

بررسی امکان جایگزینی نسبی تفاله میوه زیتون با برخی اقلام جیره در تغذیه ماهی قزل آرای رنگین کمان پرورشی (*Oncorhynchus mykiss*) (Walbaum, 1792)

مجیدرضا خوش خلق^{۱*}، مجید موسی پور شاجانی^۱، محمد محمدی بررسی^۱

۱. گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه سرا، صندوق پستی ۱۱۴۴، گیلان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۸/۱۴ تاریخ تصویب: ۱۳۹۵/۲/۲۰

چکیده

این تحقیق به منظور بررسی تأثیر استفاده از ضایعات حاصل از روغن کشی میوه زیتون بر ترکیبات شیمیایی بدن، شاخص‌های رشد، فاکتورهای خونی و ارزیابی حسی ماهی قزل آرای رنگین کمان انجام پذیرفت. ۶ نوع جیره غذایی شامل یک جیره شاهد (بدون تفاله زیتون) و ۵ جیره حاوی ۲، ۴، ۶، ۸ و ۱۰ درصد تفاله خشک و الک شده تجاری میوه زیتون تهیه شده و ماهیان با وزن متوسط ۱۸۴/۷ گرم در استخرهای مستطیلی شکل تغذیه شدند. هر تیمار از سه تکرار برخوردار بود. دبی متوسط آب ۱۰ لیتر بر ثانیه و میزان دما و pH آب به ترتیب در طی دوره پرورش 10 ± 3 درجه سانتی گراد و $7/9 - 6/8$ بوده است. ماهیها بر اساس میزان اشتها در سه نوبت در روز (ساعت‌های ۸، ۱۲ و ۱۸) بطور دستی تغذیه شدند. بررسی شاخص‌های مختلف اعم از آنالیز لاشه، شاخص‌های رشد و فاکتورهای خونی نشان داد که می‌توان تا ۸ درصد جیره توسط تفاله زیتون جایگزین شود و علی‌رغم اینکه در اکثر موارد تیمار ۱۰ درصد نیز شرایط مشابه‌ای داشته اما با بررسی برخی از شاخص‌های خونی به نظر می‌رسد که استفاده از تفاله زیتون تا ۸ درصد ترکیب جیره مناسب‌ترین میزان بکارگیری آن می‌باشد.

واژگان کلیدی: ماهی قزل آرای رنگین کمان، تفاله زیتون، ترکیب شیمیایی بدن، شاخص رشد، خون، ارزیابی حسی

Nabizadeh, 2007; Safari and Bodaji, 2008;)
 Ghobadi *et al.*, 2009; Javaheri Baboli
 and Ghobadi, 2011) جایگزینی روغن‌های گیاهی
 به جای روغن ماهی (Mohamadi Ashnani *et al.*,)
 2008; Gandomkar *et al.*, 2013;
 Hedayatifard *et al.*, 2013) و همچنین جایگزین
 کردن جو و ارزن به جای ذرت که عمدتاً وارداتی و
 پرهزینه می‌باشد را در تغذیه ماهی اشاره نمود
 (Allame Fani *et al.*, 2000).

تولید زیتون در ایران از روند رو به رشدی
 برخوردار و از ۱۵۰۰۰ تن در سال ۱۹۶۱ (۱۳۴۰)
 خورشیدی) به ۳۷۱۷۵ تن در سال ۲۰۱۰ (۱۳۸۹)
 خورشیدی) رسیده است و سطح زیر کشت نیز از
 ۵۰۰۰ هکتار در سال ۱۳۴۰ خورشیدی به ۲۸۰۵۳
 هکتار در سال ۱۳۸۹ رسیده است (FAO, 2015). با
 توجه به اینکه بخش اعظم میوه زیتون جهت
 روغن‌کشی استفاده می‌شود پس مانده حاصل از آن
 می‌تواند در تغذیه جانوران پرورشی مورد استفاده قرار
 گیرد (Sansoucy, 1985). در کشور مقدار محدودی
 از آن به صورت کود و سوخت استفاده شده
 (Mirnezami, 1998) و بخش اعظم آن دور ریخته
 می‌شود که با افزایش سطح زیر کشت و به تبع آن
 افزایش میزان استحصال روغن، تفاله یا کنجاله حاصله
 نیز افزایش می‌یابد که اگر در این زمینه اقدامی صورت
 نگیرد ممکن است مشکلاتی را برای محیط زیست
 ایجاد نماید. بنابراین، تفاله زیتون به عنوان پس‌ماند
 ناشی از روغن‌کشی میوه زیتون می‌تواند در تغذیه
 آبزیان مورد استفاده قرار گیرد. تفاله زیتون حاوی
 مقادیر مناسبی روغن می‌باشد (Yansari *et al.*,
 2007). تفاله و روغن زیتون حاوی مقادیر زیادی
 ترکیبات آنتی‌اکسیدان فنلی و توکوفرولی بوده که بر
 طعم و ماندگاری آن تاثیر به‌سزایی دارند و علاوه بر
 افزایش مقاومت و ماندگاری روغن دارای فواید
 بیولوژیکی مانند کنترل رادیکال‌های آزاد می‌باشند
 (Fahim Danesh *et al.*, 2008). روغن زیتون
 سرشار از اسیدهای چرب اشباع نشده (اسید اولئیک
 C18:1) در دامنه مختلف بین ۵۷/۷ تا ۷۹/۲ درصد
 می‌باشد (Bailey, 2000).

در زمینه استفاده از تفاله میوه زیتون در تغذیه
 دام و طیور بررسی‌های متعددی در داخل کشور انجام

۱. مقدمه

یکی از بخش‌های اساسی و در حال رشد
 کشاورزی در سراسر دنیا آبی‌پروری می‌باشد. در چند
 دهه گذشته سهم تولید حاصل از آبی‌پروری در
 مقایسه با کل برداشت شیلاتی (صید و آبی‌پروری) از
 ۱۳/۴ درصد در سال ۱۹۹۰ به رکورد ۴۲/۲ درصدی
 در سال ۲۰۱۲ رسیده است (FAO, 2016). در این
 بین گونه قزل‌آلای رنگین کمان *Oncorhynchus*
mykiss از نظر تجاری و به دلیل استقبال
 مصرف‌کنندگان در سرتاسر جهان دارای اهمیت
 ویژه‌ای در بین آبزیان پرورشی می‌باشد.

کشور ایران در حال حاضر با میزان تولید
 ۱۴۳۹۱۷ تن (۲۰۱۳) بزرگترین تولید کننده ماهی
 قزل‌آلا در جهان می‌باشد. سایر کشورهای تولید کننده
 عمده شامل شیلی، ترکیه، نروژ و پرو به ترتیب در
 رتبه‌های بعدی قرار دارند (FishStatJ, 2015). تغذیه
 در آبی‌پروری از اهمیت بالایی برخوردار است و در
 کنار شرایط مناسب خصوصیات فیزیوشیمیایی آب
 پرورشی، نقش بسیار مهمی در موفقیت آبی‌پروری،
 عملکرد سیستم ایمنی و مقاومت در برابر بیماری‌ها
 ایفا می‌نماید و در عین حال بیشترین هزینه جاری
 (حدود ۶۰٪) در آبی‌پروری را به خود اختصاص
 می‌دهد (Nafisi Bahabadi, 2005). با توجه به
 روند رو به رشد آبی‌پروری در ایران و وابستگی زیاد
 آن به غذای دستی، مسئله غذا و تغذیه در پرورش
 ماهی قزل‌آلای رنگین کمان از مهمترین چالش‌هایی
 است که توسعه صنعت پرورش آبزیان در سال‌های
 آینده پیش‌رو خواهد داشت. یکی از راه‌های کاهش
 هزینه‌های پرورشی جایگزین نمودن منابع ارزان
 قیمت در ترکیب جیره ماهی می‌باشد. در این رابطه
 استفاده از محصول فرعی صنایع کشاورزی و تبدیلی
 به‌ویژه دانه‌های روغنی از نظر تامین انرژی مورد نیاز
 انسان، دام، طیور و آبزیان از جایگاه ویژه‌ای برخوردار
 می‌باشد (Hajizadeh, 2003).

