مجله شیلات
سال سوم، شماره سوم، پاییز ۸۸

تعیین اثرات جایگزینی کنجاله سویا به‌جای کنجاله کلزا (کانولا) بر رشد قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*)

*رقیه محمودی[۱]، مژگان خدادادی[۲]، مهران جواهری[۲] و آریا شفائی‌پور[۳]
[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات اهواز، [۲]استادیار گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات اهواز، [۳]استادیار گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه یاسوج

چکیده

به‌منظور اثرات جایگزینی کنجاله سویا با کنجاله کلزا بر رشد قزل‌آلای رنگین‌کمان پنج جیره غذایی با جایگزینی سطوح صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصدی کنجاله سویا به‌وسیله کنجاله کانولا بر فاکتورهای رشد قزل‌آلای رنگین‌کمان مورد بررسی قرار گرفت. تمامی جیره‌های فرموله شده از لحاظ میزان انرژی و پروتئین خام یکسان بودند. دوره آزمایش ۶۳ روز در نظر گرفته شد و ۴۵۰ بچه ماهی با میانگین وزنی ۱۰ گرم به‌طور تصادفی در ۱۵ تانک فایبرگلاس (۳۰ ماهی در هر تانک) مستقر شدند. به‌ازای هر جیره فرموله شده سه تکرار انجام گردید. در پایان دوره رشد، شاخص‌های رشد و تغذیه مانند وزن نهایی، افزایش وزن، غذای مصرفی، ضریب تبدیل غذایی، نسبت بازده پروتئین، ضریب رشد ویژه و بازماندگی ماهی‌های تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که جایگزینی کنجاله سویا با کنجاله کانولا تأثیری بر عملکرد رشد ماهی‌ها نداشت. در شرایط این مطالعه نشان داده شد که کنجاله کانولا می‌تواند به‌طور کامل جایگزین کنجاله سویا در جیره قزل‌آلای رنگین‌کمان شود بدون اینکه در عملکرد رشد ماهی تأثیر منفی داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: رشد، قزل‌آلای رنگین‌کمان، کنجاله سویا، کنجاله کانولا

مقدمه

تغذیه در آبزی‌پروری از اهمیت زیادی برخوردار است، زیرا نزدیک به ۶۰ درصد از هزینه‌های تولید آبزیان را هزینه غذا تشکیل می‌دهد (۸). بنابراین مطالعه در این زمینه از اهمیت خاصی برخوردار است. صنایع آبزی‌پروری در ایران در حال رشد می‌باشد و افزایش تولید از نظر کمی و کیفی مورد توجه است (۱). منابع پروتئینی جیره در تغذیه آبزیان نقش اساسی دارد. این منابع علاوه‌بر اینکه بخش مهمی از جیره غذایی آبزیان را به خود اختصاص می‌دهند، گران‌ترین بخش جیره نیز محسوب می‌گردند. کنجاله سویا حاوی بعضی از مواد سمی، تحریک‌کننده و بازدارنده از جمله آلرژی‌زا، گواترزا و عوامل ضد انعقاد می‌باشد (۷). بازدارنده‌های پروتئاز از نظر تغذیه‌ای اهمیت زیادی دارند. برخی از این مواد از فعالیت آنزیم تریپسین جلوگیری می‌نمایند. تریپسین آنزیم مهمی در هضم مواد پروتینی محسوب می‌گردد (۵). بازدارنده‌های پروتئاز مسئول تأخیر در رشد می‌باشند و مصرف سویای خام و کنجاله‌ی سویای حرارت ندیده، مانع هضم پروتئین می‌شود.

کانولا نامی است که برای واریته‌های اصلاح‌شده دانه کلزا انتخاب شده که میزان گلوکوزینولات و میزان اسید اروسیک آن پایین است (۱۱). کنجاله کانولا که از روغن‌گیری کانولا به‌دست می‌آید در سطح جهان قابل دسترسی است. با توجه به نیازمندی‌های غذایی ماهیان

*- مسئول مکاتبه: mahmodi.roghaye@yahoo.com

گوشت‌خوار مانند قزل‌آلای رنگین‌کمان، پروفیل اسید آمینه‌های پروتئین کنجاله کانولا شبیه اسید آمینه‌های پروتئین آردماهی هرینگ و بهتر از پروفیل اسید آمینه‌های پروتئین کنجاله سویا می‌باشد (۲۳ و ۲۹). کنجاله کانولا مانند بسیاری از منابع پروتئینی گیاهی در بردارنده عوامل ضدتغذیه‌ای است که ممکن است عملکرد رشد و مصرف پروتئین را در آزاد ماهیان محدود کند. عمده‌ترین عوامل ضدتغذیه‌ای عبارتند از: فیبر، اولیگوساکاریدها، ترکیبات فنل‌دار، اسید فیتیک و گلوکوزینولات‌ها (۱۱ و ۲۳). اسید فیتیک به‌مقدار قابل توجهی باعث ایجاد کاهش هضم در فسفر، بهره‌وری از پروتئین و رشد بدن می‌شود (۱٦). گلوکوزینولات‌ها گروهی از مواد شیمیایی هستند که باعث طعم و بوی تند گیاه می‌شوند (۳۵). سطوح گلوکوزینولات به‌طور قابل توجهی در واریته‌های تجاری کانولا کاهش یافته است (۲۷). فیبر نیز یکی از موادی است که باعث افت کیفیت کنجاله می‌گردد. امروزه، ارقامی ایجاد شده‌اند که مقدار فیبر آنها بسیار کاهش یافته است (۲).

درباره استفاده از پروتئین‌های گیاهی در جیره آبزیان تحقیقات بسیاری صورت پذیرفته است (۹، ۲۰ و ۳۰).

صفری (۱۳۸٤) مطالعه‌ای برروی جایگزینی نسبی کنجاله کانولا و کنجاله سویا با آرد ماهی در جیره غذایی ماهی قزل‌آلا ی رنگین‌کمان انجام داد. شفایی‌پور (۱۳۸۵) بعد از بررسی جایگزینی کنجاله کانولا با آرد ماهی بیان کرد که جایگزینی ۱۰ تا ۵۷ درصد آرد ماهی با کنجاله کانولا تأثیری بر عملکرد رشد ماهی قزل‌آلا ندارد. کریم‌زاده و همکاران (۱۳۸۸) اثر سطوح مختلف کنجاله کانولا با مکمل مولتی آنزیم بر عملکرد رشد قزل‌آلای رنگین‌کمان را مورد بررسی قرار دادند. Defracesco و همکاران (۲۰۰٤) نیز جایگزینی کامل پروتئین‌های گیاهی با آرد ماهی را مورد بررسی قرار دادند.

