

## تأثیر سطوح مختلف غذایی تغاله زیتون در رشد، ترکیب لاشه و ارزیابی حسی ماهی قزل آلاهی رنگین کمان پرورشی (*Oncorhynchus mykiss*)

- ❖ مجیدرضا خوش خلق؛ دانشگاه گیلان، دانشکده منابع طبیعی، گروه شیلات، صومعه سرا، ایران
- ❖ حمید علاف نویریان؛ دانشگاه گیلان، دانشکده منابع طبیعی، گروه شیلات، صومعه سرا، ایران
- ❖ مجید موسی پور شاجانی؛ دانشگاه گیلان، دانشکده منابع طبیعی، گروه شیلات، صومعه سرا، ایران
- ❖ محمد محمدی برسری؛ دانشگاه گیلان، دانشکده منابع طبیعی، گروه شیلات، صومعه سرا، ایران
- ❖ محمد سعید عزیزی؛ کارشناس محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان

### چکیده

این تحقیق به منظور بررسی تأثیر ضایعات حاصل از روغن کشتی میوه زیتون در رشد و ارزیابی حسی ماهی قزل آلاهی رنگین کمان انجام پذیرفت. ۴ جیره غذایی شامل ۱ جیره شاهد (بدون تغاله زیتون) و ۳ جیره حاوی ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد تغاله خشک و الک شده زیتون فرموله به ماهیان در ۳ تکرار تغذیه شد. ماهیان با وزن متوسط  $71/3 \pm 5$  گرم، به طور تصادفی، در مخازن بتنی گرد با قطر ۳ متر و ارتفاع ۱ متر توزیع شدند. آب رودخانه با سرعت حدود  $L/S1$  داخل استخرها در جریان بود، دما و pH آب به ترتیب طی دوره پرورش  $10 \pm 3$  درجه سانتی گراد و  $6/7-8/1$  بود. ماهی ها بر اساس ۱ - ۱/۵ درصد وزن بدن طی ۳ نوبت در روز (۸، ۱۲ و ۱۸)، به طور دستی، تغذیه شدند. بررسی فاکتورهای وزن نهایی، درصد افزایش وزن، نرخ رشد ویژه، ضریب وضعیت، ضریب تبدیل غذایی، شاخص کبدی و آنالیز لاشه نشان داد که به طور کل تا ۵ درصد جیره می تواند با تغاله زیتون الک شده جایگزین شود. رشد، راندمان تغذیه ای و ترکیب لاشه ضعیف مربوط به تیمار با سطح ۱۵ درصد تغاله زیتون بود که نسبت به سایر تیمارها اختلاف آماری بارزی را نشان می داد ( $P > 0,05$ ). نتایج ارزیابی حسی نیز نشان داد که افزودن تغاله زیتون در رنگ ماهی بی تأثیر است ( $P > 0,05$ )، ولی در بو و مزه ماهی تأثیر مثبت دارد و در مقایسه با تیمار شاهد باعث خوش خوراکی بیشتر ماهی شده است ( $P < 0,05$ ). به طور کلی، می توان گفت که ۵ درصد تغاله زیتون در تغذیه ماهی قزل آلاهی رنگین کمان مفید است.

واژگان کلیدی: ارزیابی حسی، ترکیب شیمیایی لاشه، تغاله زیتون، شاخص رشد، قزل آلاهی رنگین کمان.

## ۱. مقدمه

تغذیه در آبی‌پروری اهمیت زیادی دارد و بیشترین هزینه جاری (حدود ۶۰ درصد) را در آبی‌پروری به خود اختصاص می‌دهد (Nafisi, 2005). بنابراین، مطالعه در زمینه استفاده از منابع ارزان‌تر از اهمیت خاصی برخوردار است. با افزایش سرانه مصرف ماهی در ایران و شناخت و آگاهی مردم از مزایای مصرف آبزیان، کاهش هزینه تولید ضروری به نظر می‌رسد. یکی از راه‌های کاهش هزینه‌های پرورشی جایگزین کردن منابع ارزان در ترکیب جیره ماهی است. بنابراین، استفاده از محصولات فرعی صنایع کشاورزی و تبدیلی، به‌ویژه دانه‌های روغنی، از نظر تأمین انرژی مورد نیاز انسان، دام، طیور و آبزیان جایگاه ویژه‌ای دارد (Hajizadeh, 2003). تولید روغن زیتون در ایران از روند رو به رشدی برخوردار است و ارزش دلاری آن از ۸۸ میلیون دلار در سال ۱۹۹۵ (۰/۷۱ درصد تولید جهانی) به ۱۵۰ میلیون دلار در سال ۲۰۰۵ (۰/۸۸ درصد تولید جهانی) رسیده است (Icon group, 2002). طبق آمار ارائه‌شده جهاد کشاورزی تا سال ۱۳۷۰ کشت زیتون فقط به مناطق رودبار و طارم محدود بود، ولی تا سال ۱۳۸۹ به ۳۰۰ هزار هکتار افزایش یافته است. با توجه به اینکه بخش اعظم میوه زیتون برای روغن‌کشی استفاده می‌شود، از پس‌مانده آن می‌توان برای تغذیه جانوران پرورشی استفاده کرد. در کشورمان مقدار محدودی از آن به صورت کود و سوخت استفاده می‌شود (Mirnezami, 1998) و بخش اعظم آن دور ریخته می‌شود و، 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 کند.