بررسی‌های مختلفی در زمینه جایگزینی منابع
 گیاهی در ترکیب غذایی ماهی قزل‌آلای رنگین کمان
 پرورشی و تاثیر ترکیبات موجود در آنها بر ماهی
 صورت پذیرفته که از جمله آنها می‌توان به جایگزینی
 کنجاله پروتئینی گیاهی به جای آرد ماهی

پذیرفت. بنابراین هدف از اجرای این پژوهش کاربردی، مطالعه ارزش تغذیه‌ای تفاله میوه زیتون افزوده شده به جیره ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در طی دوره پرورش و بررسی اثرات جایگزینی نسبی آن با برخی اقلام راهبردی جیره نظیر آرد گندم، آرد ذرت و روغن ماهی بر ویژگی‌های مختلف ماهیان تحت آزمایش می‌باشد.

۲. مواد و روشها

۱.۲. ماهی و شرایط پرورش

این پژوهش در مرکز پرورش ماهی قزل‌آلای درناب واقع در منطقه قلعه رودخان شهرستان فومن استان گیلان انجام پذیرفت. استخرهای بتونی دراز و مستطیل شکل (۳×۲۲ متر) با ارتفاع ۱ متر و عمق ۰/۸۰ متر آبگیری شد. دبی آب ۱۰ لیتر بر ثانیه و از رودخانه قلعه‌رودخان تامین گردید. تیمار بندی ماهیان توسط توری با اندازه چشمه مناسب انجام شده و قبل از شروع غذادهی ماهیان موجود در کارگاه به مدت ۴۸ ساعت غذادهی نشدند تا محتویات شکمی آنها خالی گردد. سپس تعدادی از ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان به وسیله دستگاه رقم بندی (سورتر) جدا شده و به تعداد ۲۰۰ عدد ماهی با میانگین وزنی مشابه ۱۸۴/۷ گرم و طول کل ۲۴/۹ سانتی متر در هر استخر توزیع گردیدند.

۲.۲. جیره‌های مورد استفاده و مشخصات آن

برای تهیه و ساخت جیره، پودر و روغن ماهی کیلکا از کارخانه «گیل پودر- بندر انزلی» و تفاله زیتون تجاری (با نام تجاری: کنجاله زیتون ۲۰۰۰) نیز از شرکت «حکمت‌دان زیتون مرسلین - رودبار» با مشخصات ذکر شده در جدول ۱ خریداری و سایر اقلام از محل کارخانه ساخت غذای دام، طیور و آبزیان «وحدت - رشت» تأمین گردید و ساخت جیره نیز در محل همین کارخانه صورت پذیرفت. فرمولاسیون جیره‌ها توسط نرم افزار جیره‌نویسی Lindo 6.1 صورت گرفته و سطوح مختلف تفاله زیتون تجاری به میزان صفر، ۲، ۴، ۶، ۸، ۱۰ درصد به ترکیب جیره‌ها افزوده گردید (جدول ۲). در ابتدا همه اقلام تشکیل دهنده، پودر شده و به نسبت مشخص با یکدیگر

شده (Samadi and Shams Shargh, 2008; Jafari et al., 2013) و کاربردهای مختلفی برای آن متصور گردیده‌اند. در تهیه لوازم آرایشی بهداشتی (Rodrigues et al., 2015)، تولید کود زیستی (Cegarra et al., 1996; Chatjipavlidis et al., 1996)، ضد انگل (Rodriguez-Kabana et al., 1995)، جاذب عناصر سنگین همچون مس (Veglio et al., 2003) سرب II، کادمیم II (Doyurum and Çelik, 2006) و به علت داشتن ترکیبات آنتی اکسیدان در صنایع کنسروسازی (Medina et al., 1998) و در ترکیب جیره ماهیان با تغذیه از آن، باعث افزایش ماندگاری ماهی طی شرایط مختلف نگهداری می‌شود (Hamdi, 1996). همچنین (De la Hoz et al., 1987) استفاده از تفاله زیتون را در کاهش هزینه پرورش ماهی قزل‌آلا مثبت ارزیابی کرده‌اند.

تفاله میوه زیتون از پروتئین پایینی برخوردار بوده و مشابه آرد گندم و آرد ذرت جزء ترکیبات با محتوای پروتئینی کم محسوب می‌شوند (NRC, 1993) که می‌تواند جایگزین مناسبی بجای آرد گندم و آرد ذرت (وارداتی) شود که نه تنها در کاهش هزینه تمام شده ساخت جیره موثر بوده همچنین در کاهش وابستگی به واردات اقلام مذکور مثرتر می‌باشد. از جهاتی، تفاله میوه زیتون از چربی مناسبی برخوردار است و می‌تواند جایگزین بخشی از روغن ماهی جیره شود. علاوه بر این، در کاهش بار آلودگی ناشی از دور ریز تفاله میوه زیتون و افزایش بهره‌وری موثر می‌باشد.

با توجه به اینکه در سال‌های اخیر تعدادی از کارخانه‌ها اقدام به فرآوری تفاله تر میوه زیتون و تجاری‌سازی آن نموده و محصولات خشک شده قابل استفاده برای تغذیه دام را در دانه‌بندی‌های مختلف تولید می‌نمایند که باعث سهولت دسترسی به این منابع گردیده است؛ همچنین طی بررسی اولیه صورت گرفته (Khoshkholgh et al., 2013) در خصوص اثرات بکارگیری تفاله زیتون در تغذیه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان و مناسب بودن آن در سطوح پایین، در ادامه بررسی‌های تکمیلی، این تحقیق در ابعاد وسیع‌تر و با تعداد بیشتر ماهی و در وزن‌های بزرگ‌تر و با تغییرات سطوح تفاله زیتون با جزئیات دقیق‌تر انجام

نگهداری گردیدند. غذاهای به صورت دستی و طی ۳ وعده در روز (۸ صبح، ۱۲ ظهر و ۶ عصر) انجام شده و بر اساس اشتیهای ماهیان و در حد سیری تغذیه می‌شدند. ماهیان هر دو هفته یکبار زیست‌سنجی شده و داده‌های آنها ثبت گردید. میانگین دمای آب دوره پرورش 10 ± 3 درجه سانتی‌گراد و pH آب $7/9$ - $6/8$ و به صورت روزانه اندازه‌گیری شدند.

مخلوط و تحت شرایط بخار آب در دستگاه به صورت خمیر درآمد. پلت‌های حاصل خشک و به آن روغن ماهی اضافه گردید. سپس در اندازه‌های مناسب به صورت پلت درآمد و در کیسه‌های ۴۰ کیلویی بسته‌بندی گردیدند. کیسه‌های حاوی جیره به محل استخرهای پرورشی منتقل شده و در انبار و تحت شرایط مناسب و در محیط خنک و دور از نور خورشید

جدول ۱. تجزیه شیمیایی کنجاله تجاری زیتون ۲۰۰۰ (الک شده با توری زیر ۱/۵ میلی‌متر) شرکت حکمت دان زیتون مرسلین (درصد)

ماده خشک	پروتئین خام	چربی خام	فیبر خام	خاکستر خام	کلسیم	فسفر
۹۳/۵۷	۱۱/۷	۱۱/۵۰	۳۵/۰۰	۶/۲۰	۰/۶۱۳	۰/۰۶۱

