

تعیین اثرات جایگزینی کنجاله سویا به جای کنجاله کلزا (کانولا) بر رشد قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*)

*رقیه محمودی^۱، مژگان خدادادی^۲، مهران جواهری^۲ و آریا شفائی پور^۳

^۱دانشجوی کارشناسی ارشد گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات اهواز، آستادیار گروه شیلات،
^۲دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات اهواز، آستادیار گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه یاسوج

چکیده

به منظور اثرات جایگزینی کنجاله سویا با کنجاله کلزا بر رشد قزل آلای رنگین کمان پنج جیره غذایی با جایگزینی سطوح صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصدی کنجاله سویا به وسیله کنجاله کلزا بر فاکتورهای رشد قزل آلای رنگین کمان 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 به طور تصادفی در ۱۵ تانک فایبرگلاس (۳۰ ماهی در هر تانک) مستقر شدند. به ازای 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 کلزا تأثیری بر عملکرد رشد ماهی‌ها نداشت. در شرایط این مطالعه نشان داده شد که کنجاله کلزا می‌تواند به طور کامل جایگزین کنجاله سویا در جیره قزل آلای رنگین کمان شود بدون اینکه در عملکرد رشد ماهی تأثیر منفی داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: رشد، قزل آلای رنگین کمان، کنجاله سویا، کنجاله کلزا

مقدمه

تغذیه در آبرزی پروری 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 آبرزی پروری 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 علاوه بر 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 آلرژن‌ها، 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 پروتئینی 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 به دست می‌آید در سطح جهان قابل دسترسی است. با توجه به نیازمندی‌های غذایی ماهیان

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

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 بر روی 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 (۴۲ درصد پروتئین خام) و ایزوکالریک (۳۸۰۰ کیلوکالری انرژی قابل هضم بر کیلوگرم) براساس جایگزینی به ترتیب 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 به صورت پلت‌هایی به قطر ۲/۵ میلی‌متر درآمده و در فضای یک سالن در دمای اتاق به مدت ۴۸ 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.

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 (۱۶). 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 (۱۳۸۴) مطالعه‌ای بر روی جایگزینی نسبی کنجاله کانولا و کنجاله سویا با آرد ماهی در جیره غذایی ماهی قزل‌آلای 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 قزل‌آلای ندارد. کریم‌زاده و همکاران (۱۳۸۸) اثر سطوح مختلف کنجاله کانولا با مکمل مولتی آنزیم بر عملکرد رشد قزل‌آلای رنگین‌کمان را مورد بررسی قرار دادند. Defrascoco و همکاران (۲۰۰۴) نیز جایگزینی کامل پروتئین‌های گیاهی با آرد ماهی را مورد بررسی قرار دادند.

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

| تیمارها (سطوح جایگزینی کانولا) | | | | | اجزای جیره (درصد) |
|---------------------------------------|---------|---------|---------|-------|----------------------------------------|
| ۱۰۰ درصد | ۷۵ درصد | ۵۰ درصد | ۲۵ درصد | صفر | |
| ۴۴/۶۰ | ۴۴/۶۰ | ۴۴/۶۰ | ۴۴/۶۰ | ۴۴/۶۰ | آرد ماهی کیلکا |
| ۲۲/۸ | ۱۷/۰۸ | ۱۱/۴۰ | ۵/۶۸ | ۰ | کنجاله کانولا |
| ۰ | ۵/۶۸ | ۱۱/۴۰ | ۱۷/۰۵ | ۲۲/۸۰ | کنجاله سویا |
| ۲۱/۸۰ | ۲۱/۸۰ | ۲۱/۸۰ | ۲۱/۸۰ | ۲۱/۸۰ | آرد گندم |
| ۹/۸۸ | ۹/۸۸ | ۹/۸۸ | ۹/۸۸ | ۹/۸۸ | روغن ماهی کیلکا |
| ۰/۸۸ | ۰/۸۸ | ۰/۸۸ | ۰/۸۸ | ۰/۸۸ | مکمل مواد معدنی و ویتامین ^۱ |
| ۰/۰۴ | ۰/۰۶ | ۰/۰۴ | ۰/۰۶ | ۰/۰۴ | پرکن (فیلر) |
| ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی (درصد) | | | | | |
| ۹۵/۲۷ | ۹۵/۴۶ | ۹۶/۱۷ | ۹۴/۳۵ | ۹۳/۴۸ | ماده خشک (درصد از وزن خشک) |
| ۱۴/۱۲ | ۱۳/۲۰ | ۱۳/۲۰ | ۱۳/۳۰ | ۱۴/۰۷ | خاکستر (درصد از وزن خشک) |
| ۳۴/۷۳ | ۳۵ | ۳۶/۳۹ | ۳۷/۸۳ | ۳۵/۲۲ | پروتئین خام (درصد از وزن خشک) |
| ۱۶/۲۱ | ۱۸/۰۱ | ۱۷/۲۹ | ۱۶ | ۱۷/۷۹ | چربی خام (درصد از وزن خشک) |
| ۴۷۳۹ | ۴۸۸۰ | ۴۷۵۹ | ۴۷۷۴ | ۴۷۹۱ | انرژی خام (کیلوکالری بر کیلوگرم جیره) |