با توجه به اینکه در سال‌های اخیر در کشور به‌منظور کاهش واردات روغن نباتی، سطح زیر کشت دانه روغنی کلزا (کانولا) به سرعت رو به افزایش بوده است، یقیناً به همراه تولید دانه روغنی کلزا، بر تولید کنجاله آن نیز افزوده خواهد شد (۳۱). بنابراین انجام تحقیق درباره استفاده از کنجاله این محصول در تغذیه دام و آبزیان اهمیت ویژه‌ای پیدا کرده است. اهداف مطالعه حاضر، ارزیابی اثرات سطوح مختلف کنجاله کانولا برروی رشد قزل‌آلای رنگین‌کمان و همچنین کاهش قیمت تمام شده غذا می‌باشد.

مواد و روش‌ها

تهیه و آماده‌سازی جیره‌های آزمایشی: پنج جیره غذایی، با سطوح پروتئین خام یکسان (٤۲ درصد پروتئین خام) و ایزوکالریک (۳۸۰۰ کیلوکالری انرژی قابل هضم بر کیلوگرم) براساس جایگزینی به‌ترتیب صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد از کنجاله سویا با کنجاله کانولا با استفاده از نرم‌افزار UFFDA فرموله شدند. اجزا و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی در جدول ۱ آمده است.

برای آماده‌سازی جیره‌ها، عناصر غذایی ابتدا آسیاب شدند و سپس کاملاً مخلوط شدند و بعد روغن و آب (۲۵ درصد) جهت تأمین رطوبت لازم و شکل‌گیری به مخلوط اضافه شد. سپس با استفاده از چرخ گوشت به‌صورت پلت‌هایی به قطر ۲/۵ میلی‌متر درآمده و در فضای یک سالن در دمای اتاق به‌مدت ٤۸ ساعت خشک شدند. در حین خشک شدن پلت‌ها، کار خرد کردن دستی آنها به مرور انجام شد تا اینکه پلت‌های غذایی از طول مناسب و تقریباً یکسانی برخوردار شدند. سپس جیره‌ها تا زمان مصرف در محلی خشک با دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

جدول ۱- اجزا و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی (گرم در کیلوگرم ماده خشک)

اجزای جیره(درصد)	تیمارها (سطوح جایگزینی کانولا)				
	صفر	۲۵ درصد	۵۰ درصد	۷۵ درصد	۱۰۰ درصد
آرد ماهی کیلکا	٤٤/٦٠	٤٤/٦٠	٤٤/٦٠	٤٤/٦٠	٤٤/٦٠
کنجاله کانولا	۰	٥/٦٨	١١/٤٠	١٧/٠٨	٢٢/٨
کنجاله سویا	٢٢/٨٠	١٧/٠٥	١١/٤٠	٥/٦٨	۰
آرد گندم	٢١/٨٠	٢١/٨٠	٢١/٨٠	٢١/٨٠	٢١/٨٠
روغن ماهی کیلکا	٩/٨٨	٩/٨٨	٩/٨٨	٩/٨٨	٩/٨٨
مکمل مواد معدنی و ویتامین[1]	٠/٨٨	٠/٨٨	٠/٨٨	٠/٨٨	٠/٨٨
پرکن (فیلر)	٠/٠٤	٠/٠٦	٠/٠٤	٠/٠٦	٠/٠٤
ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی (درصد)					
ماده خشک (درصد از وزن خشک)	٩٣/٤٨	٩٤/٣٥	٩٦/١٧	٩٥/٤٦	٩٥/٢٧
خاکستر (درصد از وزن خشک)	١٤/٠٧	١٣/٣٠	١٣/٢٠	١٣/٢٠	١٤/١٢
پروتئین خام (درصد از وزن خشک)	٣٥/٢٢	٣٧/٨٣	٣٦/٣٩	٣٥	٣٤/٧٣
چربی خام (درصد از وزن خشک)	١٧/٧٩	١٦	١٧/٢٩	١٨/٠١	١٦/٢١
انرژی خام (کیلوکالری بر کیلوگرم جیره)	٤٧٩١	٤٧٧٤	٤٧٥٩	٤٨٨٠	٤٧٣٩

[1] کولین (۷۰درصد)، ویتامین E و C، متیونین و لیزین

آنالیز جیره‌های آزمایشی: به‌منظور کنترل جیره‌های آزمایشی، نمونه‌ای از هر کدام از جیره‌ها جهت تعیین انرژی خام، پروتئین خام، چربی خام، رطوبت و خاکستر به آزمایشگاه فرستاده شد. نمونه‌ای از هر ۵ جیره، پس از آسیاب، توزین و سپس در آون ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ٢٤ ساعت جهت رسیدن به وزن ثابت قرار داده شد. بعد از خشک کردن درصد رطوبت و ماده خشک محاسبه شد. درصد پروتئین خام (N×٦/٢٥) به‌روش کلدال و با استفاده از دستگاه Kjeltec Analyzer unit 2300، چربی به روش سوکسله تمام اتوماتیک، انرژی خام با استفاده از بمب کالری‌متر مدل Parr و خاکستر با سوزاندن در حرارت ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۱۲ ساعت در کوره الکتریکی تعیین شد (۱۰).

