[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1397.27.4.5.5]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2018.117722]

تأثیر جایگزینی سطوح مختلف روغن کانولا با روغن ماهی در جیره غذایی بر شاخص‌های رشد، نرخ بازماندگی و آنالیز لاشه ماهی قزل آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) انگشت قد

سیما برزگر[۱]، کیومرث علی رمجی[۱]، سلطنت نجار لشگری*[۲]، میلاد عادل[۳]، مهدی محمد علیخانی[۴]

*se_lashgari@yahoo.com

۱- گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تنکابن، تنکابن، ایران
۲- مرکز تحقیقات ماهیان سردآبی، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تنکابن، ایران
۳- مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
۴- باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

تاریخ دریافت: تیر ۱۳۹۶ تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۱۳۹۷

چکیده

این پژوهش به منظور بررسی اثرات جایگزینی سطوح مختلف روغن کانولا با روغن ماهی در جیره غذایی بر شاخص‌های رشد، نرخ بازماندگی و آنالیز لاشه ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) انگشت قد طراحی و اجرا گردید. بدین منظور، سه جیره آزمایشی با سطح پروتئین یکسان (۴۰ درصد) و سطوح چربی ۱۰۰ درصد تهیه شد (جیره اول با ۱۰۰ درصد روغن ماهی، جیره دوم با ۱۰۰ درصد روغن کانولا و جیره سوم با ۵۰ درصد روغن ماهی و ۵۰ درصد روغن کانولا با سه تکرار). سپس ۴۰۵ عدد ماهی قزل آلای رنگین کمان با میانگین وزن ۱±۱۱گرم و تراکم ۴۵ عدد در ۹ حوضچه طی مدت هشت هفته با جیره های آزمایشی مورد تغذیه قرار گرفتند. بر اساس نتایج بدست آمده، ترکیب ۵۰ درصد روغن ماهی و ۵۰ درصد روغن کانولا در جیره، موجب بهبود شاخص‌های رشد شامل وزن نهایی، درصد افزایش وزن، ضریب رشد ویژه و شاخص وضعیت گردید و تفاوت معنی‌داری را با سایر تیمارها نشان داد ($p<۰/۰۵$). از نظر ضریب تبدیل غذایی نیز اختلاف مشاهده شده در هر سه تیمار معنی‌دار بود ($p<۰/۰۵$) و بیشترین میزان آن در تیمار ۱۰۰ درصد روغن ماهی مشاهده شد، هر چند در بین تیمارهای مختلف از نظر درصد بازماندگی و مقادیر پروتئین، چربی، خاکستر و رطوبت لاشه ماهیان اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ($p>۰/۰۵$). بر اساس نتایج حاصل از این مطالعه، جایگزینی بخشی از روغن کانولا با روغن ماهی (۵۰ درصد روغن ماهی با ۵۰ درصد روغن کانولا) در جیره ماهی قزل آلای رنگین کمان انگشت قد تأثیر مثبتی بر شاخص‌های رشد داشته است و می‌تواند با کاهش طول دوره پرورش موجب کاهش هزینه‌ها گردد.

لغات کلیدی: روغن کانولا، رشد، بازماندگی، آنالیز لاشه، قزل آلای رنگین کمان

*نویسنده مسئول

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1397.27.4.5.5]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2018.117722]

مقدمه

با رشد تجاری سریع صنعت آبزی‌پروری در جهان که از سال ۱۹۶۰ به بعد انجام گرفت، استفاده از جیره‌های غذایی مصنوعی در مزارع پرورش ماهیان گسترش یافت، بطوریکه امروزه یکی از نکات مهم در انتخاب آبزیان برای فعالیت‌های آبزی‌پروری قابلیت آداپتاسیون و پذیرش بالا به غذاگیری دستی و تغذیه مصنوعی می‌باشد. رشد و بازدهی غذا در دستیابی یک پرورش‌دهنده به سود اقتصادی از اهمیت ویژه‌ای در صنعت آبزی‌پروری برخوردار می‌باشد (Paus *et al.*, 1998). اهمیت غذا و تغذیه در پرورش ماهی قزل آلای رنگین کمان از دو جنبه، یکی تأمین نیازهای کامل غذایی جهت رشد مناسب و سریع آن و دیگری ایجاد سرعت رشد مناسب برای رسیدن به وزن مطلوب در پایان دوره پرورش، به منظور افزایش بازده اقتصادی مطرح می‌باشد. علاوه بر این، تأمین منابع پروتئینی یک عامل محدود کننده توسعه صنعت پرورش ماهی قزل آلای رنگین کمان می‌باشد؛ زیرا قسمت عمده جیره این ماهی را پروتئین تشکیل می‌دهد و قیمت بالای آن در افزایش هزینه تولید ماهی مؤثر است. با توجه به هزینه بالای منابع پروتئینی می‌توان تا حدود زیادی نیازهای انرژی ماهی را از طریق سایر منابع ارزان قیمت‌تر انرژی، همچون چربی‌ها و کربوهیدرات‌ها تأمین نمود (محبوبی صوفیانی و همکاران، ۱۳۸۲).

