± ۰a	۲ ± ۲/۸۳a	۰/۵ ± ۰/۷۱a	۰ ± ۰a	۱ ± ۱/۴۱a
مونوسیت (٪)	۱/۵ ± ۰/۷۱a	۲/۵ ± ۰/۷۱a	۱/۵ ± ۰/۷۱a	۲/۵ ± ۰/۷۱a	۱ ± ۰a
پروتئین کل (گرم/دسی‌لیتر)	۱/۲ ± ۰/۱۴a	۱/۵ ± ۰/۱۴a	۱/۴۵ ± ۰/۰۷a	۲/۰۵ ± ۰/۲۱b	۱/۵ ± ۰a

حروف لاتین غیرمشترک در هر ردیف، نشان‌دهنده اختلاف بین تیمارها است (P<۰/۰۵).

نتایج حاصل از آنالیز غذای بچه‌ماهیان استرلیاد در جدول ۴ گزارش شده است. با توجه به آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه بین تیمارها از نظر میزان رطوبت و خاکستر غذای ماهیان اختلاف معنی‌دار آماری وجود دارد (P<۰/۰۵) اما از نظر میزان پروتئین و چربی غذای ماهیان اختلاف معنی‌دار آماری وجود ندارد (P>۰/۰۵).

جدول ۴: آنالیز غذای بچه‌ماهیان استرلیاد

تیمارها / شاخص‌ها	تیمار ۱ (شاهد)	تیمار ۲	تیمار ۳	تیمار ۴	تیمار ۵
رطوبت	۵/۳ ± ۰/۴۴ d	۱/۳۸ ± ۰/۱۵ a	۳/۴ ± ۰/۳۹ b	۵/۷۷ ± ۰/۱۵ c	۵/۸۳ ± ۰/۳۵ c
خاکستر	۸/۲ ± ۰/۲۸ b	۸/۵۷ ± ۰/۶ b	۸/۰۷ ± ۱/۱ b	۹/۳ ± ۰/۱ b	۸/۴ ± ۰/۳۶ b
پروتئین خام	۳۹/۸۳ ± ۸/۱۹ a	۳۸/۵۲ ± ۱۲/۳۸ a	۴۱/۸۲ ± ۸/۶۸ a	۴۰/۳۴ ± ۹/۸۲ a	۳۷/۸۹ ± ۵/۶۹ a
چربی خام	۲۲/۳۹ ± ۱۰/۲۱ a	۲۳/۰۶ ± ۱۳/۶۳ a	۲۱/۰۵ ± ۱۶/۸۶ a	۱۷/۹۸ ± ۳/۳۹ a	۲۱/۱۷ ± ۲۸/۳۸ a

حروف لاتین غیرمشترک در هر ردیف، نشان‌دهنده اختلاف بین تیمارها است (P<۰/۰۵).

نتایج حاصل از آنالیز لاشه بچه‌ماهیان استرلیاد در جدول ۵ گزارش شده است. با توجه به آزمون کروسکال- والیس بین تیمارها از نظر میزان رطوبت لاشه ماهیان اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده نشد (P>۰/۰۵). با توجه به آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه بین تیمارها از نظر میزان خاکستر و پروتئین لاشه ماهیان اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده شد (P<۰/۰۵). به‌طوری‌که بیش‌ترین مقدار خاکستر در تیمار ۰٪ کنجاله سویا و کم‌ترین مقدار آن در تیمار ۲۰٪ کنجاله سویا و بیش‌ترین مقدار پروتئین در تیمار ۲۰٪ کنجاله سویا و کم‌ترین مقدار در تیمار ۰٪ کنجاله سویا مشاهده گردید. هم‌چنین با توجه به آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه بین تیمارها از نظر میزان چربی لاشه ماهیان اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده نشد (P>۰/۰۵).