جدول ۲. اجزای تشکیل دهنده جیره ها و ترکیب شیمیایی آن ها

اقلام تشکیل دهنده جیره	تیمارهای مختلف					
	۰ درصد	۲٪	۴٪	۶٪	۸٪	۱۰٪
پودر ماهی کیلکا	۳۷	۳۷	۳۷	۳۷	۳۷	۳۷
تفاله زیتون تجاری	۰	۲	۴	۶	۸	۱۰
آرد سویا	۱۲	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶
آرد گندم	۱۰	۸	۶	۴	۲	۰
آرد ذرت	۱۰	۸	۶	۴	۲	۰
پودر گوشت	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۶
روغن ماهی کیلکا	۶/۷۵	۶/۵۵	۶/۳۵	۶/۱۵	۵/۹۵	۵/۷۵
ملاس چغندر قند	۲	۲	۲	۲	۲	۲
مکمل ویتامین ماهی قزل‌آلا	۲	۲	۲	۲	۲	۲
مکمل معدنی	۱	۱	۱	۱	۱	۱
ویتامین C آبریان	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳
متیونین	۰/۸	۰/۸	۰/۸	۰/۸	۰/۸	۰/۸
لیزین	۱	۱	۱	۱	۱	۱
ماسه (پرکننده)	۲/۱۵	۴/۳۵	۵/۵۵	۶/۷۵	۷/۹۵	۸/۱۵
ترکیبات شیمیایی جیره (درصد)						
رطوبت	۹/۶۶۲	۱۰/۵۸۳	۱۰/۹۱۳	۱۰/۴۲۲	۱۰/۶۰۳	۱۰/۵۲
پروتئین	۴۰/۹۴۴	۴۲/۲۳۸	۴۱/۸۱۷	۴۱/۷۵۰	۴۱/۷۸۲	۴۱/۷۵۶
چربی	۱۷/۵۸۹	۱۷/۲۷۴	۱۸/۰۰۲	۱۷/۹۶۲	۱۸/۰۲۷	۱۷/۷۹۴
خاکستر	۹/۴۴	۹/۰۲۸	۸/۶۹۴	۸/۷۲۵	۹/۵۰۳	۹/۰۱۳۷

۳.۲. آنالیز ترکیبات شیمیایی جیره و ماهی

تعدادی از ماهیان ابتدا و انتهای دوره پرورش که وزن‌شان مشابه میانگین وزن تیمار پس از زیست‌سنجی بوده، مورد بررسی قرار گرفت. پس از

بیهوشی، از ماهیان خونگیری و سپس محتویات شکمی ماهیان خالی شده و جهت بررسی شاخص کبدی و امعا حشا مورد استفاده قرار گرفتند. ماهیان سرزنی شده و به منظور ارزیابی حسی مورد استفاده

۵.۲. خونگیری و سنجش پارامترهای خونی

پس از پایان دوره آزمایش (۶۲ روز) جهت به حداقل رساندن تنش و خطای آزمایش، بلافاصله ماهیان داخل تشت حاوی پودر گل میخک بیپوش شدند. سپس از سیاهرگ دمی آن‌ها به وسیله سرنگ ۵ میلی لیتری هیپارینه، جهت تهیه پلاسما و غیر هیپارینه، جهت تهیه سرم خونگیری شد. خون‌های گرفته شده بلافاصله به درون لوله‌های آزمایش ریخته شد. جهت جداسازی پلاسما، لوله‌های هیپارینه سانتریفیوژ و توسط میکروسمپلر پلاسما جداسازی و داخل اپندورف ریخته شد. به منظور تهیه سرم، لوله‌های آزمایش بدون هیپارین را مدتی ساکن نگه داشته تا خون لخته زده و پس از سانتریفیوژ، مایع رویی را که همان سرم خون می باشد بوسیله میکروسمپلر کشیده و داخل ویالهای اپندورف تخلیه گردیدند. نمونه های خون را بلافاصله پس از پایان خونگیری در یونولیت‌های حاوی یخ به آزمایشگاه منتقل گردیده و مورد بررسی قرار گرفتند.

۶.۲. ارزیابی حسی

ویژگیهای حسی شامل رنگ، بو و طعم ماهیان قزل‌آلای شکم خالی و پخته شده در فر و در دمای 20°C به مدت زمان ۱۵ دقیقه در شرایط یکسان حرارتی با استفاده از آزمون هدونیک ۴ امتیازی (خیلی خوب، خوب، متوسط و بد) بوسیله ۱۰ داور آموزش دیده در محدوده سنی ۳۰ سال در دمای اتاق انجام شد. هر داور به عنوان یک تکرار در نظر گرفته شد و ۱ ماهی از هر تکرار برای هر داور انتخاب گردید. جهت تغییر ذائقه داورها در بین نمونه‌ها از آب استفاده شد.

۷.۲. تجزیه و تحلیل آماری

به منظور تعیین همگنی داده‌ها از آزمون Kolmogorov-Smirnov و همگنی واریانس‌ها از آزمون Levene با استفاده از نرم افزار ۱۶ SPSS استفاده گردید. مقایسه میانگین تیمارها به کمک آزمون One way-ANOVA که در صورت وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها از آزمون Tukey در سطح ۵ درصد ($P < 0/05$) استفاده شد. از آزمون ناپارامتریک کروسکال والیس (-Kruskal)

قرار گرفتند. لاشه تعداد دیگری از ماهیان شکم خالی و سرزنی شده بوسیله چرخ گوشت به طور کامل چرخ و همزده شدند تا مخلوط یکنواختی بدست آید. همچنین مقداری از جیره های تولیدی را جهت آنالیز شیمیایی، جدا نموده و به صورت پودر درآورده شد. ترکیبات بیوشیمیایی بر اساس روش‌های استاندارد (AOAC, 1990) مورد سنجش قرار گرفتند. پروتئین خام ($N \times 6/25$) به روش کج‌دال، چربی خام با روش سوکسله توسط حلال n-هگزان و به مدت ۲ ساعت، خاکستر خام با سوزاندن نمونه در کوره الکتریکی و در دمای 550°C حاصل شد.

۴.۲. اندازه گیری شاخص‌های رشد

جهت بررسی تاثیر جیره‌های حاوی سطوح مختلف تفاله زیتون بر شاخص‌های رشد، در انتهای آزمایش، ماهیان به مدت دوروز غذاهای نشدند تا محتویات شکمی آنها تخلیه گردد. سپس ماهیان تیمارهای مختلف مورد زیست سنجی قرار گرفتند.

شاخص‌های رشد مورد بررسی شامل میانگین افزایش وزن (BG)، درصد بقا (SR)، شاخص وضعیت (CF)، نرخ رشد ویژه (SGR)، درصد افزایش وزن بدن (BWI)، ضریب تبدیل غذا (FCR)، شاخص کبدی (HSI) و شاخص امعا احشا (VSI) به شرح زیر می باشد:

میانگین وزن ابتدای دوره - میانگین وزن انتهای دوره = میانگین افزایش وزن (BG)
 $100 \times (\text{تعداد ماهی در ابتدای دوره} / \text{تعداد ماهی در انتهای دوره}) = \text{درصد بقا (SR)}$
 $3 \times (\text{طول کل بر حسب سانتی متر}) / \text{وزن (گرم)} = \text{شاخص وضعیت (CF)}$

$100 \times \text{طول دوره پرورش} / \text{وزن ابتدای دوره Ln} - \text{وزن انتهای دوره Ln} = \text{نرخ رشد ویژه (SGR)}$
 $100 \times \text{میانگین وزن ابتدای دوره} / \text{میانگین افزایش وزن} = \text{درصد افزایش وزن بدن (BWI)}$
 $\text{افزایش وزن} / \text{مقدار غذای مصرف شده} = \text{ضریب تبدیل غذایی (FCR)}$
 $100 \times \text{وزن بدن} / \text{وزن کبد} = \text{شاخص کبدی (HSI)}$
 $100 \times \text{وزن بدن} / \text{وزن امعا احشا} = \text{شاخص امعا احشا (VSI)}$

(Wallis) جهت مقایسه نتایج ارزیابی حسی داوران استفاده گردید.