^۱کولین (۷۰درصد)، ویتامین E و C، متیونین و لیزین

سالن شده و سپس از طریق انشعابات بعدی به‌طور مساوی بین تانک‌ها با جریان ۵ لیتر در دقیقه تقسیم شد. دمای آب 1 ± 12 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 تجارتي 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 و ۳۴) 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.

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 آن ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت جهت رسیدن به وزن ثابت قرار داده شد. بعد از خشک کردن درصد رطوبت و ماده خشک محاسبه شد. درصد پروتئین خام ($N \times 6.25$) 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

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

تجزیه و تحلیل آماری: هر تانک به عنوان یک واحد آزمایشی در نظر گرفته شد و داده‌های آماری به صورت میانگین \pm خطای استاندارد^۱ گزارش گردیدند. در این مطالعه کلیه محاسبات آماری در دو نرم‌افزار SPSS 15 و Microsoft office Excel 2003 انجام شد. از آزمون تجزیه واریانس یک طرفه (ANOVA one-way) برای مقایسه واریانس تیمارها و از آزمون چند دامنه‌ای دانکن^۲ برای بررسی وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین تیمارها استفاده شد.

نتایج

نتایج حاصل از تغذیه ماهی‌ها با سطوح مختلف کنجاله کانولا و کنجاله سویا بر روی 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 ۶۳ 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 به دست آمده در ماهیان تغذیه شده با جیره ۷۵ درصد جایگزینی کانولا، بالاترین نسبت بازده پروتئین معادل ۲/۸۴ در ماهیان این تیمار مشاهده شد. پایین‌ترین نسبت بازده پروتئین معادل ۲/۲۴ 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 ۶۳ روزه پرورش معادل 1.06 ± 0.12 در ماهیان تغذیه شده با جیره بدون کانولا و بالاترین ضریب تبدیل غذایی در ماهیان تغذیه شده با جیره ۷۵ درصد جایگزینی معادل 1.22 ± 0.08 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 1.75 ± 0.13 و بهترین حالت در تیمار ۷۵ درصد جایگزینی و معادل 1.90 ± 0.27 مشاهده شد.

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

حداقل قیمت تمام شده برای یک کیلوگرم غذا معادل ۶۷۸۶/۴ ریال مربوط به جیره ۱۰۰ درصد جایگزینی کانولا و یا جیره بدون سویا و حداکثر قیمت تمام شده معادل ۷۱۲۸/۴ ریال مربوط به جیره بدون کانولا بود.

1- Mean \pm 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

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

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

بحث و نتیجه‌گیری

فاکتورهای فیزیکوشیمیایی، کیفیت خوراک‌ها و... از عواملی هستند که می‌توانند در بین آزمایش‌ها متغیر بوده و باعث به وجود آمدن تفاوت بین آنها شود. بسیاری از محققان از جمله Glencross و همکارانش (۲۰۰۳)، Thissen و همکارانش (۲۰۰۴)، شفای‌پور (۱۳۸۵) و صفری (۱۳۸۴) نوع کلزای مورد استفاده در آزمایش‌ها و روش به‌دست آوردن کنجاله آن را دلیل این تفاوت‌ها ذکر کرده‌اند.