جدول ۵: شاخص‌های کیفیت لاشه در بچه‌ماهیان استرلیاد

تیمارها / شاخص ها	تیمار ۱ (شاهد)	تیمار ۲	تیمار ۳	تیمار ۴	تیمار ۵
رطوبت (٪)	۱/۹۷ ± ۰/۰۳ a	۳/۰۴ ± ۰/۲۷ a	۱/۹۶ ± ۰/۱۴ a	۵/۱۹ ± ۰/۰۷ a	۵/۵۶ ± ۳/۶۵ a
خاکستر (٪)	۱۰/۹۴ ± ۰/۰۲ c	۹/۸۳ ± ۰/۰۲ b	۸/۵۷ ± ۰/۰۵ a	۱۰/۲۴ ± ۰/۲۴ b	۹/۶۵ ± ۰/۴۴ b
پروتئین (٪)	۵۵/۳۷ ± ۶/۰۹ a	۷۰/۷ ± ۴/۲۴ b	۸۳/۴۸ ± ۹ c	۵۹/۴۱ ± ۳/۹۷ a	۵۴/۹۶ ± ۶/۴۲ a
چربی (٪)	۱۳/۲۹ ± ۴/۰۳ a	۱۷/۷ ± ۳/۲۱ a	۱۹/۷۷ ± ۳/۳۶ a	۱۷/۶۹ ± ۱۸/۴۶ a	۱۴/۷۳ ± ۲/۵۶ a

حروف لاتین غیرمشترک در هر ردیف، نشان‌دهنده اختلاف بین تیمارها است (P<۰/۰۵).

بحث

این تحقیق با هدف جایگزینی کنجاله سویا به‌جای پودر ماهی در جیره غذایی و اثر آن بر رشد، کیفیت لاشه و برخی فاکتورهای خونی بچه‌ماهی استرلیاد انجام شده است تا بتوان یک جیره غذایی مناسب از لحاظ ترکیب پروتئینی تعیین نمود. استفاده از کنجاله سویا مناسب‌ترین روش جهت تامین نیازهای پروتئینی جیره است (Gatlin و همکاران، ۲۰۰۷). برنامه تغذیه‌ای مطلوب سبب بهبود شاخص‌های رشد، درصد بازماندگی، ضریب تبدیل غذایی، کمک به کاهش فضولات ماهی، کاهش اتلاف غذا، کاهش تنوع اندازه، درصد افزایش تولید و بهبود کیفیت آب می‌شود (Tucker و همکاران، ۲۰۰۶). نتایج حاصل از فاکتورهای رشد بالاترین ضریب چاقی را در تیمارهای تغذیه شده با ۱۰، ۳۰/۷ و ۴۵٪ کنجاله سویا نشان داد. هم‌چنین بیش‌ترین طول بدن در تیمارهای ۲۰ ، ۳۰/۷ و ۴۵٪ مشاهده شد. در واقع می‌توان گفت که جیره ۱۰٪ کنجاله سویا باعث بیش‌ترین میزان شاخص‌های رشد در ماهیان شدند. Sener و همکاران (۲۰۰۶) گزارش نموده‌اند که کاهش سطح پروتئین در جیره غذایی تاس‌ماهی روسی منجر به کاهش سطح آن در بدن ماهی خواهد گردید. Mazurkiewicz و همکاران (۲۰۰۹) با مطالعه تغذیه تاس‌ماهی سیبری بیان کردند که پروتئین سویای کنسانتره و کلزا جایگزین مناسبی برای پودرماهی خواهد بود. مطالعه روی تاس‌ماهی ایرانی نشان داد که کنجاله سویا می‌تواند به شکل جزئی جایگزین منابع پروتئین حیوانی شود، درصورتی که عنصر فسفر به‌وسیله فعالیت میکروبی فیتاز و یا به‌صورت فسفر خالص به ماهی برسد (Imanpoor و Azimi، ۲۰۱۰). جیره‌های حاوی ۵۰ درصد پروتئین خام می‌تواند برای مراحل نخستین زندگی و در فرایند رشد تاس‌ماهی ایرانی مناسب است (Tayebi