چربی‌های جیره نه تنها به عنوان منبع بالقوه انرژی، دارای ارزش انرژی زایی بالاتری نسبت به کربوهیدرات‌ها و پروتئین‌ها هستند، بلکه تأمین کننده اسیدهای چرب ضروری و ویتامین‌های محلول در چربی نیز می باشند و وظایف فیزیولوژیک مهمی نیز در بدن به عهده دارند (Sargent *et al.*, 2002). در صورتی‌که منابع غیر پروتئینی نظیر کربوهیدراتها و چربی‌ها در جیره به حالت متعادل و متناسب با پروتئین استفاده شوند، می‌توانند از شکسته شدن پروتئین به منظور تولید انرژی جلوگیری نمایند و انرژی مورد نیاز ماهی را تأمین کنند (Demska-Zakeoe *et al.*, 2012). در این صورت پروتئین جیره بیشتر جهت تولید بافت جدید و افزایش وزن بکار خواهد رفت و کارایی پروتئین مصرفی در جیره افزایش و هزینه نهایی پرورش کاهش خواهد یافت.

روغن ماهی یک جزء ترکیبی فوق العاده با ارزش جیره غذایی برای ماهی و منبع غنی از انواع امگا ۳، ویتامین‌های A و D است. با توجه به محدودیت تهیه روغن از ماهی‌های دریایی و قیمت بالای آن، استفاده از روغن‌های گیاهی به جهت سهولت دسترسی، قیمت پایین‌تر و نیز پایداری بیشتر این روغن‌ها، در مقایسه با روغن ماهی می‌تواند جایگزین مناسبی برای روغن ماهی در جیره آبزیان شود که این مسئله باعث کاهش اتکای مراکز آبزی پروری به استفاده از روغن ماهی به عنوان تنها منبع چربی در جیره ماهیان می‌شود (Turchini and Francis, 2009). با این وجود آبزی پروران همواره بایستی تلاش کنند تا کاهش کیفیت ماهی‌های پرورشی را از نظر سلامت، خصوصیات ظاهری و اثرات مفیدشان در جیره غذایی انسان، که به واسطه جایگزینی روغن ماهی با روغن های گیاهی به وجود می آید، به حداقل برسانند.

روغن کانولا منبعی سرشار از ویتامین‌های E و K و چربی‌های گیاهی مفید است که به سلامت قلب کمک شایانی می‌کند (Bell, 1993). این روغن در برابر نور مقاوم است و تغییرات پراکسیدی آن در مقایسه با سایر روغن‌ها تقریباً صفر است. روغن کانولا در مقایسه با روغن‌های آفتابگردان، ذرت و سویا به دلیل حضور اسیدهای چرب اشباع نشده و فقدان کلسترول از کیفیت تغذیه ی بالاتری برخوردار است (Higgs *et al.*, 1995). میزان اسیدهای چرب اشباع موجود در روغن کانولا بسیار پایین است (۷ درصد)، در حالی که میزان اسیدهای چرب غیراشباع آن، بخصوص اسید چرب امگا-۳ آلفا لینولنیک بالاست (۱۱درصد). روغن کانولا به علت تناسب مطلوب ۲:۱ لینولئیک اسید و لینولنیک اسید از نظر مصرف کنندگان مطلوب‌تر است و بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرد (Mwachireya *et al.*, 1999). اثرات جایگزینی روغن‌های گیاهی با روغن ماهی و تأثیر آن بر شاخص‌های رشد، بازماندگی، ایمنی، تغذیه، آنالیز لاشه و ترکیب اسیدهای چرب لاشه در پژوهش‌های متعددی از جمله Gordon Bell و همکاران (۲۰۰۱)، در ماهی آزاد

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1397.27.4.5.5]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2018.117722]

اقیانوس اطلس، Drew و همکاران (۲۰۰۷)، در ماهی قزل آلای رنگین کمان، نیکزاد حسن کیاده و همکاران (۱۳۸۷)، در بچه فیل ماهیان پرورشی (*Huso huso*)، Abedian Kenari و همکاران (۲۰۱۰)، در ماهی آزاد دریای خزر، مسیحا و همکاران (۱۳۸۹)، در ماهی قزل آلای رنگین کمان انگشت قد، بادپا رودسری و همکاران (۱۳۹۲)، در ماهی قزل آلای رنگین کمان انگشت قد، کاظمی و مشکینی (۱۳۹۲)، در لارو ماهی قزل آلای رنگین کمان و قلیچی و ناصری خلخالی (۱۳۹۳)، در ماهی قزل آلای رنگین کمان انگشت قد طراحی و اجرا گردید.

تحقیق حاضر به منظور بررسی اثرات جایگزینی سطوح مختلف روغن کانولا با روغن ماهی در جیره غذایی بر شاخص‌های رشد، بازماندگی و آنالیز لاشه ماهی قزل آلای رنگین کمان انگشت قد طراحی و اجرا گردید.