تفاله زیتون حاوی مقادیر مناسبی روغن است و می‌تواند، به‌منزله منبع غذایی انرژی‌زا، به کار رود؛ همچنین، واجد ترکیبات آنتی‌اکسیدان است. استفاده از آن در تغذیه دام، طیور و آبزیان منجر به کاهش آلودگی

محیط زیست و کاهش هزینه جیره می‌شود، اما مقدار مصرف هر یک از مواد خوراکی در جیره عامل مهم دیگری است که باید به آن توجه کافی کرد؛ ممکن است که مصرف یک ماده خوراکی به مقدار مشخص در جیره غذایی تأثیرات مفیدی در رشد و پرورش ماهی داشته باشد، ولی در سطوح بالاتر نه تنها مثر ثمر نباشد بلکه موجب کاهش رشد و تأثیرات سوء شود. یکی از مهم‌ترین محدودیت‌های استفاده از تفاله زیتون متغیر بودن ترکیبات شیمیایی آن است (Teimouri et al., 2007). وجود مقادیر زیاد ترکیبات ضد تغذیه‌ای نظیر تانن‌ها، در ترکیب با پروتئین و کربوهیدرات‌های جیره، فعالیت آنزیم‌های گوارشی را کاهش می‌دهند (Mangan, 1988; Theriez, et al., 1970; Yanez Ruiz et al., 2004). از محدودیت‌های تفاله زیتون می‌توان به رطوبت بالای آن اشاره کرد که مصرف و انبارداری آن را در عمل غیرممکن می‌کند. مقادیر چربی خام (۱۸-۲۵ درصد) نیز درخور توجه است (Chilofalo et al., 2004). در صورتی که این نوع تفاله در مجاورت هوای آزاد قرار گیرد، به علت محتوی اسیدهای چرب غیراشباع، طی فرآیند اکسیداسیون بوی نامطبوعی تولید می‌کند، بنابراین، نه تنها قابل مصرف نخواهد بود (Sansoucy, 1985)، بلکه به علت داشتن ترکیبات فنلی باعث آلودگی محیط زیست می‌شود (Israilides et al., 1997). از این‌رو عمل‌آوری آن نه تنها از آلودگی زیست‌محیطی آن می‌کاهد، بلکه امکان انبارداری و در نتیجه استفاده از آن را در تغذیه دام، طیور و آبزیان میسر می‌کند. همچنین، تفاله خام زیتون حاوی فیبر خام بالاست (Teimouri et al., 2007) که خود عامل محدودکننده مهمی در تغذیه آبزیان است. نظر به اهمیت کاهش آلودگی تفاله زیتون مطالعاتی در این زمینه صورت گرفته است (Alamzadeh and Mirzayee, 2007; Aghamohseni, 2004).

بررسی‌های مختلفی در زمینه جانشینی منابع گیاهی در ترکیب غذایی آبزیان پرورشی و تأثیر ترکیبات موجود در آنها در ماهی صورت پذیرفته که از جمله

ترکیبات فنلی و توکوفرولی است که در طعم و پایداری آن تأثیر بسزایی دارند و ماده اولئوروپین به منزله عامل اصلی عطر و طعم زیتون مطرح است (Sicuro *et al.*, 2010). با توجه به محتوای چربی مناسب و پروتئین پایین، می‌توان از تفاله زیتون به منزله جانشین بخشی از روغن ماهی، آرد گندم و آرد ذرت وارداتی استفاده کرد که منجر به کاهش هزینه تولید می‌شود؛ همچنین، ممکن است که جانشین شدن این اقلام به خوش طعمی گوشت ماهی تولیدی نیز بینجامد.

به‌رغم مطالعات انجام‌شده در دیگر کشورها، در زمینه به‌کارگیری تفاله زیتون و سایر فرآورده‌های آن در جیره ماهی، تاکنون هیچ گزارشی مبنی بر استفاده از تفاله زیتون در جیره غذایی ماهیان پرورشی در داخل کشور یافت نشده است. بنابراین، هدف از اجرای این پژوهش بررسی امکان جانشینی تفاله زیتون افزوده‌شده به جیره ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان با اقلام یادشده طی دوره پرورش و ارزیابی حسی ماهی تولیدی شامل رنگ، بو و طعم است.