و همکاران، ۲۰۱۱). Shah Alam و همکاران (۲۰۰۶) با مطالعه تغذیه باس‌دریایی سیاه (*Centropristis srtiata*) بیان کردند که جایگزینی پودرماهی با کنجاله‌سویا در سطح ۷۰ تا ۱۰۰ درصد به‌طور معنی‌داری وزن نهایی را کاهش می‌دهد. از این یافته می‌توان نتیجه گرفت که تاثیر جایگزینی پودر ماهی با کنجاله سویا در ماهیان مختلف با توجه به نیازهای غذایی و زیستگاه متفاوت می‌تواند با یکدیگر متفاوت و مجزا باشد. این نتایج مطابقت زیادی با مطالعه Day و Plascencia Gonzalez (۲۰۰۰) دارد که گزارش نموده‌اند اگر جیره ماهی توربت (*Scopthalmus maximus*) حاوی بیش از ۲۵ درصد جایگزینی پودر ماهی با پروتئین سویای کنسانتره باشد کاهش آماری در وزن نهایی و بازدهی غذایی دیده نخواهدشد. مطالعه روی فیل‌ماهیان جوان نشان داد که مخلوط پودر ذرت و کنجاله سویا جایگزین مناسبی برای پودر ماهی نیست و موجب کاهش رشد خواهد گردید (تقی‌زاده و همکاران، ۱۳۸۹). Boonyaratpalin و همکاران (۱۹۹۸) نشان دادند که کنجاله سویا در تغذیه ماهی باس آسیایی (*Lates calcarifer*) می‌تواند به‌عنوان منبع‌مناسب پروتئینی استفاده شود. به‌طوری که هیچ‌اختلاف معنی‌داری در ماهیان تغذیه شده با کنجاله سویا و ماهیان تغذیه شده با پودر ماهی از نظر بازدهی غذایی و ضریب رشد وجود ندارد. مطالعات نشان می‌دهد که جایگزینی پروتئین‌های گیاهی از جمله کنجاله سویا به‌صورت کامل با پودرماهی منجر به کاهش رشد ماهیان خواهد داشت (Martinez-Llorens و همکاران، ۲۰۰۹).