مواد و روش کار

محل و شرایط اجرای تحقیق

این تحقیق در یک دوره ۸ هفته‌ای در مرکز پرورش ماهیان خاویاری نسارود، واقع در شهرستان رامسر انجام شد. جهت انجام عملیات پرورش از تعداد ۹ قفس به ابعاد ۱×۱×۰/۹ متر استفاده گردید که در ۳ حوضچه های گرد بتونی به قطر ۳ متر و حجم آب ۱۰۰۰ لیتر قرار داده شده بودند. در ابتدای آزمایش و به منظور سازگاری ماهیان با شرایط جدید پرورشی، ۴۵ عدد ماهی قزل آلای رنگین کمان انگشت قد با میانگین وزن اولیه ۱±۱۱ گرم به مدت دو هفته در هر قفس توزیع شدند. دمای آب در طول دوره پرورش بین ۱۶-۱۲ درجه سانتیگراد، اکسیژن محلول بین ۸/۳-۶/۳ میلی گرم در لیتر و pH بین ۷/۹-۷/۴ متغیر بود. به‌منظور پیشگیری از ابتلا به بیماری‌های قارچی قفس‌ها به‌صورت هفتگی کاملاً تمیز می‌شدند.

آماده سازی جیره

ماهیان پس از سازگاری با شرایط جدید پرورشی، به مدت ۸ هفته با غذای دستی تغذیه شدند. مواد اولیه مورد استفاده در جیره شامل: پودر ماهی کیلکا، آرد گندم، آرد سویا، روغن ماهی کیلکا، روغن کانولا، مکمل‌های ویتامینی (ویتامین های A, D3, E, K3,B1, B2, B6, B12, C)، اسید نیکوتینیک، کلسیم D پانتوتنات، اسید فولیک، دی بیوتین، اینوزیتول، آنتی اکسیدان) و مکمل‌های معدنی (منگنز، مس، آهن، روی، سلنیوم، ید، کبالت، کلرید کولین)، سلولز، بایندر (آمیت بایندر، مهرتابان، یزد)، نمک، ضد قارچ (توکسیبان) و آنتی‌اکسیدان (BHT، مرک، آلمان) بود (جدول ۱). به منظور تهیه جیره‌های آزمایش سطوح صفر (شاهد)، ۵ و ۱۰ درصد از روغن کانولا جایگزین روغن کیلکا در جیره پایه شد و به صورت یکنواخت و همگن با جیره پایه مخلوط گردید. در این آزمایش ماهیان به مدت ۸ هفته، ۳ وعده در روز با جیره‌های آزمایشی تغذیه شدند. تعیین میزان غذای مصرفی بر اساس درجه حرارت آب، تراکم ماهیان و جداول غذادهی صورت گرفت. این بررسی در قالب یک طرح کاملاً تصادفی انجام شد و برای هر تیمار ۳ تکرار در نظر گرفته شد.

جدول ۱: ترکیب و آنالیز تقریبی جیره های غذایی مورد استفاده برای ماهیان قزل آلای رنگین کمان انگشت قد

Table 1: Approximate composition and analysis of diets used for rainbow trout fingerling

ترکیبات	تیمار اول (٪)	تیمار دوم (٪)	تیمار سوم (٪)
پودر ماهی کیلکا	۷۰	۷۰	۷۰
روغن ماهی کیلکا	۱۰	۰	۵
روغن کانولا	۰	۱۰	۵
آرد گندم	۷	۷	۷
آرد سویا	۱۲	۱۲	۱۲
مکمل‌های معدنی و ویتامینی	۱	۱	۱

ارزیابی شاخص‌های رشد و درصد بازماندگی

به منظور ارزیابی اثرات توأم استفاده از روغن ماهی و روغن کانولا بر شاخص‌های رشد ماهی قزل آلای رنگین کمان انگشت قد و مقایسه بین تیمارهای مختلف، وزن کل و طول کل ماهیان هر حوضچه، هفته‌ای یک بار با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم و خط کش با دقت ۱ میلی‌متر اندازه‌گیری شد (بدین منظور ۲۴ ساعت قبل از

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-01]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1397.27.4.5.5]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2018.117722]

زیست سنجی تغذیه ماهیان قطع شد و قبل از اندازه گیری شاخص‌های رشد، ماهیان با اسانس گل میخک با غلظت ppm ۶۰ بیهوش شدند). همچنین شاخص‌های رشد ماهیان شامل درصد افزایش وزن بدن[1]، ضریب رشد ویژه[2]، ضریب تبدیل غذایی[3]، شاخص وضعیت[4] و نرخ بازماندگی[5] طبق روابط ذیل محاسبه شد (Luo *et al.*, 2010).