۳. نتایج

۳.۱. تجزیه شیمیایی

نتایج حاصل از آنالیز شیمیایی لاشه ماهیان در پایان آزمایشات (جدول ۳) نشان‌دهنده آن است که مقدار این ترکیبات در تیمارهای مختلف تغییر نکرده است و اختلاف آماری قابل ملاحظه‌ای مشاهده نشد ($P > 0.05$). درصد رطوبت لاشه ماهیان در ابتدای دوره از رطوبت بیشتری برخوردار می‌باشد که پس از

پایان دوره غذایی و در انتهای آزمایش مقدار رطوبت کاهش یافته است که نشان‌دهنده عدم تاثیر منفی تیمارهای مختلف در مقایسه با ابتدای دوره می‌باشد. پروتئین لاشه تیمارهای مختلف ماهیان تغذیه شده با سطوح مختلف تفاله زیتون، تغییر نداشته و در مقایسه با ابتدای دوره نیز اختلاف مشاهده نمی‌شود. چربی لاشه تیمارهای مختلف با یکدیگر مشابه بوده و در مقایسه با ابتدای دوره افزایش کمی نشان می‌دهد هرچند که اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. در مورد خاکستر لاشه نیز در بین تیمارها تغییر معنی‌داری مشاهده نشد ($P > 0.05$).

جدول ۳: تجزیه شیمیایی لاشه شکم خالی ماهیان تیمارهای مختلف (میانگین \pm تکرار)

ابتدای دوره	شاهد	تیمارهای آزمایشی (میانگین \pm SD)			
		۲ درصد تفاله زیتون	۴ درصد تفاله زیتون	۶ درصد تفاله زیتون	۸ درصد تفاله زیتون
۷۴/۲۴۰ \pm ۰/۲۰۶	۷۲/۴۴۸ \pm ۰/۶۳۷	۷۲/۳۸۵ \pm ۰/۴۷۳	۷۲/۴۰۷ \pm ۰/۲۸۵	۷۳/۴۹۲ \pm ۰/۲۶۹	۷۲/۴۸۷ \pm ۰/۶۳۲
۱۶/۵۰۸ \pm ۰/۳۵۴	۱۶/۲۴۶ \pm ۰/۱۳۴	۱۷/۲۳۸ \pm ۰/۲۶۳	۱۷/۲۷۷ \pm ۰/۴۰۳	۱۶/۹۸۸ \pm ۰/۳۹۵	۱۶/۴۷۹ \pm ۰/۳۵۳
۷/۸۷۴ \pm ۰/۱۸۷۰	۹/۴۴۰ \pm ۰/۷۷۹	۸/۶۵۷ \pm ۰/۸۲۲	۹/۲۶۶ \pm ۱/۳۸۸	۸/۹۹۲ \pm ۰/۳۲۸	۹/۳۶۸ \pm ۰/۹۶۴
۳/۰۸۳ \pm ۰/۳۳۵	۲/۶۹۸ \pm ۰/۵۹۱	۳/۰۷۵ \pm ۰/۹۳۱	۳/۲۲۷ \pm ۰/۶۵۰	۳/۰۸۸ \pm ۰/۱۹۷	۳/۴۸۲ \pm ۰/۱۰۹

۳.۲. شاخص‌های رشد

نتایج حاصل از شاخص‌های رشد (جدول ۴) نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در همه شاخص‌ها بوده و بیانگر آن است که تفاله میوه زیتون به رغم آنکه باعث افزایش وزن در مقایسه با تیمار شاهد نشده ولی تاثیر منفی نیز نداشته و تا ۱۰ درصد استفاده از تفاله زیتون فاقد اثرات منفی بر شاخص‌های رشد این

گونه از ماهیان می‌باشد. در این تحقیق از ماهیان با میانگین وزن ۱۸۴/۷ گرم استفاده گردید که طی مدت ۶۲ روز غذایی به میانگین وزن نهایی حدود ۴۰۰ گرم رسیدند. در طی این مدت هیچگونه تلفاتی مشاهده نشد و درصد بقاء در تمام تیمارها ۱۰۰ درصد بوده است. ضریب تبدیل غذا نیز تغییر محسوسی نداشته است ($P > 0.05$).

جدول ۴. شاخص‌های رشد ماهیان قزل‌آلای تغذیه شده با سطوح مختلف تفاله زیتون جیره

شاخص رشد	تیمارهای آزمایشی (سطوح مختلف تفاله زیتون)					
	صفر	۲٪	۴٪	۶٪	۸٪	۱۰٪
وزن اولیه (Wi)	۱۸۱/۲۰ \pm ۳/۱۸	۱۸۶/۲۰ \pm ۳/۳۹	۱۸۷/۰۰ \pm ۳/۶۴	۱۸۲/۴۰ \pm ۳/۶۳	۱۸۵/۰۰ \pm ۴/۶۷	۱۸۶/۴۰ \pm ۵/۹۱
وزن نهایی (Wf)	۳۹۷/۹۵ \pm ۸/۳۰	۳۹۵/۰۵ \pm ۹/۴۲	۴۰۳/۶۲ \pm ۹/۷۳	۳۹۷/۶۲ \pm ۸/۸۳	۳۹۳/۸۷ \pm ۷/۵۸	۴۰۳/۰۰ \pm ۸/۹۸
افزایش وزن (BG)	۲۱۶/۷۵ \pm ۵/۷۴	۲۰۸/۸۵ \pm ۶/۴۰	۲۱۶/۶۲ \pm ۶/۶۸	۲۱۵/۲۲ \pm ۶/۲۳	۲۰۸/۸۷ \pm ۶/۱۲	۲۱۶/۶۰ \pm ۷/۴۴
درصد بازماندگی (SR)	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
شاخص وضعیت (CF)	۱/۲۳ \pm ۰/۲۸	۱/۳۰ \pm ۰/۲۲	۱/۲۸ \pm ۰/۱۸	۱/۲۶ \pm ۰/۲۵	۱/۳۱ \pm ۰/۳۷	۱/۲۷ \pm ۰/۲۳

۱/۲۴۳±۰/۱۶	۱/۲۱۹±۰/۱۷	۱/۲۵۷±۰/۱۹	۱/۲۴۱±۰/۱۳	۱/۲۱۳±۰/۱۵	۱/۲۶۹±۰/۱۱	نرخ رشد ویژه (SGR)
۱۱۶/۲۰±۶/۵۷	۱۱۲/۹۰±۸/۳۷	۱۱۷/۹۹±۹/۴۲	۱۱۵/۸۴±۵/۷۳	۱۱۲/۱۶±۶/۴۰	۱۱۹/۶۲±۷/۲۰	درصد افزایش وزن بدن (BWI)
۱/۴۹۲±۰/۰۷	۱/۵۳۲±۰/۰۷	۱/۴۸۷±۰/۰۷	۱/۴۷۷±۰/۰۷	۱/۵۳۲±۰/۰۹	۱/۴۷۶±۰/۰۵	ضریب تبدیل غذا (FCR)
۱/۳۷±۰/۱۶	۱/۵۱±۰/۲۸	۱/۳۱±۰/۰۴	۱/۴۸±۰/۰۸	۱/۴۹±۰/۰۴	۰/۹۴±۰/۰۳	شاخص کبد (HSI)
۱۲/۱۸±۰/۹۹	۱۱/۹۳±۰/۲۳	۱۱/۰۶±۰/۳۱	۱۱/۰۸±۰/۷۲	۱۰/۴۷±۰/۱۶	۱۱/۴۴±۰/۲۰	شاخص امعا واحشا (VSI)

هموگلوبین خون کاسته می‌شود که تیمار ۱۰ درصد کمترین هموگلوبین را دارا می‌باشد ($P < 0.05$). در خصوص تری‌گلیسرید خون تیمار شاهد در مقایسه با تیمارهایی که به جیره آنها تفاله زیتون اضافه شده، از مقدار عددی بیشتری برخوردار می‌باشد ولی سایر تیمارها اختلاف آماری مشاهده نمی‌شود ($P > 0.05$). با افزایش میزان تفاله زیتون مقدار کلسترول خون کاهش یافته است، اگرچه اختلاف آماری مشاهده نمی‌شود ($P > 0.05$). از مقدار عددی شاخص LDL خون (لیپوپروتئین با چگالی کم) کاسته شده است که نشان‌دهنده تاثیر مثبت تفاله میوه زیتون بر آن می‌باشد. HDL شاخص دیگر چربی خون می‌باشد که مقدار آن افزایش یافته که از فاکتورهای مفید در سلامت ماهی می‌باشد.