## ۲. مواد و روش کار

این پژوهش در مرکز پرورش ماهی قزل‌آلای درناب، واقع در منطقه قلعه رودخان فومن، انجام گرفت و از استخرهای بتنی گرد استفاده شد. قطر استخر ۳ متر و ارتفاع آن ۱ متر بود که به ارتفاع ۸۰ سانتی‌متر آبیگری شد. دبی آب L/S1 و از رودخانه تأمین شد. تعداد ۷۰ عدد ماهی با میانگین وزنی مشابه ۷۱/۳ گرم و طول ۱۸/۵ سانتی‌متر در هر حوضچه توزیع شدند. هر تیمار از ۳ تکرار برخوردار بود و از جیره‌های با سطوح مختلف ۰، ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد تفاله خشک و الک‌شده زیتون استفاده شد.

تفاله‌های مورد نیاز از کارخانه روغن‌کشی زیتون وراویز واقع در شهرستان رودبار تهیه و به مجتمع تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید بهشتی انتقال داده شدند و در خشک‌کن این مرکز به مدت ۷۲ ساعت در معرض جریان هوا با دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند و رطوبت آنها به کمتر از ۱۰ درصد کاهش یافت

آنها می‌توان به جانشینی کنجاله کلزا به جای آرد ماهی سويا (Mahmoodi *et al.*, 2009; Safari *et al.*, 2008) و پودر (Safari *et al.*, 2008) همچنین، به جانشین کردن جو و ارزن به جای ذرت، که عمدتاً وارداتی و پرهزینه است، در تغذیه ماهی کپور معمولی اشاره کرد (Allame Fani *et al.*, 2000). در زمینه استفاده از تفاله زیتون در تغذیه دام و طیور بررسی‌های متعددی در داخل کشور انجام شده است (Ghamari, 1998; Samadi, 2008). همچنین، De la Hoz و همکاران، در سال ۱۹۸۷، استفاده از تفاله زیتون را در کاهش هزینه پرورش ماهی قزل‌آلا مثبت ارزیابی کرده‌اند. در زمینه استفاده از تفاله زیتون مطالعات متعدد دیگری نیز صورت پذیرفته و کاربردهای مختلفی برای آن متصور شده‌اند. در تولید کود زیستی (Chatjipavlidis *et al.*, 1996; Cegarra and Colleagues, 1996)، ضد انگل (Rodriguez-Kabana *et al.*, 1995)، جاذب عناصر سنگین همچون مس (Veglio *et al.*, 2003) سرب II، کادمیوم II (Doyurum and Celik, 2006) و به علت داشتن ترکیبات آنتی‌اکسیدان (Evagelia *et al.*, 2006) 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).

نکته درخور توجه آنکه کیفیت گوشت ماهی تحت تأثیر عوامل مختلفی، از جمله نوع تغذیه و مواد خوراکی مصرف‌شده برای پرورش، قرار دارد (Salek Yousefi, 2000). در جوامع پیشرفته، به خصوص در کشورهای صنعتی، تقاضا برای ترکیبات غیرشیمیایی در سلامت فرآورده‌های غذایی از اهمیت بالایی برخوردار است. امروزه، از ترکیبات طبیعی، ادویه و آنتی‌اکسیدان‌های گیاهی به دلایل مختلف در جیره استفاده می‌شود، اما تأثیر این مواد در طعم و مزه ماهی پرورشی محدودیت استفاده از این مواد است که در نهایت مورد مصرف انسان قرار می‌گیرد. همچنین، تفاله زیتون حاوی

خام تفاله زیتون خشک و الک شده در آزمایشگاه اداره کل دامپزشکی استان گیلان اندازه گیری شد. با استفاده از نرم افزار جیره نویسی لیندو ۶/۱ (Lindo) مقدار هر یک از اقلام تشکیل دهنده جیره تعیین (جدول ۲) و با یکدیگر مخلوط شدند. سپس، جیره های حاصله از چرخ گوشت با چشمه ۲ میلی متر عبور داده و در دمای ۴۰ درجه و به مدت ۴۸ ساعت خشک شدند. پلت های حاصل در یخچال نگهداری شدند. غذاهای در ۳ نوبت (۸ صبح، ۱۲ ظهر و ۶ عصر) و به میزان ۱-۱/۵ درصد وزن بدن (Salek Yousefi, 2000) صورت گرفت. بیومتری هر ۲ هفته محاسبه می شد و غذاهای بر اساس وزن جدید صورت می پذیرفت. دمای آب طی دوره پرورش به طور میانگین ۱۰ درجه سانتی گراد و pH آب بین ۶/۷-۸/۱ متغیر بود که به صورت روزانه اندازه گیری می شدند.