- درصد افزایش وزن بدن= [وزن نهایی (گرم)-وزن ابتدایی (گرم)]×۱۰۰/وزن ابتدایی (گرم)
- ضریب رشد ویژه= [لگاریتم طبیعی وزن نهایی (گرم)− لگاریتم طبیعی وزن اولیه (گرم)]×۱۰۰/ تعداد روزهای پرورش (روز)
- ضریب تبدیل غذایی= مقدار غذای خورده شده (گرم)/وزن نهایی (گرم) - وزن ابتدایی (گرم)
- شاخص وضعیت= وزن (گرم)×۱۰۰/طول^3 (سانتیمتر)
- درصد بازماندگی= (تعداد ماهیان اولیه/تعداد ماهیان باقیمانده)×۱۰۰

آنالیز لاشه بچه ماهیان انگشت قد

در انتهای آزمایش ۴۸ عدد ماهی (تعداد ۴ ماهی از هر تکرار) به صورت تصادفی انتخاب و جهت آنالیز لاشه در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد منجمد شدند. در ادامه استخراج چربی به روش سرد یا کینسلا (Kinsella *et al.*, 1977) سنجش پروتئین به روش (AOAC, 2005)، سنجش رطوبت به وسیله دستگاه فور (AOAC, 1990)، سنجش خاکستر در کوره الکتریکی (AOAC, 1990) انجام گرفت.

تجزیه و تحلیل داده ها

کلیه داده‌ها در نرم افزار Excel ثبت گردید و نرمال بودن داده‌ها توسط آزمون Shapiro-Wilk مورد بررسی قرار گرفت. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از تجزیه واریانس دو طرفه ANOVA و مقایسه میانگین بین تیمارهای مختلف با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای Duncan نرم‌افزار SPSS 20 انجام و میزان اختلاف معنی دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد تعیین شد ($p<۰/۰۵$).

نتایج

شاخص‌های رشد

تأثیر سطوح مختلف روغن ماهی و روغن کانولا بر فاکتورهای رشد و درصد بازماندگی ماهی قزل آلای رنگین کمان انگشت قد طی ۸ هفته پرورش در تیمارهای مختلف در جدول ۲ ارائه شده است. بر اساس نتایج بدست آمده، ترکیب ۵ درصد روغن ماهی و ۵ درصد روغن کانولا (تیمار ۳) در جیره موجب بهبود شاخص‌های رشد شامل وزن نهایی، درصد افزایش وزن بدن، ضریب تبدیل غذایی، نرخ رشد ویژه و شاخص وضعیت شد. با توجه به نتایج بدست آمده میزان وزن نهایی، درصد افزایش وزن بدن، ضریب رشد ویژه و میزان شاخص وضعیت در هر سه تیمار دارای اختلاف معنی‌داری با یکدیگر بود ($p<۰/۰۵$) و بیشترین میزان وزن نهایی، درصد افزایش وزن بدن، ضریب رشد ویژه و میزان شاخص وضعیت در تیمار سوم (ترکیب ۵ درصد روغن ماهی و ۵ درصد روغن کانولا) مشاهده شد. بر اساس نتایج تجزیه واریانس یک طرفه هر سه تیمار دارای روغن ماهی، روغن کانولا و ترکیب روغن ماهی و روغن کانولا دارای اختلاف معنی‌داری بودند ($p<۰/۰۵$) و بیشترین ضریب رشد وبژه در تیمار سوم (ترکیب روغن ماهی و روغن کانولا) مشاهده شد. از نظر ضریب تبدیل غذایی نیز اختلاف مشاهده شده در هر سه تیمار معنی‌دار بود ($p<۰/۰۵$) و بیشترین میزان آن در تیمار ۱۰٪ روغن ماهی مشاهده شد، هر چند اختلاف مشاهده شده درصد بازماندگی در بین تیمارهای مختلف معنی‌دار نبود ($p>۰/۰۵$).

[1] Increase Body Weight (BWI)
[2] Special Growth Ratio (SGR)
[3] Food Conversion Ratio (FCR)
[4] Condition Factor (CF)
[5] Survival Rate (SR)

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-01]

جدول ۲: تأثیر سطوح مختلف روغن ماهی و روغن کانولا بر روی شاخص‌های رشد ماهی قزل آلای رنگین کمان انگشت قد
Table 2: Effect of Different Levels of Fish Oil and Canola Oil on Growth Indices of Rainbow Fingerling

	وزن نهایی (گرم)	افزایش وزن بدن (گرم)	ضریب رشد ویژه	شاخص وضعیت	ضریب تبدیل غذایی	درصد بازماندگی
تیمار اول	۸۲/۰۸± ۸/۰۶^{c}	۲۱/۰۸±۷/۵۳ ^{c}	۲/۰۳±۱/۰۲ ^{c}	۱/۰۸±۰/۰۹ ^{c}	۱/۵۶±۰/۲۲ ^{a}	۱۰۰±۰/۰۰
تیمار دوم	۹۰/۰۲±۸/۲۹ ^{b}	۲۵/۶۷±۸/۶۰ ^{b}	۲/۹۳±۰/۸۲ ^{b}	۱/۳۵±۰/۱۴ ^{b}	۱/۲۷±۰/۲۵ ^{b}	۱۰۰±۰/۰۰
تیمار سوم	۹۷/۰۶±۹/۹۶ ^{a}	۳۱/۵۴±۱/۳۶ ^{a}	۳/۲۹±۱/۰۵ ^{a}	۱/۶۶±۰/۲۵ ^{a}	۰/۹۴±۰/۱۸ ^{c}	۱۰۰±۰/۰۰

تیمار دوم: ۱۰۰٪ روغن کانولا، تیمار سوم: ۵۰٪ روغن ماهی + ۵۰٪ روغن کانولا) (تیمار اول: ۱۰۰٪ روغن ماهی،
اعداد داخل جدول، به صورت انحراف استاندارد±میانگین هستند. در هر ستون، تیمارهایی که با حروف متفاوت نشان داده شده‌اند، در سطح ۰/۰۵ اختلاف معناداری با یکدیگر دارند.