در مطالعه حاضر فاکتورهای خونی نظیر RBC، WBC، MCV، MCH، MCHC، نوتروفیل، لنفوسیت، ائوزینوفیل و مونوسیت دچار کاهش نشد. لذا می‌توان نتیجه گرفت که با افزایش سطح جایگزینی جزئی پودر ماهی با کنجاله سویا میزان هموگلوبین و هماتوکریت خون افزایش خواهد یافت. ماهیان تغذیه شده با جیره کنجاله سویا ۱۰٪ و ۴۵٪ بیش‌ترین مقادیر هموگلوبین، جیره کنجاله سویا ۴۵٪ بیش‌ترین مقادیر هماتوکریت و جیره کنجاله سویا ۳۰/۷٪ بیش‌ترین مقادیر پروتئین پلاسمای خون را داشتند. Soltan و همکاران (۲۰۰۸) با افزایش میزان ترکیب پروتئین‌های گیاهی در جیره ماهیان تیلاپیا (*Oreochromis niloticus*) کاهش میزان هموگلوبین، هماتوکریت و فعالیت آنزیم آلانین آمینوترانسفراز و آنزیم اسپارتات آمینوترانسفراز را گزارش کردند. Zhou و همکاران (۲۰۰۵) اختلاف معنی‌داری را در فاکتورهای خونی نظیر هموگلوبین، هماتوکریت و گلبول‌های قرمز ماهی کوبیا (*Rachycentron canadum*) که از سطوح متفاوتی از کنجاله سویا تغذیه کرده بودند، نشان دادند. تفاوت ترکیب شیمیایی بدن یک گونه ماهی به عواملی از قبیل تفاوت در سن، جنس، شرایط محیطی و حتی فصول مختلف سال بستگی داشته اما بدون شک اختلاف اصلی در ترکیب شیمیایی ماهی را باید به ارتباط با غذای دریافتی یا تغذیه ماهی و حتی درصد مقدار غذادهی روزانه نسبت داد (رحمتی و همکاران، ۱۳۸۸). در این مطالعه بیش‌ترین میزان پروتئین خام لاشه در ماهیانی مشاهده شد که از جیره ۲۰٪ کنجاله سویا تغذیه کرده بودند. Ronyai و همکاران (۲۰۰۲) نشان‌دادند که در صورت استفاده از کنجاله سویا در تاس‌ماهی سیبری (*Acipenser baerii*) دسترسی بیولوژیکی اسیدهای آمینه در ماهیان کاهش یافته و هم‌چنین متیونین و لایزین نمی‌تواند به‌طور موثر در این ماهیان ساخته شود. Takagi و همکاران (۲۰۰۱) ثابت کردند که برای تغذیه ماهیان نوجوان سیم‌قرمز دریایی (*Pargus major*) می‌توان با به‌کارگیری متیونین و لایزین به‌عنوان اسیدآمینه مکمل در جیره، کیفیت مواد مغذی پروتئین سویا را افزایش داد. بررسی تاثیر جایگزینی پودر سویا و کنجاله کلزا با پودرماهی بر ماهی استرلیاد نشان داده که میزان پروتئین لاشه با افزایش پروتئین‌های گیاهی به جیره کاهش می‌یابد (Przyby و همکاران، ۲۰۰۶). مطالعه اثر جایگزینی پودرماهی با کنجاله سویا در جیره غذایی بچه‌ماهیان ازون‌برون (*Acipenser stellatus*) نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار آماری مقدار پروتئین خام بدن بین تیمارهای غذایی مختلف بود. هم‌چنین میزان خاکستر موجود در بدن بین تیمارهای غذایی اختلاف معنی‌دار آماری نداشت (امدادی و همکاران، ۱۳۹۲). نتایج بررسی‌های انجام شده بر فیل‌ماهی (Taghizadeh و همکاران، ۲۰۱۱) و تاس‌ماهی سیبری (Mazurkiewicz و همکاران، ۲۰۰۹) نیز نشان‌دهنده همین موضوع بود. اضافه کردن پودر سویا در جیره‌های غذایی ماهیان تا مقادیر مشخص اثر معنی‌داری را روی مقدار پروتئین بدن نشان نمی‌دهد. در یک نتیجه‌گیری کلی می‌توان گفت که با افزایش میزان جایگزینی کنجاله سویا به‌جای پودر ماهی با بهبود رشد، فاکتورهای خونی نیز به شکل محسوسی تحت تاثیرات مثبت قرار می‌گیرند و حتی پروتئین لاشه نیز افزایش می‌یابد. لذا می‌توان گفت تیمار ۲ و ۳ بهترین تیمار از لحاظ دارا بودن کنجاله سویا می‌باشند. زیرا با افزایش جایگزینی تا سطوح بالاتر تاثیرات مثبت کنجاله سویا در فاکتورهای فوق روند نزولی می‌یابد.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله نگارندگان مراتب تشکر و قدردانی خود را از همکاری صمیمانه تمامی دوستانی که در به ثمر نشستن این تحقیق تلاش نموده‌اند ابراز می‌دارند.

منابع

۱. **ابراهیمی، ع.، ۱۳۸۳**. سطوح مختلف پروتئین و چربی بر رشد و کیفیت لاشه بچه‌ماهیان انگشت‌قد فیل‌ماهی و تاس‌ماهی ایرانی. رساله

دکترای تخصصی شیلات. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. دانشکده شیلات و محیط زیست. ۱۱۳ صفحه.