۳.۳. شاخص‌های خونی

RBC (تعداد گلبولهای قرمز خون) با افزایش میزان بکارگیری تفاله زیتون جیره، روند کاهشی داشته و تنها در تیمار ۱۰ درصد به حداقل ممکن کاهش می‌یابد (جدول ۵) که با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار نشان می‌دهد ($P < 0.05$).

در مطالعه حاضر درصد هماتوکریت خون (Hct) نیز با افزایش میزان تفاله زیتون، کاهش داشته است که در تیمار ۱۰ درصد تفاله زیتون به حداقل کاهش می‌یابد و با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار مشاهده می‌شود. هموگلوبین خون (Hb) نیز وضعیت مشابهی داشته و همچون درصد هماتوکریت با افزایش مقدار استفاده از تفاله میوه زیتون، از مقدار

جدول ۵. اثر سطوح مختلف تفاله زیتون جیره بر شاخص‌های هماتولوژیک ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (میانگین \pm SD)، پس از ۶۳ روز ($n=3$)

شاخص‌های هماتولوژیک							تیمار (% تفاله زیتون)
HDL (mg . dL ⁻¹)	LDL (mg . dL ⁻¹)	کلسترول (mg . dL ⁻¹)	تری گلیسرید (mg . dL ⁻¹)	Hb (g/dL)	RBC ($\times 10^4$ mm ³)	Hct (%)	
± ۱/۵۳ ^a	± ۳/۲۱ ^a	± ۱۲/۸۶ ^{ab}	± ۲۷/۲۳ ^a	± ۰/۴۱ ^a	± ۳/۵۱ ^a	± ۱/۵۳ ^a	شاهد (بدون تفاله زیتون)
۷۳/۶۷	۶۹/۳۳	۴۱۲/۳۳	۳۰۴/۳۳	۹/۰۱	۱۵۹/۳۳	۵۵/۳۳	۲ درصد تفاله زیتون
± ۶/۰۰ ^{ab}	± ۲/۰۰ ^b	± ۱۴/۴۲ ^{ab}	± ۱۰/۵۰ ^b	± ۰/۵۰ ^{ab}	± ۳/۵۵ ^{ab}	± ۲/۰۰ ^{ab}	۴ درصد تفاله زیتون
۷۹/۰۰	۶۲/۰۰	۳۷۹/۰۰	۲۶۲/۳۳	۸/۵۰	۱۵۲/۱۷	۵۳/۰۰	۶ درصد تفاله زیتون
± ۲/۰۸ ^{ab}	± ۲/۰۰ ^{ab}	± ۲۶/۰۸ ^a	± ۲۵/۲۴ ^b	± ۰/۳۱ ^{ab}	± ۸/۵۰ ^{ab}	± ۲/۵۲ ^{ab}	۸ درصد تفاله زیتون
۷۵/۶۷	۵۹/۰۰	۳۵۳/۶۷	۲۶۳/۰۰	۸/۴۷	۱۵۳/۶۷	۵۳/۶۷	۱۰ درصد تفاله زیتون
± ۲/۵۲ ^{ab}	± ۳/۷۹ ^{ab}	± ۳۶/۷۲ ^{ab}	± ۱۸/۵۲ ^b	± ۰/۲۵ ^{ab}	± ۶/۴۹ ^{ab}	± ۲/۵۲ ^{ab}	۱۲ درصد تفاله زیتون
۷۷/۶۷	۵۷/۶۷	۳۵۶/۰۰	۲۷۲/۰۰	۸/۶۷	۱۵۰/۷۷	۵۲/۶۷	۱۴ درصد تفاله زیتون
± ۱/۵۳ ^b	± ۱/۵۳ ^{ab}	± ۹/۰۰ ^a	± ۸/۷۴ ^b	± ۰/۳۳ ^{ab}	± ۷/۲۹ ^{ab}	± ۲/۰۸ ^{ab}	۱۶ درصد تفاله زیتون
۸۲/۳۳	۵۸/۳۳	۳۴۹/۰۰	۲۶۴/۶۷	۸/۶۷	۱۵۰/۸۳	۵۱/۳۳	۱۸ درصد تفاله زیتون
± ۱/۵۳ ^a	± ۰/۵۸ ^c	± ۱۰/۷۹ ^a	± ۳/۰۰ ^b	± ۰/۱۵ ^c	± ۳/۰۰ ^c	± ۲/۰۸ ^c	۲۰ درصد تفاله زیتون
۷۹/۳۳	۵۴/۶۷	۳۳۲/۶۷	۲۶۵/۰۰	۸/۰۱	۱۴۱/۲۰	۴۷/۳۳	

حروف مشابه در هر ردیف بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشد

۴.۳. ارزیابی حسی

نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد که ماهیان تغذیه شده با سطوح مختلف تفاله میوه زیتون در مقایسه با ماهیان تغذیه شده با جیره فاقد تفاله میوه زیتون، از خوش خوراکی بیشتری برخوردار می‌باشند. بیشترین رتبه ارزیابی بو مربوط به تیمار ۱۰ درصد تفاله زیتون بوده که عامل اصلی بوی مطلوب در ماهی، ترکیبات تفاله زیتون می‌باشند و علت کاهش

رتبه ارزیابی بو در تیمار بدون تفاله زیتون نیز متأثر از همین موضوع است. در خصوص مزه ماهی نتایج نشان داد با توجه به اینکه تیمار ۱۰ درصد تفاله زیتون بیشترین رتبه را داشته اما با سایر تیمارهای تغذیه شده با تفاله زیتون اختلاف معنی‌داری ندارد. از لحاظ رنگ ظاهری ماهیان پخته شده تیمارهای مختلف، تفاوتی مشاهده نشد و تنها بر بو و طعم ماهی تأثیر مثبت گذاشته و خوش‌خوراک‌تر می‌شوند (جدول ۶).