آنالیز لاشه

اثر سطوح مختلف روغن ماهی و روغن کانولا بر آنالیز لاشه ماهی قزل آلای رنگین کمان انگشت قد طی ۸ هفته پرورش در جدول ۳ ارائه شده است. با توجه به نتایج بدست آمده، اختلاف معنی‌داری از نظر درصد پروتئین، خاکستر، چربی و رطوبت در بین تیمارهای مختلف وجود ندارد ($p>0/05$).

جدول۳: تأثیر سطوح مختلف روغن ماهی و روغن کانولا بر روی آنالیز لاشه ماهی قزل آلای رنگین کمان انگشت قد
Table 3: Effect of different levels of fish oil and canola oil on carcass analysis Rainbow Fingerling

	چربی (٪)	رطوبت (٪)	خاکستر (٪)	پروتئین (٪)
تیمار اول	۴/۶۳±۰/۲۱^{a}	۷۵/۰۰±۱/۰۰^{a}	۲/۲۳±۰/۷۶^{a}	۱۷/۲۶±۰/۳۷^{a}
تیمار دوم	۴/۶۰±۰/۰۴^{a}	۷۲/۶۷±۲/۸۹^{a}	۱/۶۰±۰/۱۰^{a}	۱۷/۲۵±۰/۳۹^{a}
تیمار سوم	۴/۶۱±۰/۱۰^{a}	۷۳/۳۳±۱/۱۵^{a}	۲/۱۷±۰/۵۵^{a}	۱۷/۲۸±۰/۴۵^{a}

تیمار دوم: ۱۰۰٪ روغن کانولا، تیمار سوم: ۵۰٪ روغن ماهی+ ۵۰٪ روغن کانولا) (تیمار اول: ۱۰۰٪روغن ماهی،
اعداد داخل جدول، به صورت انحراف استاندارد±میانگین هستند. در هر ستون، تیمارهایی که با حروف یکسان نشان داده شده‌اند، در سطح ۰/۰۵ اختلاف معناداری با یکدیگر ندارند.

بحث

به علت توسعه صنعت آبزی‌پروری و افزایش میزان تولید قزل آلا و به دنبال آن افزایش تقاضا به روغن ماهی و کاهش میزان ذخایر ماهیان دریایی مورد استفاده جهت تولید روغن ماهی، یافتن جایگزین مناسب برای روغن ماهی در جیره غذایی ماهیان، مورد توجه خاصی قرار گرفته است (Mourente *et al.*, 2005). در این تحقیق جایگزینی بخشی از روغن ماهی با روغن کانولا تأثیر مثبتی بر فاکتورهای رشد داشته است و ماهیان تغذیه شده با این جیره دارای بالاترین میزان وزن نهایی بودند که علت آن را می‌توان در میزان بالای اسیدهای چرب غیر اشباع موجود در روغن کانولا دانست. نتایج تحقیق کاظمی و مشکینی (۱۳۹۲) نشان داد جایگزینی روغن ماهی با روغن‌های گیاهی بخصوص روغن کانولا و آفتابگردان برای غنی سازی ناپلی آرتمیا جهت تغذیه لارو قزل آلای رنگین کمان امکان‌پذیر بوده است و زمینه رشد بهتر و بازماندگی بالاتر را در ماهیانی که در مرحله اول رشد از تیمارهای حاوی روغن‌های گیاهی تغذیه کرده بودند، فراهم نموده است. همچنین نتایج پژوهش Drew و همکاران (۲۰۰۷) نشان داد که جایگزینی آرد و روغن ماهی با پروتئین غلیظ

[DOR: 20.1001.1.10261354.1397.27.4.5.5]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2018.117722]

شده کانولا و ترکیب کانولا و روغن بذر کتان بر عملکرد رشد ماهی قزل آلای رنگین کمان اثر منفی ندارد و قابلیت جایگزینی با منابع گران قیمت موجود در جیره را دارد که همسو با نتایج مطالعه حاضر می‌باشد. Gordon Bell و همکاران (۲۰۰۱) گزارش کردند که جایگزینی روغن ماهی با روغن کانولا برای تغذیه آزاد ماهی باعث رشد و بازده غذایی مشابه می‌شود، بدون آنکه اثر ناخوشایندی بر سلامتی ماهی داشته باشد. Webster و همکاران (۱۹۹۵) نیز نشان دادند که کنجاله کانولا قابلیت آن را دارد که به عنوان جایگزین آرد ماهی در جیره گربه ماهی آبی (*Ictalurus furcatus*) استفاده شود که این امر موجب کاهش قیمت تمام شده غذا شده است.