شاخص های رشد مورد بررسی شامل میانگین افزایش وزن (WG)، درصد بقا (SR)، شاخص وضعیت (CF)، نرخ رشد ویژه (SGR)، درصد افزایش وزن بدن (BWI)، ضریب تبدیل غذا (FCR) و شاخص کبدی (HSI) است:

میانگین وزن ابتدای دوره - میانگین وزن انتهای دوره = میانگین افزایش وزن (WG)

$100 \times (\text{تعداد میگوها در ابتدای دوره} / \text{تعداد میگوها در انتهای دوره}) = \text{درصد بقا (SR)}$

$(\text{طول کل بر حسب سانتی متر}) / \text{وزن (گرم)} = \text{شاخص وضعیت (CF)}$

$100 \times \text{طول دوره پرورش} / \text{وزن ابتدای دوره} - \text{Ln} - \text{وزن انتهای دوره} = \text{نرخ رشد ویژه (SGR)}$

$100 \times \text{میانگین وزن ابتدای دوره} / \text{میانگین افزایش وزن} = \text{درصد افزایش وزن بدن (BWI)}$

$\text{افزایش وزن} / \text{مقدار غذای مصرف شده} = \text{ضریب تبدیل غذایی (FCR)}$

$100 \times \text{مقدار وزن بدن} / \text{میانگین وزن کبد} = \text{شاخص کبدی (HSI)}$

(جدول ۱). سپس، تفاله ها به آزمایشگاه تغذیه و تولید غذای آبزیان دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گیلان منتقل شدند. به وسیله الک با چشمه ۱۸ غربال شدند تا بخش اعظم هسته زیتون جدا شود و گوشت آن مورد استفاده قرار گیرد. مقداری از تفاله های خشک و الک شده برای آنالیز ترکیب شیمیایی برداشته شدند که نتایج آن در جدول ۱ ارائه شده است.

تعداد ۴ عدد از ماهیان ابتدا و انتهای دوره پرورش مربوط به ۴ تیمار پرورش جدا و در آزمایشگاه تغذیه و تولید غذای آبزیان، برای آنالیز ترکیبات بیوشیمیایی به روش AOAC (2005)، استفاده شدند. لاشه ماهیان هر تیمار به وسیله چرخ گوشت به طور کامل چرخ و هم زده شد. رطوبت نمونه ها با قراردادن آنها در آن در دمای ۱۰۵ °C به مدت ۱۲ ساعت گرفته شد. سپس، نمونه های خشک شده حاصل کاملاً پودر و همگن شدند و پودر حاصله برای آنالیز شیمیایی استفاده شد. پروتئین خام (N×۶/۲۵) به روش کجالدال (kjeldahl)، چربی خام با روش سوکسله (soxhlet) با حلال دی اتیل اتر و به مدت ۸ ساعت و خاکستر خام با سوزاندن نمونه در کوره الکتریکی و در دمای ۵۵۰ °C حاصل شد. فیبر

جدول ۱. ترکیب شیمیایی تفاله خشک و الک شده زیتون (درصد در ماده خشک) (n=۳)

رطوبت	پروتئین خام	چربی خام	خاکستر خام	فیبر خام
۹±۱/۴۶	۱۲/۴۰±۰/۲۵	۲۰±۱/۳۲	۴/۳±۱/۰۶	۳۴/۱۲±۰/۱۰

جدول ۲. اجزای تشکیل دهنده جیره‌ها و ترکیب شیمیایی آنها

تیماها (درصد جانشینی با تفاله زیتون)				اقلام تشکیل دهنده جیره
۱۵٪	۱۰٪	۵٪	بدون تفاله زیتون	
۴۱/۳	۳۹/۸	۳۹/۳	۴۱/۸	پودر ماهی کیلکا
۹	۱۰	۱۰	۷	آرد سویا
۲	۵	۱۰	۱۲	آرد گندم
۱	۳	۳	۶	آرد ذرت
۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	پودر گوشت
۶/۵	۷	۷/۵	۸	روغن ماهی
۲	۲	۲	۲	مکمل ویتامین
۱	۱	۱	۱	مکمل معدنی
۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	ویتامین C آبزیان
۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	بنتونیت سدیم
۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	نمک
۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	متیونین
۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	لیزین
۳/۶۴	۳/۶۱	۳/۵۳	۳/۶۲	درصد رطوبت جیره
۴۰/۵۹	۴۰/۵۱	۴۰/۸۵	۴۱/۱۲ ۱۲	درصد پروتئین
۲۰/۳۵	۲۰/۳۳	۲۰/۳۱	۲۰/۲۲ ۲۲	درصد چربی

اسمیرنوف با استفاده از نرم افزار SPSS ۱۶ استفاده شد. میانگین تیمارها به کمک آزمون One way-ANOVA مقایسه و در صورت وجود اختلاف معنی دار بین میانگین‌ها از آزمون توکی در سطح ۵ درصد ( $P < 0,05$ ) استفاده شد. رسم نمودار در نرم افزار Excel ۲۰۰۷ صورت پذیرفت. از آزمون ناپارامتریک کروسکال والیس (Kruskal-Wallis) برای مقایسه نتایج ارزیابی حسی داوران استفاده شد. برای تشخیص اینکه کدام تیمار از نظر نمره ارزیابی بو دارای بیشترین اختلاف معنی دار با سایر تیمارهاست، از آزمون من ویتنی (Mann-Whitney U) استفاده شد.