ماهی‌ها و شرایط آزمایش: تحقیق به‌مدت ۹ هفته در مرکز ایستگاه تحقیقات ماهیان سردابی شهید مطهری واقع در ۲۵ کیلومتری جنوب شهر یاسوج انجام شد. به‌منظور اجرای این تحقیق تعداد ۱۵ تانک فایبرگلاس ۲۵۰ لیتری در داخل یک سالن سرپوشیده (با توزیع کاملاً تصادفی) مستقر شد. آب از طریق یک لوله وارد سالن شده و سپس از طریق انشعابات بعدی به‌طور مساوی بین تانک‌ها با جریان ۵ لیتر در دقیقه تقسیم شد. دمای آب ۱± ۱۲ درجه سانتی‌گراد، pH بین ۸/۱-۷/۳ و اکسیژن محلول بین ۹-۷/۵ در نوسان بود. بچه‌ماهیان مورد نیاز با وزن متوسط ۱۰ گرم از ماهیان موجود در ایستگاه مرکز انتخاب شده و به تعداد ۳۰ عدد به هر تانک فایبرگلاس معرفی شدند. غذادهی به ماهیان ابتدا با جیره تجارتی براساس ۳/۵ درصد وزن بدنشان آغاز شد و به مرور در پایان یک هفته بعد از اینکه ماهی‌ها به محیط جدید سازگار شدند دوره پرورش با جیره‌های آزمایشی آغاز شد. جیره‌ها در سه نوبت به ماهیان داده شد. تغییر میزان غذای مصرفی هر ۱۵ روز یک‌بار با انجام عملیات زیست‌سنجی و با توجه به دمای آب مشخص می‌شد (۱۸، ۲۵، ۲۸ و٣٤) دوره نوری سالن به‌صورت ۱۲ ساعت تاریکی و ۱۲ ساعت روشنایی بود. میزان غذای مصرفی به‌طور روزانه ثبت شد. درجه حرارت، pH و اکسیژن محلول در آب هر روز قبل از هر نوبت غذادهی اندازه‌گیری شد.

محاسبه پارامترهای رشد: بعد از اتمام دوره پرورش، افزایش وزن (WG; g/fish)، غذای مصرفی (FI; g/fish)، ضریب تبدیل غذایی (FCR; FI/WG (g))، نسبت بازده پروتئین (WG/protein intake ;PER)، ضریب رشد ویژه یا درصد افزایش در وزن تر در طول روز (SGR) ودرصد بازماندگی ماهیان در تیمارهای مختلف محاسبه شدند.

تجزیه و تحلیل آماری: هر تانک به‌عنوان یک واحد آزمایشی در نظر گرفته شد و داده‌های آماری به‌صورت میانگین± خطای استاندارد[1] گزارش گردیدند. در این مطالعه کلیه محاسبات آماری در دو نرم‌افزار SPSS 15 و Microsoft office Excel 2003 انجام شد.

از آزمون تجزیه واریانس یک‌طرفه (ANOVA one-way) برای مقایسه واریانس تیمارها و از آزمون چند دامنه‌ای دانکن[2] برای بررسی وجود یا عدم‌وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین تیمارها استفاده شد.

نتایج

نتایج حاصل از تغذیه ماهی‌ها با سطوح مختلف کنجاله کانولا وکنجاله سویا برروی شاخص‌های رشد در جدول ۲ نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود ماهیان مورد آزمایش در این مطالعه از متوسط وزن اولیه ۱۰ گرم در مدت ٦٣ روز به متوسط وزن نهایی ۳۲/۱۰ گرم رسیدند. نتایج نشان می‌دهد که هیچ اختلاف معنی‌داری در سطح ۹۵ درصد در وزن نهایی، افزایش وزن، نسبت بازده پروتئین، ضریب رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی، میزان غذای مصرفی و درصد بازماندگی در ماهیان پرورشی تغذیه شده با جیره شاهد و ماهیان تغذیه شده با جیره‌هایی که شامل درصدهای متفاوتی از کنجاله کانولا بودند مشاهده نشد ($P>0/05$).

افزایش وزن در تیمارهای مختلف از ۲۰/۳۰ تا ۲۳/۵۷ گرم متغیر بوده که بیشترین افزایش وزن مربوط به ماهیان تغذیه شده با جیره ۷۵ درصد جایگزینی کانولا و کمترین آن مربوط به ماهیان تغذیه شده با جیره ۱۰۰ درصد جایگزینی می‌باشد، اما با این حال جایگزینی صفر تا صد درصدی کنجاله سویا با کنجاله کانولا در وزن نهایی ماهیان پرورشی اختلاف معنی‌داری را نشان نداد ($P>0/05$).

با توجه به بالاترین وزن به‌دست آمده در ماهیان تغذیه شده با جیره ۷۵ درصد جایگزینی کانولا، بالاترین نسبت بازده پروتئین معادل ۲/۸٤ در ماهیان این تیمار مشاهده شد. پایین‌ترین نسبت بازده پروتئین معادل ۲/۲٤ مربوط به ماهیان تغذیه شده با جیره ۵۰ درصد کانولا و ۵۰ درصد سویا بوده است و هیچ اختلاف معنی‌داری بین آنها مشاهده نشد.

بهترین ضریب تبدیل غذایی در طول دوره ٦٣ روزه پرورش معادل ۱/۰٦±۰/۱۲ در ماهیان تغذیه شده با جیره بدون کانولا و بالاترین ضریب تبدیل غذایی در ماهیان تغذیه شده با جیره ۷۵ درصد جایگزینی معادل ۱/۲۲±۰/۰۸ مشاهده شد. بیشترین غذای مصرف شده در طول دوره پرورش در ماهیان تغذیه شده با جیره ۷۵ درصد جایگزینی مشاهده شد.

با توجه به داده‌های جدول ۳، پایین‌ترین ضریب رشد ویژه در ماهیان تغذیه شده با جیره ۱۰۰ درصد جایگزینی معادل ۱/۷۵±۰/۱۳ و بهترین حالت در تیمار ۷۵ درصد جایگزینی و معادل ۱/۹۰±۰/۲۷ مشاهده شد.

طبق جدول ۳ سطوح مختلف جایگزینی کنجاله کانولا با کنجاله سویا باعث تغییر معنی‌داری در بازماندگی و بقاء بچه ماهیان نشد.

حداقل قیمت تمام شده برا ی یک کیلوگرم غذا معادل ٦٧٨٦/٤ ریال مربوط به جیره ۱۰۰ درصد جایگزینی کانولا و یا جیره بدون سویا و حداکثر قیمت تمام شده معادل ۷۱۲۸/٤ ریال مربوط به جیره بدون کانولا بود.