یکی از عوامل اقتصادی بودن پرورش آبزیان ضریب تبدیل غذا است، زیرا موجب کاهش هزینه‌های غذا و مقدار غذادهی و به تبع آن موجب کاهش آلودگی آب محیط پرورشی و کاهش عفونت‌های ثانویه خواهد شد. نتایج این تحقیق نشان داد که استفاده توأم روغن ماهی و روغن کانولا موجب کاهش معنی‌دار میزان ضریب تبدیل غذا نسبت به سایر تیمارها شده است. این نتایج همسو با مشاهدات نیکزاد حسن کیاده و همکاران (۱۳۸۷)، بر بچه فیل ماهیان پرورشی است. در این بررسی، تیمارهایی که از روغن گیاهی استفاده کردند، از ضریب تبدیل غذایی کمتری نسبت به سایر تیمارهایی که روغن گیاهی دریافت نکردند، برخوردار بودند. با توجه به نیاز متفاوت ماهیان به چربی در جیره، انواع چربی جیره علاوه بر تأثیر بر خوش خوراکی آنها، بر خصوصیات فیزیکی از جمله ترد و شکنندگی دانه‌های غذا در مقابل فشارهای فیزیکی نیز تأثیرگذار است. در نتیجه سبب کاهش ضریب تبدیل غذایی می‌گردد. این طور بنظر می‌رسد که جیره حاوی چربی از مصرف پروتئین در تأمین انرژی جلوگیری می‌کند، در نتیجه پروتئین به مصرف رشد حیوان می‌رسد که این افزایش رشد ماهی متناسب با افزایش سطح چربی، نشان دهنده تأمین بهتر انرژی مورد نیاز فرآیندهای متابولیسمی است و از طریق ایجاد امکان قرارگرفتن پروتئین در مسیر اصلی خود، بهبود عملکرد رشد جیره‌های غذایی و در نتیجه رشد بهتر بچه ماهیان را بدنبال خواهد داشت. البته این میزان چربی نباید از حد مشخصی بیشتر شود، در غیر این صورت سبب کاهش رشد می شود، چون جیره‌های پر چربی نیاز به متیونین را افزایش می‌دهند (به منظور ساخت اسیدهای صفراوی) و موجب باند شدن کلسیم با مواد معدنی می‌گردند و آن را از دسترس حیوان خارج می‌سازند (Regost *et al.*, 2003). بنابراین، جیره حاوی درصد روغن بالا نیاز به متیونین را افزایش می‌دهد و حیوان دچار کمبود این اسید آمینه ضروری می‌شود که نتیجه آن به صورت کاهش رشد دیده می‌شود. همچنین دسترسی نداشتن ماهی به کلسیم باند شده به علت چربی زیاد جیره ممکن است مزید بر علت شود (Bell *et al.*, 1996).

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که سطوح مختلف روغن ماهی و کانولا تأثیر معنی‌داری بر درصد پروتئین، خاکستر، چربی و رطوبت لاشه ماهی قزل آلای رنگین کمان انگشت قد در بین تیمارهای مختلف نداشته است ($p>0/05$). مشابه نتایج حاضر در مطالعه مسیحا و همکاران (۱۳۸۹)، جایگزینی روغن بزرک با روغن ماهی (نسبت ۱ به ۱) در جیره ماهی قزل آلای انگشت قد تأثیر معنی داری در ترکیب شیمیایی لاشه تیمارهای مختلف نداشته است. در بررسی نیکزاد حسن کیاده و همکاران (۱۳۸۷)، نیز افزودن روغن‌های گیاهی کانولا و سویا تأثیر معنی‌داری در ترکیب شیمیایی لاشه بچه فیل ماهیان پرورشی نداشته است که همسو با مطالعه حاضر است. مطالعه بادپا رودسری و همکاران (۱۳۹۲) نیز نشان داد که جایگزینی ۵ درصد روغن سویا با ۵ درصد روغن ماهی در جیره ماهی قزل آلای انگشت قد موجب افزایش معنی دار مقادیر چربی و رطوبت لاشه گردید، اما تأثیر معنی‌داری بر سایر متغیرها (خاکستر و پروتئین خام) نداشت.

در مجموع با توجه به نتیجه مطالعه حاضر می توان اذعان نمود، تولید جیره محتوی ۵۰٪ روغن ماهی و ۵۰٪ روغن کانولا در ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) سبب بهبود شاخص‌های رشد، نرخ بازماندگی و مقادیر پروتئین، چربی، خاکستر و رطوبت لاشه ماهیان اوزان ۱۰۰-۱۰ گرم شده و با توجه به کاهش طول دوره

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-01]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1397.27.4.5.5]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2018.117722]

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1397.27.4.5.5]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2018.117722]

پرورش و قیمت تمام شده غذا تأثیر بسزایی در کاهش هزینه‌های تولید خواهد داشت.

تشکر و قدردانی

نویسندگان از مدیریت مرکز پرورش ماهیان خاویاری نسارود رامسر به جهت در اختیار قرار دادن امکانات مرکز در پیشبرد تحقیق تشکر و قدردانی می نمایند.