جدول ۶. تاثیر افزایش سطح تفاله زیتون بر ویژگی‌های حسی ماهی قزل‌آلای رنگین کمان (میانگین رتبه)

رنگ ظاهری	بو	طعم	تیمار
۲۹/۵۰	۲۳/۰۰	۲۲/۰۰	شاهد (بدون تفاله زیتون)
۲۹/۵۰	۲۶/۰۰	۲۵/۰۰	۲ درصد تفاله زیتون
۲۹/۵۰	۲۹/۰۰	۲۸/۰۰	۴ درصد تفاله زیتون
۲۹/۵۰	۳۲/۰۰	۳۴/۰۰	۶ درصد تفاله زیتون
۲۹/۵۰	۳۵/۰۰	۳۷/۰۰	۸ درصد تفاله زیتون
۲۹/۵۰	۳۸/۰۰	۳۷/۰۰	۱۰ درصد تفاله زیتون

۴. بحث و نتیجه گیری

نتایج تحقیق قبلی (*Khoshkholgh et al., 2015*; *Khoshkholgh et al., 2013*) انجام شده بر ماهیان قزل‌آلای رنگین کمان با میانگین وزنی پایین‌تر (میانگین ۷۱/۳ گرم) بیانگر مطلوب بودن استفاده از تفاله میوه زیتون در جیره در سطوح پایین (۵ درصد) بوده است و در تحقیق حاضر از ماهیان با وزن بیشتر (میانگین ۱۸۴/۷ گرم) استفاده گردیده که نشان می‌دهد تا ۸ درصد استفاده از تفاله میوه زیتون فاقد اثر منفی بر این‌گونه از ماهیان بوده و طی مدت ۶۲ روز غذادهی به میانگین وزن نهایی حدود ۴۰۰ گرم رسیدند (*Khoshkholgh et al., 2015*). در طی این مدت هیچ‌گونه تلفاتی مشاهده نشد. ضریب تبدیل غذا نیز تغییر محسوسی نداشته است و در واقع بکارگیری تفاله میوه زیتون و افزایش میزان استفاده از آن منجر به افزایش مصرف غذا و در نتیجه افزایش هزینه نشده است. نتایج کلی تحقیق *De la Hoz* و همکاران (۱۳۸۷) جهت ارزیابی بکارگیری فرآورده‌های فرعی نظیر تفاله زیتون نشان داد که می‌توان از آن به منظور کاهش هزینه تولید جیره ماهی قزل‌آلای رنگین کمان استفاده نمود.

هماتوکریت (Hct) یکی از پارامترهای

خون‌شناسی بوده که در مطالعات فیزیولوژیک حائز اهمیت است. در تحقیق حاضر مقدار آن با افزایش سطح تفاله زیتون جیره، کاهش یافته و تیمار ۱۰ درصد با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار نشان می‌دهد. تعداد گلبولهای قرمز (RBC) نیز مشابه هماتوکریت کاهش یافته است. در مطالعات صورت گرفته علت تغییر هماتوکریت در شرایط مختلف، متأثر از عواملی نظیر تغییر حجم پلاسما، تورم گلبول قرمز و آزاد شدن تعداد متفاوت گلبول قرمز خون از بافت‌های خون‌ساز بیان شده است (*Soivio and Nikinmaa, 1981*; *Weber and Jensen, 1988*). تعداد گلبول‌های قرمز و میزان هموگلوبین در زمینه تبادل اکسیژن و افزایش ظرفیت حمل و نقل اکسیژن اهمیت ویژه‌ای دارد و مقدار هموگلوبین نیز در پاسخ به نیاز اکسیژنی با کاهش فعالیت ATP گلبولهای قرمز و بادکردگی گلبول‌ها، افزایش می‌یابد (*Weber et al., 1976*; *Eddy et al., 1977*; *Soivio et al., 1985*; *Tetens and Lykkeboe, 1980*) کمبود آمینواسید و یا نقص در برخی از اسیدهای چرب ضروری و یا عدم تعادل مناسب پروتئین و چربی در جیره باعث بروز مشکل در قابلیت هضم و جذب مناسب غذا می‌گردد که باعث شده مواد مغذی مناسب به بدن نرسیده و این امر می‌تواند خونسازی و

یکی از ویژگی‌های بسیار مهم در کیفیت قزل‌آلای رنگین‌کمان به لحاظ بازارپسندی، ظاهر، طعم و بوی ماهی می‌باشد. مطالعه Sicuro و همکاران (۲۰۱۰) نشان داد بکارگیری محصولات فرعی کارخانه روغن‌کشی زیتون به‌ویژه پساب حاصل از آن، علاوه بر افزایش خاصیت آنتی‌اکسیدانی گوشت، در بو و طعم ماهی نیز تاثیرگذار است که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد و نشان می‌دهد که ماهیان تغذیه شده با سطوح مختلف تفاله میوه زیتون در مقایسه با ماهیانی که در جیره‌شان از تفاله زیتون استفاده نشده از خوش‌خوراکی بیشتری برخوردار بوده‌اند. بیشترین رتبه ارزیابی بو مربوط به تیمار ۱۰ درصد تفاله زیتون می‌باشد که عامل اصلی بوی مطلوب در ماهی، ترکیبات تفاله زیتون می‌باشد. زیتون حاوی مقادیر زیادی ترکیبات فنلی و توکوفرولی است که بر طعم و پایداری آن تاثیر به‌سزایی دارد همچنین ماده اولئوروپین از جمله عوامل اصلی تغییر طعم و بو در ماهی (Sicuro et al., 2010) بوده و علت کاهش رتبه ارزیابی بو در تیمار بدون تفاله زیتون نیز متاثر از همین موضوع است. در خصوص مزه ماهی نتایج نشان داد که با توجه به اینکه تیمار ۱۰ درصد تفاله زیتون بیشترین رتبه را داشته اما با سایر تیمارهای تغذیه شده با تفاله زیتون اختلاف معنی‌داری ندارد. از لحاظ رنگ ظاهری ماهیان پخته شده تیمارهای مختلف، تفاوتی مشاهده نشد و تنها بر بو و طعم ماهی تاثیر مثبت گذاشته و خوش‌خوراک‌تر می‌شوند. نتایج تحقیق قبلی (Khoshkholgh et al., 2013) نیز مشابه تحقیق حاضر می‌باشد و نشان می‌دهد با افزایش بیشتر تفاله زیتون بر مزه و بوی ماهی تاثیر مستقیم داشته ولی در رنگ ماهی تاثیر چندانی نمی‌گذارد. طی بررسی انجام شده توسط (2002) Priolo et al., در زمینه ارزیابی حسی گوشت بره‌هایی که با جیره‌های فاقد تفاله زیتون (جیره تجاری) و جیره‌های حاوی تفاله زیتون تغذیه شده بودند، نشان داد که گوشت بره‌های تغذیه شده با تفاله زیتون کاهش مختصری را از جهت خوش‌خوراکی داشته اما عنوان شده که مصرف‌کنندگان نواحی مدیترانه‌ای استقبال خیلی خوبی از این نوع غذاها دارند. در واقع در موقعیت‌های مختلف جغرافیایی، ذائقه افراد متفاوت می‌باشد. هرچند که

تولید گلبول‌های قرمز را در بافت‌های خون‌ساز کاهش داده و در نتیجه باعث کم‌خونی شده و ماهی را مستعد شرایط بیماری نماید (Castell et al., 1972). هموگلوبین خون در تیمار ۱۰ درصد به کمترین مقدار می‌رسد و با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار نشان می‌دهد. سنتز هموگلوبین پس از رهاسازی گلبول‌های قرمز به درون سیستم گردش خون رخ می‌دهد که این موارد می‌تواند در کاهش هموگلوبین نقش اساسی داشته باشد (Härdig and Höglund, 1983).

مقدار کلسترول خون با افزایش میزان تفاله زیتون کاهش یافته، اگرچه اختلاف آماری مشاهده نمی‌شود ($P > 0.05$). شاخص LDL خون (لیپوپروتئین با چگالی کم) نیز روند مشابهی داشته و با افزایش سطح تفاله زیتون جیره، از مقدار عددی آن کاسته شده است که نشان‌دهنده تاثیر مثبت تفاله میوه زیتون بر آن می‌باشد. HDL (لیپوپروتئین با چگالی بالا) دیگر شاخص چربی خون و از فاکتورهای مفید در سلامت ماهی می‌باشد که مقدار آن با افزایش بکارگیری تفاله میوه زیتون، افزایش می‌یابد. همچنین سایر مطالعات انجام گرفته در زمینه اثرات روغن زیتون (Karantonis et al., 2008) و روغن ماهی (Rementzis et al., 1997; Panayiotou et al., 2000; Nomikos et al., 2006; Nasopoulou et al., 2007) تایید کننده این مطلب هستند و علت آن را به وجود ترکیبات با خواص ضد انعقادی خون (anti-thrombotic) و چربیهای قطبی تفاله زیتون نسبت می‌دهند که مانع از رسوب و گرفتگی رگهای خونی (antiatherogenic) می‌شوند (Karantonis et al., 2011; Nasopoulou et al., 2006). در واقع می‌توان از روغن موجود در تفاله میوه زیتون به عنوان جایگزین بخشی از روغن ماهی استفاده نمود. مطالعات متعدد صورت گرفته بر روی جایگزینی روغن‌های گیاهی به جای روغن ماهی در جیره ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان نشان داده است که می‌توان حداکثر ۸۰ تا ۱۰۰ درصد را جایگزین روغن ماهی نمود بدون آنکه تاثیر منفی بر رشد و قابلیت هضم داشته باشد (Caballero et al., 2002; Şener and Yıldız, 2003; Drew et al., 2007; Rinchard et al., 2007).