1- Mean± Standard Error of Mean (S.E.M)
2- Duncan s Multiple Range test

جدول ۲- مقایسه (میانگین±انحراف معیار) شاخص‌های رشد ماهی قزل‌آلا و قیمت تمام شده هر کیلو غذا در تیمارهای مختلف

شاخص رشد	تیمارها (سطوح جایگزینی کانولا)				
	صفر	۲۵ درصد	۵۰ درصد	۷۵ درصد	۱۰۰ درصد
وزن اولیه (گرم)	۱۰/۰۲ ±۰/۱۴[a]	۱۰/۰۴ ± ۰/۳۴[a]	۱۰/۰۲ ± ۰/۰۹[a]	۱۰/۱۱ ± ۰/۱[a]	۴/۰۶ ± ۰/۲۳[a]
وزن انتهایی (گرم)	۰/۸۵±۳۳/۳۵[a]	۰/۶۵ ± ۳۲/۷۵[a]	۱/۷۰ ± ۳۰/۴۴[a]	۶/۱ ± ۳۳/۶۸[a]	۲/۷۲ ± ۳۰/۳۰[a]
افزایش وزن (گرم)	۰/۷۱ ±۲۳/۳۳[a]	۲۲/۷۱±۰/۳۱[a]	۱/۶۱ ± ۲۰/۴۲[a]	۶/۰ ± ۲۳/۵۷[a]	۲/۷۲ ± ۲۰/۳۰[a]
غذای مصرفی (گرم)	۲۴/۸۶±۱/۸۸[a]	۰/۸۵ ± ۲۴/۷۴[a]	۰/۴۰ ± ۲۴/۹۱[a]	۲/۵۵ ± ۲۵/۹۸[a]	۱/۱۶ ± ۲۳/۴۷[a]
ضریب تبدیل غذایی	۱/۰۶±۰/۱۲[a]	۱/۰۸ ± ۰/۰۵[a]	۱/۲۲ ± ۰/۰۸[a]	۱/۱۲ ± ۰/۱۸[a]	۱/۱۶± /۱۰[a]
نسبت بازده پروتئین	۰/۲۹ ±۲/۶۷[a]	۰/۱۱ ± ۲/۴۲[a]	۰/۱۵ ± ۲/۲۴[a]	۰/۶۰ ± ۲/۸۴[a]	۰/۲۲ ± ۲/۴۸[a]
ضریب رشد ویژه	۰/۰۳ ± ۱/۹۰[a]	۰/۰۳ ± ۱/۸۸[a]	۰/۰۸ ± ۱/۷۶[a]	۰/۲۷ ± ۱/۹۰[a]	۰/۱۳ ± ۱/۷۵[a]
بازماندگی	۹۳/۳۰±۱۱/۵۴[a]	۹۴/۴۰ ± ۱/۹۰[a]	۹۶/۶۶ ± ۵/۷۷[a]	۹۵/۵۰ ±۱/۹۰[a]	۸۸/۸۳ ±۱۰/۷۲[a]
قیمت هر کیلوگرم (ریال)	۷۱۲۸/۴	۷۰۵۱/۳	۶۹۵۷/۵	۶۹۲۴/۸	۶۷۸۶/۴

حروف مشترک در هر ردیف نشان‌دهنده عدم‌وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین داده‌ها در سطح ۹۵ درصد ($P<۰/۰۵$) می‌باشد.

بحث و نتیجه‌گیری

به‌طورکلی در بررسی اثر سطوح مختلف جایگزینی بر شاخص‌های رشد مشخص گردید که کنجاله کانولا می‌تواند به‌طور کامل با کنجاله سویا و یا تا سطح ۲۲ درصد کل جیره غذایی ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان جایگزین شود بدون اینکه تأثیر منفی بر عملکرد رشد ماهی و مصرف پروتئین در پی داشته باشد.

نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد که در هیچ یک از تیمارها اختلاف معنی‌داری در سطح ۹۵ درصد در وزن نهایی، افزایش وزن، نسبت بازده پروتئین، ضریب رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی، میزان غذای مصرفی و درصد بازماندگی ماهیان پرورشی تغذیه شده با جیره‌های غذایی دارای سطوح متفاوت کنجاله کانولا بعد از ۶۳ روز مشاهده نشد ($P>۰/۰۵$). دلیل این امر را می‌توان به سطح یکسان پروتئین جیره‌ها نسبت داد. میزان پروتئین جیره‌های غذایی به‌صورت تقریباً ثابت (Isonitrogenous) در نظر گرفته شده است.

بررسی شاخص‌های رشد و بقا در این آزمایش و مقایسه آنها با آزمایش و تحقیق‌های مشابه توسط محققان داخلی و خارجی مشخص می‌کند تفاوت‌ها و تشابه‌هایی بین این نتایج و نتایج سایر محققان دیده می‌شود. کیفیت آب در طول دوره پرورش، طول مدت پرورش، فاکتورهای فیزیکوشیمیایی، کیفیت خوراک‌ها و... از عواملی هستند که می‌توانند در بین آزمایش‌ها متغییر بوده و باعث به‌وجود آمدن تفاوت بین آنها شود. بسیاری از محققان از جمله Glencross و همکارانش (۲۰۰۳)، Thissen و همکارانش (۲۰۰۴)، شفایی‌پور (۱۳۸۵) و صفری (۱۳۸۴) نوع کلزای مورد استفاده در آزمایش‌ها و روش به‌دست آوردن کنجاله آن را دلیل این تفاوت‌ها ذکر کرده‌اند.

بر طبق نظر Hardy (۱۹۹۹) ارزش غذایی محصولات فرعی توسط کارخانجات مختلف، متفاوت است و حتی محصولاتی که توسط یک کارخانه در دفعات گوناگون تولید می‌شود نیز ارزش غذایی متفاوتی دارند. همچنین نوع روش روغن‌گیری از کانولا (مکانیکی - استفاده از حلال) و نیز نوع واریته کانولای مورد استفاده، می‌تواند در کیفیت کنجاله کانولا اثر گذاشته و بر نتایج حاصله از آزمایش تأثیرگذار باشد.

Glencross و همکارانش (۲۰۰۳) در مطالعه‌ای تأثیر نوع کنجاله تولید شده از روش روغن‌گیری با حلال و مکانیکی و تأثیر آن برروی قابلیت هضم‌پذیری آن در ماهی (*Pagrus auratus*) را مطالعه کردند. آنها اختلاف معنی‌داری را در هضم‌پذیری کنجاله کانولا در رابطه با نوع روغن‌گیری از دانه آن مشاهده کردند و دلیل

آن هم دمای زیادی است که در هنگام روغن‌کشی به دانه وارد می‌شود.