منابع

بادپا رودسری، ا .، توکل، س.، قمی، م.ر. و فغانی لنگرودی، ح.، ۱۳۹۲. تأثیر سطوح مختلف روغن ماهی و روغن سویا در جیره غذایی بر شاخص‌های رشد، تغذیه و آنالیز لاشه ماهی قزل آلای رنگین کمان انگشت قد (*Oncorhynchus mykiss*). مجله شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزاد شهر، ۷(۳): ۵۶-۵۱. ، سال هفتم، شماره سوم، صفحات ۵۱-۵۶.

قلیچی، ا. و ناصری خلخالی، ا.، ۱۳۹۳. اثرات جایگزینی سطوح مختلف روغن گیاهی کانولا با روغن ماهی در جیره غذایی بر فاکتورهای ایمنی و آنزیمی ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*). فصلنامه علمی پژوهشی محیط زیست جانوری، ۶(۲): ۲۶-۱۷. سال ششم، شماره ۲، صفحات ۱۷-۲۶.

کاظمی، ا.، آق، ن. و مشکینی، س.، ۱۳۹۲. بررسی جایگزینی روغن‌های گیاهی به جای روغن ماهی برای غنی سازی ناپلی *Artemia urmiana* و اثرات آن بر بازماندگی و رشد لارو ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*).. مجله پژوهش‌های جانوری (زیست شناسی ایران)، ۲۶(۳): ۲۶۶-۲۵۵. . جلد ۲۶، شماره ۳، صفحات ۲۵۵-۲۶۶.

محبوبی صوفیانی، ن.، فانی، ع.، فیضی، ز. و پوررضا، ج.، ۱۳۸۲. اثر سطوح مختلف روغن کیلکا در جیره بر صفات پرورشی و ترکیب شیمیایی بدن ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*).. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۷(۱): ۲۵۲-۲۴۵. . سال هفتم، شماره اول، صفحات ۲۴۵-۲۵۲.

مسیحا، ع.، ابراهیمی، ع.، محبوبی صوفیانی، ن. و کریمی، م.ر.، ۱۳۸۹. اثر جایگزینی روغن ماهی با روغن بزرک در جیره روی عملکرد رشد و ترکیب لاشه ی بچه ماهیان قزل آلای رنگین کمان انگشت قد (*Oncorhynchus mykiss*). مجموعه مقالات اولین همایش ملی علوم آبزیان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بوشهر، صفحه ۱۹.

نیکزاد حسن کیاده، م.، خارا، ح.، یزدانی، م. ع. و پرند آور، ح.، ۱۳۸۷. اثرات منابع چربی جیره غذایی بر فاکتورهای رشد، تغذیه و ترکیب اسیدهای چرب لاشه بچه فیل ماهیان پرورشی (*Huso huso*). مجله علوم زیستی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، ۲(۴): ۸۷-۷۳. دوره دوم، شماره چهارم، صفحات ۷۳-۸۷.

Abedian Kenari, A., Mozanzadeh, M.T. and Pourgholam, R., 2010. Effects of total fish oil replacement to vegetable oils at two dietary lipid levels on the growth, body composition, haemato-immunological and serum biochemical parameters in Caspian brown trout (*Salmo trutta caspius* Kessler, 1877). Aquaculture Research, 1-14. DOI:10.1111/j.1365-2109.2010.02701.

AOAC, 2005. Official methods of analysis. 18th ed., Gaithersburg, MD: Association of official analytical chemists. Aquaculture, 224:283-299.

AOAC, 1990. Official methods of analysis of the association of official analytical chemists. 15th ed. AOAC, Arlington, VA.

Bell, J.M., 1993. Factors affecting the nutritional value of canola meal: a review. Canadian Journal of Animal Science, 73:679-697. DOI: org/10.4141/cjas93-075

Bell, J.G., Ashton, I., Secombes, C.J., Weitzel, B.R., Dick, J.R. and Sargent,

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1397.27.4.5.5]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2018.117722]

J.R., 1996. Dietary lipid affects phospholipid fatty acid compositions, eicosanoid production and immune function in Atlantic salmon (*Salmo salar*). Prostagandins Leukot Essent Fatty Acids. , 54:173-182. DOI: 10.1016/S0952-3278(96)90013-7.

Demska-Zakeoe, K., Zakeoe, Z., Ziomek, E.and Jarmolowicz, S., 2012. Impact of feeding juvenile tench (*Tinca tinca* (L.)) feeds supplemented with vegetable oils on hematological indexes and liver histology. Archives of Polish Fisheries. Archives of Polish FisheriesArch. Pol. Fish, 20:67-75. DOI: 10.2478/v10086-012-0009.

Drew, M.D., Ogunkoya, A.E., Janz, D.M. and Van Kessel, A.G., 2007. Dietary influence ofreplacing fish meal and oil with canola protein concentrate and vegetable oils on growth performance, fatty acid composition and organochlorine residues in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture, 267:260- 268. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2007.01.002.