### ۳. نتایج

میانگین افزایش وزن ماهیان تیمارهای تغذیه شده با جیره

### ۱.۲. ارزیابی حسی

ویژگی‌های حسی شامل رنگ، بو و طعم ماهیان قزل‌آلای شکم خالی و پخته شده در فر و در دمای  $200^{\circ}\text{C}$  به مدت ۱۵ دقیقه در شرایط یکسان حرارتی، با استفاده از آزمون هدونیک ۴ امتیازی (خیلی خوب، خوب، متوسط و بد)، به وسیله ۱۰ داور آموزش دیده در محدوده سنی ۳۰ سال در دمای اتاق و در محل دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گیلان ارزیابی شد. هر داور به منزله ۱ تکرار در نظر گرفته شد و ۱ ماهی از هر تکرار برای هر داور انتخاب شد. برای تغییر ذائقه داورها در بین نمونه‌ها از آب استفاده شد.

### ۲.۲. تجزیه و تحلیل آماری

به منظور تعیین همگنی داده‌ها، از آزمون کلموگروف

افزایش سطح تفاله زیتون از وزن نهایی کاسته می‌شود؛ به طوری که، تیمار با ۱۵ درصد تفاله زیتون از کمترین میانگین وزنی برخوردار است و با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری دارد ( $P < 0,05$ ). طی دوره پرورش در هیچ کدام از تیمارها تلفاتی مشاهده نشد (جدول ۳).

بدون تفاله زیتون و جیره حاوی ۵ درصد تفاله پس از ۷۰ روز غذایی نشان‌دهنده نبود اختلاف معنی‌دار است ( $P > 0,05$ ). تیمارهای با ۱۰ و ۱۵ درصد تفاله زیتون افزوده شده به جیره نسبت به تیمارهای بدون تفاله و ۵ درصد تفاله از وزن کمتری برخوردارند و با

جدول ۳. مقایسه شاخص‌های رشد در تیمارهای مختلف

تیمارهای آزمایشی (سطوح مختلف تفاله زیتون)				شاخص رشد
۱۵٪	۱۰٪	۵٪	صفر	
۷۳/۷۸±۶/۵۰	۷۲/۴۴±۷/۱۲	۷۰/۵۱±۸/۴۹	۷۰/۶۷±۷/۴۴	وزن اولیه (گرم)
۱۲۴/۰۰±۱۴/۱۶ <sup>c</sup>	۱۳۲/۲۹±۱۳/۶۵ <sup>b</sup>	۱۴۴/۷۳±۱۶/۷۵ <sup>a</sup>	۱۴۹/۹۹±۱۴/۱۶ <sup>a</sup>	وزن نهایی (گرم)
۵۰/۲۲±۲/۷	۵۹/۸±۲/۸	۷۴/۲±۵/۱	۷۹/۳±۳/۶	افزایش وزن (گرم)
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	درصد بازماندگی (SR)
۱/۰۳±۰/۰۴ <sup>ab</sup>	۰/۹۹±۰/۰۷ <sup>b</sup>	۱/۰۴±۰/۰۸ <sup>a</sup>	۱/۱۴±۰/۰۳ <sup>a</sup>	شاخص وضعیت (CF)
۰/۶۹±۰/۰۷ <sup>c</sup>	۰/۸۰±۰/۰۶ <sup>b</sup>	۰/۹۵±۰/۰۶ <sup>a</sup>	۰/۹۹±۰/۰۹ <sup>a</sup>	نرخ رشد ویژه (SGR)
۶۸/۰۶±۱/۵۴ <sup>d</sup>	۸۲/۶۲±۲/۱۱ <sup>c</sup>	۱۰۵/۲۶±۲/۰۶ <sup>b</sup>	۱۱۲/۲۴±۱/۰۶ <sup>a</sup>	درصد افزایش وزن بدن (BWI)
۲/۴۱±۰/۰۷ <sup>b</sup>	۱/۸۶±۰/۰۷ <sup>a</sup>	۱/۸۳±۰/۰۹ <sup>a</sup>	۱/۸۱±۰/۰۵ <sup>a</sup>	ضریب تبدیل غذا (FCR)
۲/۱۷±۰/۰۳ <sup>a</sup>	۱/۶۹±۰/۰۷ <sup>b</sup>	۱/۶۵±۰/۰۹ <sup>b</sup>	۲/۵۰±۰/۰۵ <sup>a</sup>	شاخص کبد (HSI)

حروف مشترک در هر ردیف بیانگر نبود اختلاف معنی‌دار میانگین داده‌ها ( $P < 0,05$ ) است.