Burel و همکاران (۲۰۰۱) نتایجی مشابه نتایج تحقیق حاضر گزارش دادند که استفاده ازکنجاله کانولا در جیره غذایی قزل‌آلای رنگین‌کمان تا سطح ۳۰ درصد در مدت ۸ هفته باعث هیچ تغییری در وزن نهایی، رشد، ضریب تبدیل غذایی و میزان غذای مصرفی نمی‌شود. Forester (۱۹۹۹) نیز گزارش کرد که استفاده از کنجاله کانولا در جیره غذایی قزل‌آلا تأثیر منفی بر عملکرد رشد ماهیان ندارد. همچنین Higgs و همکارانش (۱۹۹۳) گزارش دادند که کنجاله کانولا تا سطح ۲۰ درصد جیره در رژیم غذای آزاد ماهیان می‌تواند استفاده شود، بدون اینکه بر رشد و وزن ماهیان تأثیر منفی داشته باشد.

منطبق با گزارش Gomes و همکاران (۱۹۹۵) که نشان دادند استفاده از منابع پروتئینی گیاهی تا سطح ۵۰ در جیره سبب اختلاف معنی‌داری در ضریب تبدیل غذایی نمی‌شود ($P>۰/۰۵$)، در این آزمایش نیز جیره‌های دارای سطوح متفاوت جایگزینی کنجاله کانولا و کنجاله سویا از نظر ضریب تبدیل غذایی تفاوت معنی‌داری نداشتند. صفری (۱۳۸٤) بیان کرد افزایش سطح سویا سبب کاهش خوش‌خوراکی شده که طبق گزارش Francis و همکاران این امر به‌علت عدم عمل‌آوری کافی سویا است که باعث شود و در نتیجه همه عوامل بازدارنده در سویا از جمله بازدارنده ترپیسین از بین نرفته و سبب کاهش عملکرد می‌شود. البته عدم عمل‌آوری مناسب آرد ماهی سبب کاهش قابلیت دسترسی بعضی از اسید آمینه‌های ضروری شده که این عملکرد به‌وسیله کنجاله کانولا جبران شده است. صفری (۱۳۸٤) تأثیر جایگزینی نسبی کنجاله کانولا و کنجاله سویا با آرد ماهی را در جیره غذایی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان بررسی کرد و گزارش داد جیره‌های محتوی کنجاله کانولا ضریب تبدیل غذایی به مراتب بهتری از جیره‌های محتوی کنجاله سویا داشتند اما هیچ تفاوت معنی‌داری بین آنها مشاهده نشد ($P>۰/۰۵$).

برخلاف نظر Burel و همکاران (۲۰۰۰) که گزارش دادند در ماهیان قزل‌آلای تغذیه شده با جیره‌های دارای ۳۰ و ۵۰ درصد کنجاله کلزا، بعد از ۳ هفته کاهش رشد دیده می‌شود، عملکرد رشد در ماهیان تغذیه شده با سطوح مختلف کانولا تفاوت معنی‌داری با جیره شاهد نداشت و حتی در جیره ۷۵ درصد جایگزینی کانولا کمی بهتر بود که ممکن است به‌علت تعادل بهتر اسیدهای آمینه موجود در کانولا باشد.

میزان غذایی مصرفی ماهیان در تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری را نشان نداد. Burel و همکاران (۲۰۰۰) اظهار داشتند که مصرف کنجاله کانولا به‌دلیل وجود گلوکوسینولات باعث کاهش مصرف غذا می‌شود ولی میزان کم این ماده ضدتغذیه‌ای بر میزان مصرف خوراک تأثیر چندانی نگذاشته است. صفری (۱۳۸٤) عنوان کرد تأثیر میزان گلوکوسینولات موجود در کانولا بر عملکرد رشد و میزان مصرف غذا توسط فعالیت آنزیم دیودیناز جبران شده است.

Johnson و همکاران (۲۰۰۲) بیان کردند که رشد بالا به مصرف غذا بستگی دارد و در این تحقیق تأثیر جیره‌ها بر میزان رشد ویژه تفاوت معنی‌داری را با هم نشان نداد ($P>۰/۰۵$) که می‌توان علت را ناشی از وجود عوامل ضد تغذیه‌ای دانست.

نسبت بازده پروتئین بین ماهیان تغذیه شده با جیره‌های مختلف هیچ اختلاف معنی‌داری را نشان نداد و با گزارش شفائی‌پور و همکاران (۲۰۰۸) که عنوان کردند کنجاله کانولا می‌تواند ۳۰ درصد از جیره قزل‌آلای رنگین‌کمان را به خود اختصاص دهد بدون اینکه تأثیر منفی بر نسبت بازده پروتئین درپی داشته باشد، مطابقت دارد. Murrey و همکارانش (۲۰۰٤) گزارش کردند که قزل‌آلای رنگین‌کمان تغذیه شده با درصدهای متفاوت کنجاله کانولا در مقایسه با قزل‌آلای تغذیه شده با آرد ماهی بعد از یک دوره ٦۳ روزه‌ای هیچ تفاوت معنی‌داری در نسبت بازده پروتئین نشان ندادند. همچنین Muray بیان کرد که وقتی به‌همراه کنجاله کانولای مصرفی در

جیره قزل‌آلا، مقداری ماده طعم‌دهنده برای خوشمزه کردن خوراک به جیره اضافه شود نسبت بازده پروتئین نسبت به جیره حاوی پودر ماهی، بالاتر و بهتر می‌شود.

صفری (۱۳۸٤) بیان کرد کاهش بازده نسبی پروتئین در جیره‌های حاوی کنجاله سویا نسبت به جیره شاهد و افزایش بازده نسبی پروتئین در جیره‌های حاوی کنجاله کانولا را می‌توان به عدم تعادل در اسیدهای آمینه به‌خصوص متیونین و لیزین و کاهش قابلیت هضم پروتئین نسبت داد.