Gordon Bell, J., Mcevoy, J., Tocher, D.R., Mcghee, F., Campell, P.J. and Sargent, J.R., 2001. Replacement of fish oil with rapeseed oil in diets of Atlantic salmon (*salmo salar*) affects tissue lipid composition and hepatocyte fatty acid metabolism. Journal of Nutrition, 131:1535-1543. DOI: 10.1093/jn/131.5.1535.

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 and D.J. Sessa, Eds), AOCS Press, Champaign, IL. 130-156.

Kinsella, J.E., Shimp, J., Mai, J., and Weihrauch, J. 1977. Sterol, phospholipids, mineral content and proximate composition of fillets of selected freshwater fish species. Journal of Food Biochemistry, 1:131-40. DOI: 10.1111/j.1745-4514.1977.tb00176.

Luo, G., Xu, J., Teng, Y., Ding, C. and Yan, B., 2010. Effects of dietary lipid levels on the growth, digestive enzyme, feed utilization and fatty acid composition of Japanese sea bass (Lateolabrax japonicus) reared in freshwater. Aquaculture Research, 41:210-219. DOI: 10.1111/j.1365-2109.2009.02319

Mourente, G.; ., Dick, J.R.; ., Bell, J.G. and Tocher, D.R., 2005. Effect of partial substitution of dietary fish oil by vegetable oils on desaturation and β-oxidation of [1-14C] 18:3n-3 (LNA) and [1-14C] 20:5n-3 (EPA) in hepatocytes and enterocytes of European sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.). Aquaculture, 248:173-186. DOI: 10.1016.

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. DOI: 10.1046/j.1365-2095.1999.00089.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1397.27.4.5.5]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2018.117722]

Paus, J., Nordrump, S., Aakrea, S.E. and Schanche, J.S. 1998. A new process for production of high energy fish feed, evaluated by experimental design and chemical analyses. Animal feed Science and Technology, 73:195- 205.

Regost, C., Arzel, J., Robin, J., Rosenlund, G. and Kaushik, S.J., 2003. Total replacement of fish oil by soybean or linseed oil with a return to fish oil in turbot (*Psetta maxima*) 1. Growth performance, flesh fatty acid profile, and lipid metabolism. Aquaculture, 217:465-482. DOI: 10.1016/S0044-8486(02)00259-4.

Sargent, J.R., Tocher, D.R. and Bell, J.G., 2002. The lipids– In: Fish nutrition (Eds) R.W. Hardy, J.E. Halver, Academic Press, San Diego, CA, USA. 181-257.

Turchini, G.M. and Francis, D.S., 2009. Fatty acid metabolism (desaturation, elongation and b-oxidation) in rainbow trout fed fish oil or linseed oil-based diets. British Journal of Nutrition, 102:69-81. DOI: 10.1017/S0007114508137874.

Webster, C.D., Goodgame-Tiu, L.S. and Tidwell, J.H., 1995. Total replacement fish meal by soybean meal, with various percentages of supplemental L-methionine, in fish diets for blue catfish, Ictalurus furcatus (Leseur). Aquaculture Research, 26:299- 306. DOI: 10.1111/j.1365-2109.1995.tb00917.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1397.27.4.5.5]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2018.117722]

Effects of replacing dietary fish oil with canola oil on growth indices, survival rate and body chemical composition of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fingerling

Barzegar S.[1], Aliramaji K.[1], Najjar Lashgari S.[2*], Adel M. [3], Mohammad Alikhani M. [4]

*se_lashgari@yahoo.com

1- Department of Fisheries, Faculty of Natural Resource, Tonekabon Branch, Islamic Azad University, Tonekabon, Iran
2- Cold-water Fishes Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization, Tonekabon, Iran
3- Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Agricultural Research Education and Extension Organization, Tehran, Iran
4- Young Researchers and Elites Club, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Abstract

This study was conducted to evaluate the effects of replacing dietary fish oil with canola oil on growth indices, survival rate and body chemical composition of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fingerling. For this purpose, three experimental diets were prepared with the same protein level (40%) and fat levels of 100% (First diet with 10% fish oil, second diet with 100% canola oil and third diet with 50% fish oil and 50% canola oil with three replicates). Then 405 fingerling rainbow trout with an average weight of 11±1 g and a density of 45 in 9 ponds were fed in experimental diets for 8 weeks. Based on the results, the combination of 5% fish oil and 5% canola oil in the ration improved the growth indices including: final weight, Increase Body Weight (BWI), Special Growth Ratio (SGR) and Condition Factor (CF) and showed a significant difference with other treatments and the highest amount was observed in 10% fish oil treatment ($p<0.05$). However, there was no significant difference between treatments in terms of survival rate and protein, fat, ash and moisture content of fish carcasses ($p>0.05$). Based on the results of this study, replacing part of canola oil with fish oil (50% fish oil with 50% canola oil) in rainbow trout diet has a positive effect on growth indices and can reduce costs by reducing the length of breeding period.

Keywords: Canola oil, Growth, Survival, Carcass analysis, Rainbow trout

*Corresponding author