سطح تفاله زیتون مقدار عددی آن افزایش می‌یابد، اما در تیمار ۱۵ درصد به بالاترین حد خود رسیده است. شاخص کبدی، برخلاف بقیه شاخص‌ها، فاقد روند خاصی اعم از صعودی یا نزولی است؛ به طوری که، تیمارهای ۵ و ۱۰ درصد کمترین مقدار و تیمارهای بدون تفاله و ۱۵ درصد از بیشترین مقدار برخوردارند و اختلاف معنی‌داری بین این دو تیمار مشاهده نمی‌شود. رطوبت لاشه ماهیان تیمار ۱۵ درصد تفاله به بیشترین حد خود رسیده است و در تیمارهای شاهد، ۵ و ۱۰ درصد اختلافی مشاهده نشد ( $P > 0,05$ ). پروتئین لاشه ماهیان تیمار بدون تفاله زیتون و ۵ درصد بالاترین مقدار است (جدول ۴). چربی بدن ماهیان نیز در تیمار ۱۵ درصد به حداقل مقدار خود رسیده است و با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهد ( $P < 0,05$ ). در سایر تیمارها اختلاف مشاهده نمی‌شود. محتوای خاکستر تیمارهای مختلف تفاوت خاصی را نشان نمی‌دهد و حدود ۲/۷۶ درصد است.

شاخص وضعیت تیمارهای بدون تفاله و ۵ درصد تفاله زیتون فاقد اختلاف معنی‌دار و از بیشترین مقدار برخوردار است و مقدار عددی آن در تیمارهای ۱۰ و ۱۵ درصد تفاله زیتون کاهش یافته است، ولی بین این دو تیمار اختلاف مشاهده نشده است ( $P > 0,05$ ).

همچنین، نرخ رشد ویژه یا روزانه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان مربوط به تیمار ۱۵ درصد تفاله زیتون با اختلاف درخور توجه نسبت به بقیه تیمارها از کمترین مقدار برخوردار است ( $P < 0,05$ ) که با کاهش سطح تفاله زیتون بر میزان آن افزوده می‌شود، اما تیمارهای بدون تفاله و ۵ درصد فاقد اختلاف معنی‌دارند ( $P > 0,05$ ). درصد افزایش وزن بدن نیز در تیمار با ۱۵ درصد تفاله زیتون از کمترین میزان برخوردار بوده است و با کاهش سطح تفاله زیتون بر مقدار آن افزوده می‌شود، اما بین تیمارهای صفر و ۵ درصد اختلاف مشاهده نمی‌شود.

ضریب تبدیل غذایی جیره نشان می‌دهد که با افزایش

جدول ۴. تجزیه شیمیایی لاشه شکم خالی ماهیان تیمارهای مختلف (میانگین ۵ تکرار)

تیمارهای آزمایشی (سطوح مختلف تفاله زیتون)				
ابتدای دوره	صفر	۵٪	۱۰٪	۱۵٪
۷۳/۰۱±۳/۰۱	۷۱/۸۵±۲/۱۵ <sup>b</sup>	۷۱/۹۱±۱/۸۱ <sup>b</sup>	۷۲/۰۱±۰/۹۲ <sup>b</sup>	۷۴/۹۰±۱/۵۷ <sup>a</sup>
۱۶/۷۶±۰/۰۹	۱۵/۷۸±۰/۰۸ <sup>a</sup>	۱۶/۱۲±۰/۱۰ <sup>a</sup>	۱۴/۶۹±۰/۰۴ <sup>b</sup>	۱۴/۸۰±۰/۱۰ <sup>b</sup>
۷/۴۰±۰/۱۲	۱۰/۳۶±۰/۱۴ <sup>b</sup>	۹/۹۱±۰/۰۷ <sup>b</sup>	۱۰/۸۰±۰/۰۹ <sup>b</sup>	۷/۰۰±۰/۱۱ <sup>a</sup>
۳/۱۵±۰/۱۴	۲/۸۴±۰/۱۳	۲/۷۵±۰/۱۶	۲/۷۷±۰/۱۳	۲/۶۸±۰/۱۵

حروف مشابه در هر ردیف بیانگر نبود اختلاف معنی دار میانگین داده‌ها ( $P < 0.05$ ) است.

بیشترین میانگین نمره ارزیابی مزه مربوط به تیمار ۳ و کمترین آن مربوط به تیمار ۱ است. نتیجه آزمون آماری نشان می‌دهد که بین تیمارها اختلاف معنی داری وجود دارد ( $P < 0.05$ ). نتایج آزمون من‌ویتنی نشان می‌دهد که تیمار با ۱۰ درصد تفاله زیتون در مقایسه با تک‌تک تیمارها از نمره بالاتری برخوردار است، اما اختلاف معنی داری بین تیمارهای واجد تفاله زیتون مشاهده نمی‌شود و همچون نتایج ارزیابی بو، هر ۳ تیمار با تیمار بدون تفاله زیتون اختلاف نشان می‌دهند.