عدم تفاوت معنی‌دار در میزان بازماندگی ماهیان تغذیه شده با سطوح متفاوت کنجاله کانولا و کنجاله سویا را می‌توان به جریان دائمی آب در تانک‌های فایبرگلاس، کیفیت مناسب آب در طول دوره پرورش و کیفیت مناسب خوراک‌های مصرفی نسبت داد. شفایی‌پور (۱۳۸۵) عنوان کرد که جایگزینی کنجاله کانولا با آرد ماهی بر بازماندگی بچه‌ماهیان در طول دوره ۱۱۲ روزه پرورش معنی‌دار نیست.

Muray (۲۰۰٤) عنوان کرد محتوی آنتی ژنی پایین و نسبت بازده پروتئین بالا در کانولا، سبب شده است که پروتئین کانولا در بین پروتئین‌های گیاهی بی‌نظیر باشد.

در مطالعه‌ای که توسط Kaushik (۱۹۹۵) برروی جایگزینی آرد ماهی با پروتئین‌های گیاهی کنجاله کانولا، سویا، نخود و گلوتن ذرت انجام شد، مشخص شد که پروتئین‌های گیاهی نام‌برده می‌توانند تا سطح ٦٦ درصد آرد ماهی جایگزین شوند بدون اینکه اختلاف معنی‌داری در افزایش وزن ماهیان تغذیه شده با این جیره و جیره شاهد مشاهده شود.

مطالعه‌ای توسط Kaushik (۱۹۹۰) برروی استفاده از کنجاله کانولا در جیره غذایی ماهیان گوشت‌خوار مانند آزاد ماهیان صورت گرفت و مشخص شد که کنجاله کانولا می‌تواند در جیره غذایی این ماهیان تا سطح ۲۰ درصد جیره جایگزین شود، بدون اینکه تأثیر منفی در رشد ماهی داشته باشد.

در تحقیقی که توسط Glencross و همکاران (۲۰۰۳) برروی ماهی (*Pagrus auratus*) انجام شد، گزارش شد که استفاده از کنجاله کانولای استرالیایی در جیره غذایی این ماهی تا سطح ٦۰ درصد جیره، هیچ تأثیر معنی‌داری برروی افزایش وزن، مصرف غذا و ضریب تبدیل غذایی این ماهی نمی‌گذارد. همچنین Gomes و همکاران (۱۹۹۵) نشان دادند که استفاده از مخلوط پروتئین گیاهی شامل کنجاله کانولا، نخود، گلوتن ذرت و سویا در جیره غذایی قزل‌آلای رنگین‌کمان تا سطح ٦٦ درصد کل جیره، هیچ اختلاف معنی‌داری در افزایش وزن، ضریب تبدیل غذایی و ضریب رشد ویژه این ماهیان ایجاد نمی‌کنند.

Webster و همکاران (۱۹۹۷) گزارش دادند که افزودن کنجاله کانولا به جیره گربه ماهی که دارای ٤ درصد آرد ماهی می‌باشد تا میزان ۳٦ درصد جیره، تأثیر منفی معنی‌داری بر افزایش وزن، عملکرد رشد، ضریب تبدیل غذایی و نسبت بازده پروتئین ندارد ($P>۰/۰۵$)، ولی افزودن ٤۸ درصد کنجاله کانولا در جیره غذایی این ماهی باعث کاهش عملکرد رشد می‌شود.

Forster (۱۹۹۹) نیز نشان داد که کنسانتره پروتئین کانولا تا سطح ۵۹ درصد جیره قزل‌آلا، تأثیری بر عملکرد رشد و مصرف غذای ماهیان تغذیه شده ندارد. همچنین Teskeredzidc و همکاران (۱۹۹۵) نیز نشان دادند که تا میزان ٦٦۰ گرم در کیلوگرم از آرد ماهی جیره می‌تواند توسط پروتئین فیتین‌زدایی شده کلزا جایگزین شده بدون اینکه تأثیر منفی بر عملکرد رشد، مصرف غذا، ضریب تبدیل غذایی، نسبت بازده پروتئین و ضریب رشد ویژه ماهیان قزل‌آلا در طول یک دوره ۸٤ روزه داشته باشد.

Thiessen (۲۰۰٤) نیز نشان داد که کنسانتره کانولا قابلیت آن را دارد که جایگزین ۷۵ درصد از آرد ماهی در جیره قزل‌آلا شود بدون اینکه هیچ تفاوت معنی‌داری در نسبت بازده پروتئین در طی ۹ هفته مطالعه بگذارد.

از اهداف مهمی که در این تحقیق دنبال شد پایین آوردن قیمت تمام شده غذا بوده است. به‌طوری‌که با

افزایش جایگزینی کنجاله کانولا، از قیمت تمام شده غذا کاسته شد. کمترین قیمت تمام شده غذا در جیره ۱۰۰ درصد جایگزینی کنجاله کانولا با کنجاله سویا مشاهده شد. با توجه به نتایج بالا که استفاده از کنجاله کانولا هیچ تأثیر معنی‌داری بر شاخص‌های رشد ندارد، بنابراین می‌توان با افزایش کنجاله کانولا در جیره غذایی قزل‌آلای رنگین‌کمان، قیمت تمام شده غذا را به‌ازای تولید هر کیلوگرم ماهی، کاهش داد. استفاده از مواد پروتئینی ارزان‌قیمت در آبزی‌پروری و پایین آوردن قیمت تمام شده غذا، توسط محققان داخلی و خارجی دیگری نیز مطالعه شده است (۲۱، ١٤).

Webster و همکاران (۱۹۹۷) از کنجاله کانولا به‌عنوان جایگزین آرد ماهی در جیره گربه ماهی کانالی (*Ictalurus punctatus*) استفاده کردند و گزارش دادند که با توجه به این که قیمت آرد ماهی در حال افزایش است، می‌توان با کاهش استفاده از منابع پروتئین گران‌قیمت (مانند آرد ماهی) برای استفاده در آبزی‌پروری، قیمت تمام شده غذا را پایین آورد.