۲. **ابراهیمی، ع.؛ پوررضا، ج.؛ پاناماریوف، س.و.؛ کمالی، ا. و حسینی، ع.، ۱۳۸۳.** اثر مقادیر مختلف پروتئین و چربی بر شاخص‌های رشد و ترکیب شیمیایی لاشه بچه‌ماهیان انگشت‌قد فیل‌ماهی. نشریه علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. شماره ۲، صفحات ۲۲۹ تا ۲۴۲.

۳. **امدادی، ب.؛ سجادی، م.م.؛ یزدانی، م.ع.؛ شکوریان، م. و پوردهقانی، م.، ۱۳۹۲.** اثر جایگزینی پودرماهی با کنجاله سویا در جیره غذایی بچه ماهیان ازون برون (*Acipenser stellatus*) بر ترکیبات لاشه و فاکتورهای بیوشیمیایی پلاسمای خون. نشریه بهره‌برداری و پرورش آبزیان. سال ۴، شماره ۱، صفحات ۴۱ تا ۵۴.

۴. **تاتینا، م.؛ بهمنی، م.؛ سلطانی، م. و قریب‌خانی، م.، ۱۳۸۹.** تاثیر سطوح مختلف ویتامین‌های C و E جیره بر میزان کلسترول پلاسما در ماهی استرلیاد بالغ پرورشی (*Acipenser ruthenus*). نشریه زیست‌شناسی جانوری. شماره ۱، صفحات ۲۱ تا ۳۱.

۵. **تقی‌زاده، و.؛ ایمان‌پور، م.ر.؛ اسعدی، ر.؛ چمن‌آرا، و. و شربتی، س.، ۱۳۸۹.** تاثیر جایگزینی پروتئین گیاهی به‌جای پودرماهی روی شاخص‌های رشد، کیفیت لاشه و پارامترهای بیوشیمیایی خون فیل‌ماهی جوان. مجله علمی شیلات ایران. دوره ۱۹، شماره ۴، صفحات ۳۳ تا ۴۲.

۶. **رحمتی، ف.؛ فلاحتکار، ب.؛ امیری‌مقدم، ج. و منیبیعی، ف.، ۱۳۸۸.** اثرات دوره‌های گرسنگی و رشد جبرانی بر فاکتورهای رشد ماهی آزاد دریای خزر. مجموعه چکیده مقالات اولین همایش علمی دانشجویی علوم شیلاتی. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری. صفحه ۱۳.

۷. **ستاری، م.، ۱۳۸۱.** ماهی‌شناسی (۱): تشریح و فیزیولوژی. انتشارات نقش مهر با همکاری دانشگاه گیلان. ۶۵۹ صفحه.

۸. **محمدنژادشموشکی، م.، ۱۳۹۱.** کیفیت لاشه ماهی پنگوسی (*Pangassius hypopthalmus*) تحت تاثیر جیره‌های غذایی مختلف. مجله زیست‌شناسی جانوری. دانشگاه آزاد اسلامی واحد دامغان. سال ۴، شماره ۴، صفحات ۴۵ تا ۵۴.

۹. **Abdel-Tawwab, M.; Mousa, M.A.A.; Sharaf, S.M. and Ahmad, M.H., 2005**. Effect of Crowding Stress on Some Physiological Functions of Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) Fed Different Dietary Protein Levels. International Journal of Zoological Research. Vol. 1, No. 1, pp: 41-47.

۱۰. **AOAC (Association of official Analytical chemist). 1995.** Official method of analysis. 15th edn. AOAC. Washington. DC. USA.

۱۱. **Berge, G.M.; Grisdale Helland, B. and Helland, S.J., 1999.** Soy protein concentrate in diets for Atlantic halibut, *Hippoglossus hippoglossus.* Aquaculture. Vol. 178, pp: 139-148.

۱۲. **Boonyaratpalin, M.; Suraneiranat, P. and Tunpibal, T., 1998.** Replacement of fish meal with various types of soybean products in diets for the Asian seabass, *Lates calcarifer*. Aquaculture. Vol. 161, pp: 67-78.