در خصوص نمره ارزیابی رنگ بین تیمارها اختلاف معنی داری وجود ندارد ( $P > 0.05$ ). بیشترین میانگین نمره ارزیابی بو مربوط به تیمار ۴ (۱۵ درصد تفاله زیتون) و کمترین آن مربوط به تیمار ۱ (شاهد) است. نتیجه آزمون آماری نشان می‌دهد که بین تیمارها اختلاف معنی داری وجود دارد ( $P < 0.05$ ). آزمون من‌ویتنی (Mann-Whitney U) نشان می‌دهد که تیمارهای ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد تفاله با یکدیگر اختلاف معنی داری ندارند ( $P > 0.05$ )، اما با تیمار شاهد اختلاف دارند و از امتیاز بالاتری برخوردارند.

جدول ۵. تأثیر افزایش سطح تفاله زیتون در ویژگی‌های حسی ماهی قزل‌آلای رنگین کمان

رنگ ظاهری	بو	طعم	تیمار
۴/۰۰ <sup>a</sup>	۳/۸۰ <sup>a</sup>	۴/۰۰ <sup>a</sup>	شاهد (بدون تفاله زیتون)
۴/۲۰ <sup>a</sup>	۴/۴۰ <sup>b</sup>	۴/۴۰ <sup>b</sup>	۵ درصد تفاله زیتون
۴/۳۰ <sup>a</sup>	۴/۵۰ <sup>b</sup>	۴/۷۰ <sup>b</sup>	۱۰ درصد تفاله زیتون
۴/۰۱ <sup>a</sup>	۴/۶۰ <sup>b</sup>	۴/۵۰ <sup>b</sup>	۱۵ درصد تفاله زیتون

حروف مشابه در هر ستون بیانگر نبود اختلاف معنی دار بین تیمارها (سطح ۵ درصد) است.

در جیره، تأثیرات منفی آن در ماهی مشهودتر می‌شود؛ به طوری که، ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی ۱۰ درصد تفاله زیتون از شاخص‌های رشد ضعیف‌تری برخوردارند و فقط در ترکیبات لاشه اختلاف مشاهده نمی‌شود و در تیمار ۱۵ درصد علاوه بر اینکه ماهیان رشد مناسبی نداشتند، ترکیبات شیمیایی لاشه نیز در مقایسه با سایر تیمارها وضعیت نامناسب‌تری داشت. Chilofalo و همکاران در سال ۲۰۰۲ تفاله زیتون را غذایی پرانرژی در تغذیه دام معرفی کرده‌اند که

#### ۴. بحث و نتیجه‌گیری

به طور کلی، می‌توان گفت که افزودن مقدار ۵ درصد تفاله خشک و الک‌شده زیتون تأثیر منفی در رشد و ترکیب لاشه ماهی قزل‌آلای رنگین کمان ندارد و ماهیان حاصل در ارزیابی حسی نیز خوش‌خوراک‌ترند و عطر و طعم مطلوب‌تری دارند. ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی ۵ درصد تفاله زیتون در شاخص‌های رشد و ترکیب لاشه در مقایسه با تیمار شاهد اختلاف آماری ندارند ( $P > 0.05$ )، ولی با افزایش میزان تفاله زیتون

شاخص کبدی در تیمار شاهد و تیمار ۱۵ درصد تفاله زیتون از بیشترین مقدار برخوردار است و تیمار ۵ و ۱۰ درصد از مقدار عددی کمتری برخوردارند (جدول ۳). آزمایش‌های تغذیه‌ای انجام شده در ماهی آزاد اقیانوس اطلس نشان داده‌اند که با جانشینی ۱۰۰ درصد روغن ماهی با روغن‌هایی که اسید چرب اولئیک (مثل روغن زیتون) در آنها غالب‌اند شاخص کبدی افزایش مختصری می‌یابد (Bell et al., 2001; Ruyter et al., 2006; Torstensen et al., 2000). در نظر گرفتن این موضوع، در مطالعه حاضر مقدار روغن ماهی از ۸ درصد در جیره شاهد به ۶/۵ درصد کاهش یافت و چربی کل جیره نیز در همه تیمارها ثابت بود. در واقع می‌توان نتیجه گرفت که علت افزایش شاخص کبدی تیمار ۱۵ درصد، برخلاف تیمار شاهد، متأثر از فاکتورهای دیگری به جز روغن موجود در تفاله زیتون است، مثل فاکتورهای ضد تغذیه‌ای، که باعث تورم و افزایش وزن کبد و رشد کمتر نسبت به بقیه تیمارها شده است.