به‌طورکلی با توجه به اینکه بعد از ٦٣ روز اختلاف معنی‌داری در شاخص‌های رشد ماهیان قزل‌آلای تغذیه شده با جیره حاوی آرد ماهی و جیره‌های حاوی درصدهای متفاوت کنجاله سویا مشاهده نشد، برای کم کردن هزینه‌های پرورش ماهی، می‌توان از این مواد پروتئینی ارزان‌قیمت به‌عنوان جایگزین مواد پروتئینی با قیمت بالاتر در جیره غذایی قزل‌آلای رنگین‌کمان استفاده نمود. شود. در این آزمایش مشخص شد که استفاده از جیره‌ای با ۱۷ درصد کنجاله کلزا و ۵ درصد کنجاله سویا به همراه مقداری آرد ماهی می‌تواند جیره‌ای مناسب برای ماهی قزل‌آلا باشد و با توجه به کاهش قیمت جیره از لحاظ اقتصادی مقرون به‌صرفه است.

با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق پیشنهاد می‌شود که استفاده از کنجاله کانولا و دیگر پروتئین‌های ارزان‌قیمت گیاهی در جیره ماهیان گرمابی، سردابی و میگو در کشور مورد بررسی قرار گیرد. همچنین به‌منظور کاهش مقدار گلوکوزینولات‌های کانولا، استفاده از آنزیم‌هایی مانند فیتاز و پوسته‌گیری از دانه کلزا راهکارهایی است که باعث بهبود قابلیت استفاده از کانولا در جیره آبزیان می‌گردد.

سپاسگزاری

از مسئولان محترم موسسه تحقیقات شیلات ایران به جهت پشتیبانی مالی این پروژه تشکر و قدردانی می‌گردد. همچنین از مسئولان و کارکنان ایستگاه تحیقاتی ماهیان سردابی یاسوج و آقایان دکتر عین‌الله گرجی‌پور، مهندس کیانوش کمایی، دکتر رضا امیری و مهندس محمد نعمتی کمال سپاسگزاری را داریم.

منابع

۱- آذری‌تاکامی، ق.، ۱۳۸۳. اهمیت پژوهش‌های علمی- کاربردی در تغذیه آبزیان پرورشی ایران. اولین کنگره علوم دامی و آبزیان-دانشگاه تهران. صفحات ٤٦٤ تا ٤٦٦.

۲- شریعتی، ش.، و قاضی شهنی‌زاده، پ.، ۱۳۷۹. کلزا. چاپ اول. انتشارات نشر آزمون کشاورزی. ۸۱ صفحه.

۳- شفایی‌پور، آریا.، ۱۳۸۵. بررسی اثرات جایگزینی کنجاله کانولا به‌جای آرد ماهی بر رشد، ترکیب لاشه، پارامترهای بیوشیمیایی در قزل‌آلای رنگین‌کمان. رساله مقطع دکترای تخصصی (Ph.D.).

٤- صفری، امید.، ۱۳۸۷. بررسی تاثیر نسبی کنجاله کانولا و کنجاله سویا با آرد ماهی در جیره غذایی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان. مجله پژوهش و سازندگی در امور دام و آبزیان، شماره ۷۸، صفحات ۳۵ تا ۵۱.

۵- فرزانفر، علی.، ۱۳۷۲. نقش کیفیت آب در پرورش ماهی قزل‌آلا. ماهنامه آبزیان، شماره ۱۰، صفحات ١٦ تا ۲۰.

٦- کریم‌زاده، ص.، کریم‌زاده. ق.، اسماعیلی ملا، ع.، محمدجعفری، ع.، و علی‌اصغری. م.، ۱۳۸۸. بررسی اثر سطوح مختلف کنجاله کانولا با مکمل مولتی آنزیم بر عملکرد رشد، اجزاء لاشه و هورمون‌های تیروئیدی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان. کتاب خلاصه مقالات نخستین همایش ملی ماهیان سردابی. ص ١٤١.

۷- نصبیان، ش.، و کریمی. ا.، ۱۳۷۷. پرسش‌های چهار گزینه‌ای تغذیه دام و طیور (جلد دوم). موسسه فرهنگی دیباگران تهران.

۸- نفیسی‌بهابادی، محمود.، ۱۳۸۵. راهنمای عملی تکثیر و پرورش قزل‌آلای رنگین‌کمان. انتشارات دانشگاه هرمزگان. ۲۸٦ ص.

9.Albrektsen, S., Mundheim, H., and Aksnes, A., 2006. Growth, feed efficiency, digestibility and nutrient distribution in atlantic cod *(Gadus morhuna)* fed two different fish meal qualities at three dietary levels of vegetable protein sources. Aquaculture 261, 625-640.

10.AOAC, 1990. Association of Official Analytical Chemists, 16th (end), Procedure 984, 25.

11.Bell, J.M., 1993. Factors affecting the nutritional value of canola meal: a review. Can. J. Anim. Sci. 73, 679-697.

12.Burel, C., Boujard, T., Escaffre, A.M., Kaushik, S.J., Boeuf, G., Mol, K., Van Der Geyten, S., and Kühn, E.R., 2000a. Dietary low-glucosinolate rapeseed meal affects thyroid status and nutrient utilization in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Br. J. Nutr. 83, 653-664.

13.Burel, C., Boujard, T., Tulli, F., and Kaushik, S., 2000b. Digestibility of extruded peas, extruded lupin, and rapeseed meal in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and turbot (*Psetta maxima*). Aquaculture 188, 285-298.

14.Davies, S.J., McConnell, S., and Bateson, R.I., 1990. Potential of rapseed meal an alternative protein source in complete diet for tilapia (*Oreochromis mossambicus Peters*). Aquaculture 87, 145-154.

15.De Francesco, M., Parisia, G., Médaleb, F., Lupia, P., Kaushik, S.J., and Polia, B.M., 2004. Effect of long-term feeding with a plant protein mixture based diet on growth and body/fillet quality traits of large rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture 236, 413-429.

16.Forster, I., Higgs, D.A., Dosanjh, B.S., Rowshandeli, M., and Parr, J., 1999. Potential for dietary phytase to improve the nutritive value of canola protein concentrate and decrease phosphorus output in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) held in11˚C freshwater. Aquaculture 179, 109-125.

17.Francis, G., Makar, H.P.S., Becker, K., 2001. Antinutritional factors present in plant-derived alternative fish feed ingredient and their effects in fish. Aquaculture 1999, 197-227.