برطبق نظر Hardy (۱۹۹۹) ارزش غذایی محصولات فرعی توسط کارخانجات مختلف، متفاوت است و حتی محصولاتتی 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

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،

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

Burel و همکاران (۲۰۰۱) نتایج مشابه نتایج تحقیق حاضر گزارش دادند که استفاده از کنجاله 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 قزل‌آلای 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 درصد جیره سبب اختلاف معنی‌داری در ضریب تبدیل غذایی نمی‌شود ($P>0/05$)، در این آزمایش نیز جیره‌های دارای سطوح متفاوت جایگزینی کنجاله کانولا و کنجاله سویا از نظر ضریب تبدیل غذایی تفاوت معنی‌داری نداشتند. صفری (۱۳۸۴) بیان کرد افزایش سطح سویا سبب کاهش خوش‌خوراکی شده که طبق گزارش Francis و همکاران این امر به علت عدم عمل‌آوری کافی سویا است که باعث شود و در نتیجه همه عوامل بازدارنده در سویا از جمله بازدارنده تریپسین 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 به وسیله کنجاله کانولا جبران شده است. صفری (۱۳۸۴) 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 ($P>0/05$).

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 به علت 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 به دلیل وجود گلوکوسینولات باعث کاهش مصرف غذا می‌شود ولی میزان کم این ماده ضدتغذیه‌ای بر میزان مصرف خوراک تأثیر چندانی نگذاشته است. صفری (۱۳۸۴) 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 ($P>0/05$) 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 در پی داشته باشد، مطابقت دارد. Murrey و همکارانش (۲۰۰۴) 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 ۶۳ روزه‌ای هیچ تفاوت معنی‌داری در نسبت بازده پروتئین نشان ندادند. همچنین Muray بیان کرد که وقتی به همراه 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 (۱۳۸۴) 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 (۲۰۰۴) عنوان کرد محتوی آنتی‌ژنی 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) بر روی جایگزینی آرد ماهی با پروتئین‌های گیاهی کنجاله کانولا، سویا، نخود و گلوتن ذرت انجام شد، مشخص شد که پروتئین‌های گیاهی نام‌برده می‌توانند تا سطح ۶۶ 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) بر روی 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) بر روی ماهی (*Pagrus auratus*) انجام شد، گزارش شد که استفاده از کنجاله کانولای استرالیایی در جیره غذایی این ماهی تا سطح ۶۰ درصد جیره، هیچ تأثیر معنی‌داری بر روی 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 ۶۶ درصد کل جیره، هیچ اختلاف معنی‌داری در افزایش وزن، ضریب تبدیل غذایی و ضریب رشد ویژه این ماهیان ایجاد نمی‌کند.

Webster و همکاران (۱۹۹۷) گزارش دادند که افزودن کنجاله کانولا به جیره گربه ماهی که دارای ۴ درصد آرد ماهی می‌باشد تا میزان ۳۶ درصد جیره، تأثیر منفی معنی‌داری بر افزایش وزن، عملکرد رشد، ضریب تبدیل غذایی و نسبت بازده پروتئین ندارد ($P > 0.05$)، ولی افزودن ۴۸ 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 Teskeredzic و همکاران (۱۹۹۵) نیز نشان دادند که تا میزان ۶۶۰ 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 ۸۴ روزه داشته باشد.

Thiessen (۲۰۰۴) 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 معنی داری بر شاخص های رشد ندارد، بنابراین می توان با افزایش کنجاله کانولا در جیره غذایی قزل آلائی رنگین کمان، قیمت تمام شده غذا را به ازای تولید هر کیلوگرم ماهی، کاهش داد. استفاده از مواد پروتئینی ارزان قیمت در آبی پروری و پایین آوردن قیمت تمام شده غذا، توسط محققان داخلی و خارجی دیگری نیز مطالعه شده است (۲۱، ۱۴). Webster و همکاران (۱۹۹۷) از کنجاله کانولا به عنوان 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، می توان با کاهش استفاده از منابع پروتئین گران قیمت (مانند آرد ماهی) برای استفاده در آبی پروری، قیمت تمام شده غذا را پایین آورد.

به طور کلی با توجه به اینکه بعد از ۶۳ روز اختلاف معنی داری در شاخص های رشد ماهیان قزل آلائی تغذیه شده با جیره حاوی آرد ماهی و جیره های حاوی درصد های متفاوت کنجاله سویا مشاهده نشد، برای کم کردن هزینه های پرورش ماهی، می توان از این مواد

پروتئینی ارزان قیمت به عنوان جایگزین مواد پروتئینی با قیمت بالاتر در جیره غذایی قزل آلائی رنگین کمان استفاده نمود. در این آزمایش مشخص شد که استفاده از جیره ای با ۱۷ درصد کنجاله کلزا و ۵ درصد کنجاله سویا به همراه مقداری آرد ماهی می تواند جیره ای مناسب برای ماهی قزل آلا باشد و با توجه به کاهش قیمت جیره از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه است.