نداشته اما اندازه‌گیری شاخص‌های خونی نشان دهنده آن است که تیمار ۱۰ درصد در مقایسه با سایر تیمارها ضعیف‌تر بوده که ممکن است در درازمدت و با افزایش دوره پرورش، تاثیر نامطلوب آن بر ماهیان دور از انتظار نباشد، بهمین علت استفاده از تفاله زیتون تا سطح ۸ درصد می‌تواند مقدار مطلوبی جهت رشد ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان پرورشی را به همراه داشته و پیشنهاد می‌شود.

۵. تقدیر و تشکر

این پروژه پژوهشی به شماره ثبت ۲۷۵۹ تحت حمایت‌های مالی دبیرخانه پژوهش‌های کاربردی تقاضامحور (معاونت پژوهش و فناوری وزارت علوم، تحقیقات و فناوری) و با پشتیبانی دانشگاه گیلان (معاونت پژوهش و فناوری) و همکاری مرکز تکثیر و پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان درناب (واقع در قلعه رودخان فومن استان گیلان) به انجام رسیده است.

الگوی مصرف ماهی خیلی به آهستگی تغییر می‌کند و همه فرهنگ‌ها در مقابل چنین تغییراتی محافظه‌کارند (Khoshkholgh, 2012).

نتایج تحقیق Nasopoulou و همکاران (۲۰۱۴) در زمینه بررسی اثرات افزودن تفاله زیتون و روغن تفاله زیتون بر رشد، ترکیب اسیدهای چرب و خواص محافظتی قلب و رگ‌های خونی در دو گونه ماهی شانک سرطلایی *Sparus aurata* و هامور *Dicentrarchus labrax* بیانگر نتایج متفاوت بوده است بطوریکه استفاده از آن در جیره شانک ماهی سرطلایی (۸ درصد) تاثیر مثبت داشته ولی بر ماهی هامور اثر منفی گذاشته است. مطالعات آنها نشان داد که استفاده از تفاله زیتون می‌تواند با جایگزین شدن روغن آن به جای روغن ماهی باعث بهبود خواص محافظتی قلبی و عروقی گردد.

به‌طورکل می‌توان اظهار داشت نتایج حاصل از بررسی شاخص‌های مختلف شامل ترکیبات بدن، شاخص‌های رشد، فاکتورهای خونی و ارزیابی حسی نشان می‌دهد به رغم آنکه افزایش سطح تفاله میوه زیتون بر ترکیب لاشه و شاخصهای رشد، تاثیر بارزی

References

- Allame Fani, S.K., Mahboobi Sofyani, N., Porreza, J., Estaki, A., 2000. Barley and millet instead of corn substitution effect on growth and feed conversion rate of common carp (*Cyprinus carpio*). *Journal of Sciences and Technology of Agriculture and Natural Resources, Water and Soil Science* 4, 89-96.
- AOAC, 1990. Official methods of Analysis of the AOAC. Volume 2. Association of Official Analytical Chemists Inc.
- Bailey, A.E., 2000. Industrial oil and fat products. Farhang o Ghalam, Iran, 464 p.
- Caballero, M., Obach, A., Rosenlund, G., Montero, D., Gisvold, M., Izquierdo, M., 2002. Impact of different dietary lipid sources on growth, lipid digestibility, tissue fatty acid composition and histology of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Aquaculture* 214, 253-271.
- Castell, J., Sinnhuber, R., Lee, D., Wales, J.H., 1972. Essential fatty acids in the diet of rainbow trout (*Salmo gairdneri*): physiological symptoms of EFA deficiency. *The Journal of Nutrition* 102, 87-92.
- Cegarra, J., Paredes, C., Roig, A., Bernal, M., Garcia, D., 1996. Use of olive mill wastewater compost for crop production. *International Biodeterioration and Biodegradation* 38, 193-203.
- Chatjipavlidis, I., Antonakou, M., Demou, D., Flouri, F., Balis, C., 1996. Bio-fertilization of olive oil mills liquid wastes. The pilot plant in Messinia, Greece. *International Biodeterioration and Biodegradation* 38, 183-187.
- De la Hoz, L., Ordoñez, J.A., Asensio, M.A., Cambero, M.I., Sanz, B., 1987. Effects of diets supplemented with olive oil bagasse or technical rendered fat on the apolar lipids and their fatty acid composition of trout (*Salmo gairdneri*) muscle. *Aquaculture* 66, 149-162.
- Doyurum, S., Çelik, A., 2006. Pb (II) and Cd (II) removal from aqueous solutions by olive cake. *Journal of Hazardous Materials* 138, 22-28.
- Drew, M.D., Ogunkoya, A.E., Janz, D.M., Van Kessel, A.G., 2007. Dietary influence of replacing 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.
- Eddy, F., Lomholt, J., Weber, R.E., Johansen, K., 1977. Blood respiratory properties of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) kept in water of high CO₂ tension. *The Journal of Experimental Biology* 67, 37-47.
- Fahim Danesh, M., Ghavami, M., Hemasi, A., Abroumand, P., 2008. Evaluation of Phenolic Compounds and Tocopherols Contents in some Trade Iranian Olive Oils by HPLC. *Iranian Journal of Food Science and Technology* 5, 53-59.
- FAO, 2015. Food and Agriculture Organization of the United Nation Statistics Division. <http://faostat3.fao.org/home/E>. Accessed 2015.
- FAO, 2016. The state of world fisheries and aquaculture.