18.Glencross, B.D., Hawkins, W.E., and Curnow, J.C., 2003b. Nutritional assessment of Australian canola meals. II. Evaluation of the influence of the canola oil extraction method on the protein value of canola meal fed to the red seabream (*Pagrus auratus, Paulin*). Aquaculture Research 35, 25-34.

19.Gomes, E.F., Rema, P., and Kaushik, S.J., 1995. Replacement of fish meal by plant proteins in the diet of rainbow trout *(Oncorhynchus mykiss)*: digestibility and growth performance. Aquaculture 130, 177-186.

20.Hansen, A.C., Rosenlund, G., Karlsen, Q., Rimbach, M., Hemre, G.I., 2007. Dietery plant-protein utilisation in Atlantic cod, *Gadus morhua*. Aqua. Nutr. 13, 200-215.

21.Hardy, R.W., 1999. Aquaculture's rapid growth requirements for alternative protein sources. Feed Management Journal 50(1), 25-28.

22.Higgs, D.A., Fagerlund, U.H.M., McBride, J.R., Plotnikoff, M.D., Dosanjh, B.S., Markert, J.R., and Davidson, J., 1993. Protein quality of Altex canola meal for juvenile Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) considering dietary protein and 3, 5, 3´-triiodo-L-thyronine content. Aquaculture 34, 213–238.

23.Higgs, D.A., Dosanjh, B.S., Prendergast, A.F., Beames, R.M., Hardy, R.W., Riley, W., and Deacon, G. 1995. Use of rapeseed/canola protein products in finfish diets. In: Nutrition and Utilization Technology in Aquaculture, (C.E. Lim & D.J. Sessa, Eds), AOCS Press, Champaign, IL, 130-156.

24.Johnson, S.J.S., EKli, M., and Jobling, M., 2002. Is there lipoststic regulation of feed intake in atlantic Salmon (*Salmo salar*). Aquaculture Research 33, 515-524.

25.Kaushik, S.J., 1990. Use of alternative protein sources for the intensive rearing of carnivorous fishes. In: Mediterranean Aquaculture, (R. Flos, L. Tort & P. Torres, Eds), Ellis Horwood, UK 125-138.

26.Kaushik, S.J., Cravedi, J.P., Lalles, J.P., Sumpter, J., Fauconneau, B., and Laroche, M., 1995. Partial or total replacement of fish meal by soybean protein on growth, protein utilization, potential estrogenic or antigenic effects, cholesterolemia and flesh quality in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. Aquaculture 133, 257-274.

27.McCurdy, S.M., and March, B.E., 1992. Processing of canola meal for incorporation in trout and salmon diets. Journal of American Oil Chemistry. Society. 69, 213-220.

28.Murray, D., and Drew, 2004. Canola protein concentrate as a feed ingredient for salmonid fish. In: Cruz Suarez, L.E., Ricque Marie, D., Nieto Lopez, M.G., Villarreal, D., Scholz, U.Y., Gonolez, M. 2004. Avances en Nutricion Acuicola VII. Memorias del VII Simposium Internacional de Nurricion Acuicola. 16-19 noviembre, 2004.

29. Mwachireya, S.A., Beames, R.M., Higgs, D.A., and Dosanjh, B.S., 1999. Digestibility of canola protein products derived from the physical, enzymatic and chemical processing of commercial canola meal in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss Walbaum*) held in fresh water. Aquaculture Nutrition 5, 73-82.
30. Refstie, S., Forde-skjaervik, O., Rosen lund, G., and Rorvik, K.A., 2006. Feed intake, growth, and utilization of macronutrients and amino acids, by 1-and 2-year old atlantic cod fed standard or bioprocess sed soybean meal. Aquaculture 225, 279-290.
31. Shafaeipour, A., Yavari, V., Falahatkar, B., Maremazi, J.GH., and Gorjipour, A., 2008. Effects of canola meal on physiological and biochemical parameters in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture Nutrition 14 (10), 110-119
32. Teskeredzic, Z., Higgs, D.A., Dosanjh, B.S., McBride, J.R., Hardy, R.W., Beames, R.M., Jones, J.D., Simell, M., Vaara, T., and Bridges, R.B., 1995. Assessment of undephytinized and dephytinized rapeseed protein concentrate as sources of dietary protein for juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture 131, 261-277.
33. Thiessen, D.L., Maenez, D.D., Newkirk, R.W., Classen, H.L., and Drew, M.D., 2004. Replacement of fishmeal by canola protein concentrate in diets fed to rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture Nutrition 10, 379-388.
34. Webster, C.D., Tru, L.G., and Tidewell, J.H., 1997. Growth and body composition of channel catfish (*Ictaharus punctatus*) fed diets containing various percentage of canola meal. Aquaculture 150, 103-113.
35. Zeb, A., 1998. Possibilities and limitation of feeding rapeseed meal to broiler chicks. Ph.D. degree thesis. Geog August University Goettingen 125p.

Determination the effects of replacing canola meal with soybeen meal on the growth of rainbow trout (*oncorhynchus mykiss*).

[*]R. Mahmoodi[1], M. Khodadadi[2], M. Javaheri[2] and A. Shafaei Poor[3]

[1]Former M.Sc. Student, Dept. of Fisheries, Islamic Azad University, Ahvaz Sciences and Research Branch,
[2]Assistant Prof., Dept. of Fisheries, Islamic Azad University, Ahvaz Sciences and Research Branch,
[3]Assistant Prof., Dept. of Biology, Faculty of Sciences, Yasooj University

Abstract

In this study, 5 diets was formulated to examine the effect of replacing 0, 25, 50, 75, 100 % of canola meal to soybean meal on the growth performance of rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*). All of the experimental diets were iso-caloric and iso-nitrogenous. The experimental period was 63 days and used a total of 450 rainbow trout weighting 10gr randomly assigned to 15 tanks (30 fish per tank). Three tanks used to each diet. At the end of trial, performance was determined by weight gain, total feed intake, feed conversion ratio, protein efficiency ratio, specific growth rate and survival. There were no significant difference in any of the performance growth and feeding parameters. These studies show that canola meal has potential to replace substantial level of soybean meal in diets for rainbow trout with no significant decrease in growth or feed efficiency.

Keywords: Growth; *Rainbow trout*; Soybean meal; Canola meal

*- Corresponding Author; Email: mahmodi.roghaye@yahoo.com