با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق پیشنهاد می شود که استفاده از کنجاله کانولا و دیگر پروتئین های ارزان قیمت گیاهی در جیره ماهیان گرمابی، سردابی و میگو در کشور مورد بررسی قرار گیرد. همچنین به منظور کاهش مقدار گلوکوزینولات های کانولا، استفاده از آنزیم هایی مانند فیتاز و پوسته گیری از دانه کلزا راهکارهایی است که باعث بهبود قابلیت استفاده از کانولا در جیره آبیان می گردد.

سپاسگزاری

از مسئولان محترم موسسه تحقیقات شیلات ایران به جهت پشتیبانی مالی این پروژه تشکر و قدردانی می گردد. همچنین از مسئولان و کارکنان ایستگاه تحقیقاتی ماهیان سردابی یاسوج و آقایان دکتر عین الله گرجی پور، مهندس کیانوش کمایی، دکتر رضا امیری و مهندس محمد نعمتی کمال سپاسگزاری را داریم.

منابع

- ۱- آذری تاکامی، ق.، ۱۳۸۳. اهمیت پژوهش های علمی - کاربردی در تغذیه آبیان پرورشی ایران. اولین کنگره علوم دامی و آبیان-دانشگاه تهران. صفحات ۴۶۴ تا ۴۶۶.
- ۲- شریعتی، ش.، و قاضی شهنی زاده، پ.، ۱۳۷۹. کلزا. چاپ اول. انتشارات نشر آزمون کشاورزی. ۸۱ صفحه.
- ۳- شفاپی پور، آریا، ۱۳۸۵. بررسی اثرات جایگزینی کنجاله کانولا به جای آرد ماهی بر رشد، ترکیب لاشه، پارامترهای بیوشیمیایی در قزل آلائی رنگین کمان. رساله مقطع دکتری تخصصی (Ph.D.).
- ۴- صفری، امید، ۱۳۸۷. بررسی تاثیر نسبی کنجاله کانولا و کنجاله سویا با آرد ماهی در جیره غذایی ماهی قزل آلائی رنگین کمان. مجله پژوهش و سازندگی در امور دام و آبیان، شماره ۷۸، صفحات ۳۵ تا ۵۱.
- ۵- فرزانه فر، علی، ۱۳۷۲. نقش کیفیت آب در پرورش ماهی قزل آلا. ماهنامه آبیان، شماره ۱۰، صفحات ۱۶ تا ۲۰.
- ۶- کریم زاده، ص.، کریم زاده، ق.، اسماعیلی ملا، ع.، محمدجعفری، ع.، و علی اصغری، م.، ۱۳۸۸. بررسی اثر سطوح مختلف کنجاله کانولا با مکمل مولتی آنزیم بر عملکرد رشد، اجزاء لاشه و هورمون های تیروئیدی ماهی قزل آلائی رنگین کمان. کتاب خلاصه مقالات نخستین همایش ملی ماهیان سردابی. ص ۱۴۱.

- ۷- نصیبیان، 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. ۲۸۶ ص.
9. Albrektsen, S., Mundheim, H., and Aksnes, A., 2006. Growth, feed efficiency, digestibility and nutrient distribution in atlantic cod (*Gadus morhua*) 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 rapeseed meal an alternative protein source in complete diet for tilapia (*Oreochromis mossambicus Peters*). *Aquaculture* 87, 145-154.
15. De Francesco, M., Parisia, G., Médale, 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 in 1°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* 199, 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. Dietary 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 lipostic 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 Nutricion 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., Rosenlund, 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 bioprocessed soybean meal. *Aquaculture* 225, 279-290.
31. Shafaeipour, A., Yavari, V., Falahatkar, B., Maremazi, J.G.H., 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 (*Ictalurus 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.

Archive of SID

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

***R. Mahmoodi¹, M. Khodadadi², M. Javaheri² and A. Shafaei Poor³**

¹Former M.Sc. Student, Dept. of Fisheries, Islamic Azad University, Ahvaz Sciences and Research Branch,

²Assistant Prof., Dept. of Fisheries, Islamic Azad University, Ahvaz Sciences and Research Branch,

³Assistant 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