- FAO press, Rome, 200 p.
- Gandomkar, H.A., Javaheri baboli, M., Gorjipoor, E.A., Moradyan, H., 2013. Investigation on replacement of fish oil by vegetable oils (rice bran, soybean and linseed) in diet of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Iranian Scientific Fisheries Journal* 22, 99-112.
- Ghobadi, S., Matin Far, A., Nezami, S., Soltani, M., 2009. Influence of supplementary enzymes Avizyme on fish meal replacement by soybean meal and its effects on growth performance and survival rate of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Fisheries* 3, 11-22.
- Hamdi, M., 1996. Anaerobic digestion of olive mill wastewaters. *Process Biochemistry* 31, 105-110.
- Härdig, J., Höglund, L.B., 1983. On accuracy in estimating fish blood variables. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology* 75, 35-40.
- Hedayatifard, M., Irani, M., Golshahi, I., Bahr Kazemi, M., Yousefian, M., Afshin, M., 2013. Changes of VSI, HIS indices and fatty acid profile of juvenile rainbow trout liver (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792) affected by vegetable oils. *Journal of Fisheries* 7, 51-60.
- Jafari, J., Chaji, M., Boujarpour, M., Mohammadabadi, T., Salari, S., 2013. The effect of different levels of olive pulp and multi enzyme (Natozyme P) on performance and nutrients digestibility of broiler chicken. *Journal of Livestock Research* 1, 29-38.
- Javaheri Baboli, M., Ghobadi, S., 2011. Effect of replacement of fish meal with soybean meal in diet of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) on the free fatty acids and fillet quality. *Journal of Marine Biology* 3, 61-71.
- Karantonis, H.C., Antonopoulou, S., Perrea, D.N., Sokolis, D.P., Theocharis, S.E., Kavantzias, N., Iliopoulos, D.G., Demopoulos, C.A., 2006. In vivo antiatherogenic properties of olive oil and its constituent lipid classes in hyperlipidemic rabbits. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases* 16, 174-185.
- Karantonis, H.C., Tsantila, N., Stamatakis, G., Samiotaki, M., Panayotou, G., Antonopoulou, S., Demopoulos, C.A., 2008. Bioactive polar lipids in olive oil, pomace and waste byproducts. *Journal of Food Biochemistry* 32, 443-459.
- Khoshkholgh, M., 2012. Reproduction and breeding of carp and other culture fishes. Guilan university press, Rasht, 178 p.
- Khoshkholgh, M., Mosapour Shajani, M., Mohammadi Baresari, M., 2015. Effects of diet supplemented with olive pomace in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* WALBAUM, 1792. Proceeding of Middle East and Central Asia Aquaculture 2015, Tehran, Iran. pp. 260.
- Khoshkholgh, M., Mosapour Shajani, M., Mohammadi Baresari, M., 2015. Effects of olive pomace on chemical composition and growth performance on rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* WALBAUM, 1792. Proceeding of Middle East and Central Asia Aquaculture 2015, Tehran, Iran. pp. 261.
- Khoshkholgh, M., Noverian, H., Mosapour Shajani, M., Mohammadi Baresari, M., Azizi, S., 2013. The effect of olive oil cake on growth, body composition and sensory evaluation of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Journal of Fisheries (Iranian Journal of Natural Resources)* 66, 133-144.
- Medina, I., Sacchi, R., Biondi, L., Aubourg, S.P., Paolillo, L., 1998. Effect of packing media on the oxidation of canned tuna lipids. Antioxidant effectiveness of extra virgin olive oil. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 46, 1150-1157.
- Mirnezami, S.H., 1998. The Healing Properties of Olive. Danesh Negar, Iran, 137 p.
- Mohamadi Ashnani, M.H., Nafisi Bahabadi, M., Movahed, A., Hasani, E., Mohamadi, M.M., 2008. The effect of using different concentrations of flaxseed oil instead of fish oil in the diet of rainbow trout for increasing n-3 fat in their tissue. *Iranian South Medical Journal* 10, 128-135.
- Nabizadeh, P., 2007. The effect of various levels of cotton seed meal instead of fishmeal in fish feed rainbow trout. *Journal of Veterinary Medicine* 1, 59-66.
- Nafisi Bahabadi, M., 2005. Handbook of reproduction and breeding of rainbow trout. Hormozgan University, Bandarabbas, 286 p.
- Nasopoulou, C., Nomikos, T., Demopoulos, C., Zabetakis, I., 2007. Comparison of antiatherogenic properties of lipids obtained from wild and cultured sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and gilthead sea bream (*Sparus aurata*). *Food Chemistry* 100, 560-567.
- Nasopoulou, C., Smith, T., Detopoulou, M., Tsirikia, C., Papaharisis, L., Barkas, D., Zabetakis, I., 2014. Structural elucidation of olive pomace fed sea bass (*Dicentrarchus labrax*) polar lipids with cardioprotective activities. *Food Chemistry* 145, 1097-1105.
- Nasopoulou, C., Stamatakis, G., Demopoulos, C.A., Zabetakis, I., 2011. Effects of olive pomace and olive pomace oil on growth performance, fatty acid composition and cardio protective properties of gilthead sea bream (*Sparus aurata*) and sea bass (*Dicentrarchus labrax*). *Food Chemistry* 129, 1108-1113.
- Nomikos, T., Karantonis, H.C., Skarvelis, C., Demopoulos, C.A., Zabetakis, I., 2006. Antiatherogenic properties of lipid fractions of raw and fried fish. *Food Chemistry* 96, 29-35.
- NRC, 1993. Nutrient Requirements of Fish. National academy press, Washington, D.C., 115 p.
- Panayiotou, A., Samartzis, D., Nomikos, T., Fragopoulou, E., Karantonis, H.C., Demopoulos, C.A., Zabetakis, I., 2000. Lipid fractions with aggregatory and antiaggregatory activity toward platelets in fresh and fried cod (*Gadus morhua*): correlation with platelet-activating factor and atherogenesis. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 48, 6372-6379.
- Rementzis, J., Antonopoulou, S., Demopoulos, C.A., 1997. Identification and study of gangliosides from *Scomber scombrus* muscle. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 45, 611-615.
- Rinhard, J., Czesny, S., Dabrowski, K., 2007. Influence of lipid class and fatty acid deficiency on survival, growth, and fatty acid composition in rainbow trout juveniles. *Aquaculture* 264, 363-371.
- Rodrigues, F., Pimentel, F.B., Oliveira, M.B.P., 2015. Olive by-products: Challenge application in cosmetic industry. *Industrial Crops and Products* 70, 116-124.
- Rodriguez-Kabana, R., Estaun, V., Pinochet, J., Marfa, O., 1995. Mixtures of olive pomace with different

- nitrogen sources for the control of *Meloidogyne* spp. on tomato. *Journal of nematology* 27, 575.
- Safari, O., Bodaji, F., 2008. Study of effect of partial substitution of canola meal and soybean meal with fishmeal in the diet of rainbowtrout (*Oncorhynchus mykiss*). *Pajouhesh and Sazandegi*, 45-51.
- Samadi, F., Shams Shargh, M., 2008. Chemical composition and digestibility of olive cake via in vivo. *Journal of Agricultural Science Natural Resources* 15, 205-208.
- Sansoucy, R., 1985. Olive by-products for animal feed. Food and Agriculture Organization, Rome, 44 p.
- Şener, E., Yıldız, M., 2003. Effect of the different oil on growth performance and body composition of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792) juveniles. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 3, 111-116.
- Sicuro, B., Barbera, S., Daprà, F., Gai, F., Gasco, L., Paglialonga, G., Palmegiano, G.B., Vilella, S., 2010. The olive oil by-product in 'rainbow trout *Onchorynchus mykiss* (Walbaum)' farming: productive results and quality of the product. *Aquaculture Research* 41, e475-e486.
- Soivio, A., Nikinmaa, M., 1981. Swelling of erythrocytes in relation to the oxygen affinity of the blood of the rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson. In: A.D. Pickering (Ed.), *Stress and Fish*, Academic Press, London, pp. 103-119.
- Soivio, A., Nikinmaa, M., Westman, K., 1980. The blood oxygen binding properties of hypoxic *Salmo gairdneri*. *Journal of Comparative Physiology* 136, 83-87.
- Tetens, V., Lykkeboe, G., 1985. Acute exposure of rainbow trout to mild and deep hypoxia: O₂ affinity and O₂ capacitance of arterial blood. *Respiration Physiology* 61, 221-235.
- Veglio, F., Beolchini, F., Prisciandaro, M., 2003. Sorption of copper by olive mill residues. *Water Research* 37, 4895-4903.
- Weber, R.E., Jensen, F.B., 1988. Functional adaptations in hemoglobins from ectothermic vertebrates. *Annual Review of Physiology* 50, 161-179.
- Weber, R.E., Wood, S.C., Lomholt, J.P., 1976. Temperature acclimation and oxygen-binding properties of blood and multiple haemoglobins of rainbow trout. *Journal of Experimental Biology* 65, 333-345.
- Yansari, A., Sadeghi, H., Ansari-Pirsarai, Z., Zadeh, H., 2007. Ruminant dry matter and nutrient degradability of different olive cake by-products after incubation in the rumen using Nylon bag technique. *International Journal of Agriculture and Biology* 9, 439-442.