۱۳. **Day, O.J. and Plascencia Gonzalez, H.G., 2000.** Soybean protein concentrate as a protein source for turbot *Scophthalmus maximus* L. Aquaculture Nutrition. Vol. 6, pp: 221-228.

۱۴. **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.

۱۵. **Grisdale-Helland, B.; Helland, S.J. and Gatlin, D.M., 2009.** The effects of dietary supplementation with mannan oligosaccharide, fructooligosaccharide or galacto oligosaccharide on the growth and feed utilization of Atlantic salmon (*Salmo salar*). Aquaculture. Vol. 283, pp: 163-167.

۱۶. **Hansen, A.C., 2009**. Effect of replacing fish meal with plant protein in diet for Atlantic cod (*Gadus morhua* L.). PhD thesis. Bergen University.

۱۷. **Hung, S.S.O. and Dong, D.F., 2002**. Nutrient requirments and feeding of finfish for Aquaculture, sturgeon, *Acipenser* spp. Department of animal science University of California. Vol. 24, pp: 334-357.

۱۸. **Imanpoor, M.R. and Azimi, A., 2010**. Effect of replacing fish meal with soybean meal in diet on some morphometric indices of Persian Sturgeon, *Acipenser persicus*. World Journal of Zoology. Vol. 5, No. 4, pp: 320-323.

۱۹. **Klontz, G.W., 1994**. Fish Hematology. In: Stolen, J.S.; Fletcher, T.C.; Rowley, A.F.; Kelikoff, T.C.; Kaattari, S.L. and Smith, S.A., (Eds.). Techniques in Fish Immunology. SOS Publications. pp: 121-132.

۲۰. **Lewis, S.M., 1984**. Practical hematology. 265 P.

۲۱. **Martinez-Llorens, S.; Vidal, T.; Garcia, I.J.; Torres, P.M. and Cerda, M.J., 2009.** Optimum dietary soybean meal level for maximizing growth and nutrient utilization of on-growing gilthead sea bream (*Sparus aurata*). Aquaculture Nutrition. Vol. 15, pp: 320-328.

۲۲. **Mazurkiewicz, J.; Przybyi, A. and Golski, J., 2009.** Usability of some plant protein ingredients in the diets of Siberian sturgeon (*Acipenser baerii*). Archives of Polish Fisheries. Vol. 17, pp: 45-52.

۲۳. **Merrifield, D.L.; Bradley, G.; Harper, G.M.; Baker, R.T.M.; Munn, C.B. and Davies, S.J., 2011.** Assessment of the effects of vegetative and lyophilized Pediococcus acidilactici on growth, feed utilization, intestinal colonization and health parameters of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture Nutrition. Vol. 17, No. 3, pp: 73-79.

۲۴. **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.

۲۵. **Olmos, J.; Ochoa, L. and Paniagua, J., 2011**. Functional feed assessment on Litopenaeus vannamei using 100% fish meal replacement by soybean meal, high levels of complex carbohydrates and *Bacillus probiotic* strains. Journal of Marine Drugs. Vol. 9, pp: 1119-1132.

۲۶. **Panigrahi, A.; Kiron, V.; Puangkaew, J.; Kobayashi, T.; Statoh, S. and Sugita, H., 2005**. The Viability of probiotic bacteria as a factor influencing the immune response in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture. Vol. 243, pp: 241-254.

۲۷. **Patriche, T.; Patriche, N.; Bocioc, E. and Coada, M.T., 2011.** Serum biochemical parameters of farmed carp (*Cyprinus carpio*). Aquaculture, Aquarium, Conservation

and Legislation. International Journal of the Bioflux Society. Vol. 4, pp: 137-140.

۲۸. **Peterson, D.; Vecsei, P. and Hochleithner, M., 2006.** Threatened fishes of the world: *Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758 (Acipenseridae). Environmental Biology of Fishes. Vol. 78, pp: 211-212.

۲۹. **Przyby, A.; Mazurkiewicz, J. and Rozek, W., 2006.** Partial substitution of fish meal with soybean protein concentrates and extracted rapeseed meal in the diet of sterlet (*Acipenser ruthenus*). J of Applied Ichthyology. Vol. 22, pp: 298-302.

۳۰. **Radu, D.; Oprea, L.; Bucur, C.; Costache, M. and Oprea, D., 2009**. Characteristics of haematological parameters for carp culture and Koi (*Cyprinus carpio* Linneaus, 1758) reared in an intensive system. Journal of Animal Science and Biotechnology. Vol. 66, pp: 1-2.

۳۱. **Raida, M.K.; Larsen, J.L.; Nielsen, M.E. and Buchmann, K., 2003.** Enhanced resistance of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, against *Yersinia ruckeri* challenge following oral administration of *Bacillus subtilis* and *B. licheniformis* (BioPlus2B). Journal of Fish Diseases. Vol. 26, pp: 495-498.

۳۲. **Ronyai, A.; Csengeri, I. and Varadi, I., 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.

۳۳. **Sener, E.; Yıldız, M. and Savaş, S., 2006**. Effect of vegetable protein and oil supplementation on growth performance and body composition of Russian sturgeon juveniles (*Acipenser gueldenstaedtii*) at low temperatures. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. Vol. 6, pp: 23-27.

۳۴. **Shah Alam, M.D.; Watanabe, W.O. and Sullivan, K.B., 2006**. Replacement of menhaden fishmeal by soybean meal for the diet of juvenile black sea bass (*Centropristis striata*) culture. University of North Carolina Wilmington Center for Marine Science Aquaculture Program.

۳۵. **Soltan, M.A.; Manafy, M.A. and Wafa, M.I.A., 2008**. Effect of replacing fish meal by mixture of different plant proteinsources in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) diets. Global Veterinaria. Vol. 2, No. 4, pp: 157-164.

۳۶. **Taghizadeh, V.; Imanpour, M.R.; Asadi, R.; Chaman Ara, V. and Sharbati, S., 2011**. Effect of vegetable protein Substitution of fish meal on growth parameters, carcass quality and blood biochemical parameters in young Beluga Sturgeon (*Huso huso*). Iranian Journal of Fisheries. Vol. 4, pp: 33-42.

۳۷. **Takagi, S.; Shimeno, S.; Hosokawa, H. and Ukawa, M., 2001**. Effect of lysine and methionine supplementation to a soyprotein concentrate diet for red sea bream *Pagrus major*. Fisheries Science. Vol. 67, pp: 1088-1096.

۳۸. **Tayebi, L.; Mohammdrezaei, D.; Sobhan Ardakani, S. and Cheraghi, M., 2011**. Growth performance and food conversion ratio of Persian sturgeon (*Acipenser persicus*) at different level of dietary protein. 2nd International Conference on Environmental Science and Technology. Singapore.

۳۹. **Tietz, N.W., 1986**. Text book of clinical chemistry, W.B. Saunders. 579 P.

۴۰. **Tucker, B.J.; Booth, M.A.; Allan, G.L.; Booth, D. and Fielder, D., 2006.** Effects of photoperiod and feeding frequency on performance of newly weaned Australian snapper Pagrus auratus. Aquaculture. Vol. 258, pp: 514-520.

۴۱. **Webster, C.C. and Lim, C.E., 2002.** Nutrient requirement and feeding of finfish for aquaculture. CAB International. CABI Publishing. 418 P.

۴۲. **Zhou, Q.C.; Mai, K.S.; Tan, B.P. and Liu, Y.J., 2005.** Partial replacement of fishmeal by soybean meal in diets for juvenile cobia, *Rachycentron canadum.* Aquaculture Nutrition. Vol. 11, pp: 175-182.