ویژگی‌های بسیار مهم در کیفیت قزل‌آلای رنگین‌کمان ظاهر، طعم و بوی ماهی‌اند. Sicuro و همکاران، در سال ۲۰۱۰، نشان دادند که محصولات فرعی کارخانه روغن‌کشی زیتون، به‌ویژه عصاره آبی، خاصیت آنتی‌اکسیدانی گوشت ماهی را افزایش می‌دهند؛ همچنین، در بو و طعم ماهی تأثیرگذارند که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت می‌کند و نشان می‌دهد که ماهیان تغذیه‌شده با سطوح مختلف تفاله زیتون در مقایسه با ماهیانی که در جیره‌شان از تفاله زیتون استفاده نشده است از خوش‌خوراکی بیشتری برخوردارند. بیشترین نمره ارزیابی بو مربوط به تیمار ۱۵ درصد تفاله زیتون است؛ به‌رغم کاهش درصد پروتئین و چربی لاشه ماهیان این تیمار، میزان نمره ارزیابی بو در این تیمار افزایش نشان می‌دهد و این موضوع مؤید این مطلب است که عامل اصلی بوی مطلوب در ماهی ترکیبات تفاله زیتون است. زیتون حاوی مقادیر زیادی ترکیبات فنلی و توکوفرولی

مقدار چربی خام تفاله زیتون بسته به روش استخراج روغن ۱۸-۲۵ درصد گزارش شده است. همچنین، تفاله زیتون از فیبر بالایی برخوردار است و با توجه به اینکه برخی جانوران، نظیر گوسفند و بز در مقایسه با گاو، در استفاده از خوراکی‌های فیبری توانایی بالاتری دارند بنابراین، استفاده از آن در تغذیه گوسفند توصیه شده است (Sansoucy, 1985). در واقع، با توجه به گونه پرورشی نتایج متفاوتی ابراز می‌شود. به‌رغم الک‌کردن و جداسازی بخش غالب هسته تفاله زیتون، مقدار فیبر خام آن از رقم درخور توجهی برخوردار است (جدول ۱) و افزایش سطوح به‌کارگیری آن را در جیره با محدودیت مواجه می‌کند. ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان از جمله ماهیان گوشت‌خوار است که قابلیت چندان در هضم فیبر ندارد. به همین سبب، از به‌کارگیری سطوح بالاتر از ۱۵ درصد تفاله در جیره خودداری شد.

نتایج تحقیق Dela Hoz و همکاران در سال ۱۹۸۷ برای ارزیابی به‌کارگیری فرآورده‌های فرعی، نظیر تفاله زیتون، در رشد ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان نشان داد که می‌توان از آن به منظور کاهش هزینه تولید جیره استفاده کرد. همچنین، Clemente و همکاران در سال ۱۹۹۷ اظهار داشتند که تفاله زیتون از قابلیت هضم پایینی برخوردار است و منجر به افزایش ضریب تبدیل غذایی می‌شود. در واقع، می‌توان در سطوح پایین در جیره از آن استفاده کرد که نتیجه تحقیق حاضر نیز تأییدکننده همین موضوع است.

طی دوره پرورش مشاهده می‌شد که با افزایش میزان تفاله زیتون در جیره، به خصوص در تیمار ۱۵ درصد، از تمایل ماهیان به دریافت غذا کاسته شده است که گرایش ماهیان به گرفتن غذا در کمترین حد قرار داشت. در واقع ۱۵ درصد تفاله زیتون از تمایل ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان به دریافت غذا می‌کاهد. نتایج بررسی Sansoucy در سال ۱۹۸۵ نیز نشان داد که تفاله زیتون غذای خوش‌خوراکی نیست و بهتر است برای خوش‌خوراک‌بودن با ترکیبات دیگری نظیر ملاس استفاده شود.

در سال ۲۰۰۲ در زمینه ارزیابی حسی (taste panel) 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 نظر خوش‌خوراکی داشتند، اما بیان شده است که مصرف‌کنندگان نواحی مدیترانه‌ای استقبال خیلی خوبی از این نوع غذاها دارند. در واقع در موقعیت‌های مختلف جغرافیایی، ذائقه افراد متفاوت است.

### تشکر و قدردانی

از مسئولان محترم دانشگاه گیلان برای پشتیبانی مالی طرح، از مسئولان و کارکنان مرکز تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید بهشتی و از مدیریت محترم مزرعه تولیدی قزل‌آلای درناب، جناب آقای مهندس تقی شمسی‌پور ازبری، برای همکاری و در اختیار قرار دادن فضا و امکانات تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

است که روی طعم و پایداری آن تأثیر بسزایی دارند؛ همچنین، ماده اولئوروپین از جمله عوامل اصلی تغییر طعم و بو در ماهی است (Sicuro *et al.*, 2010) و علت کاهش نمره 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 نمره را دارد، اما با سایر تیمارهای تغذیه شده با تفاله زیتون اختلاف معنی‌داری ندارد. به‌رغم اینکه تیمار ۱۵ درصد از نظر محتوای چربی و پروتئین از میزان عددی کمتری برخوردار است، اما در مزه ماهی نسبت به سایر تیمارهای تغذیه شده با سطوح مختلف تفاله زیتون تفاوتی مشاهده نمی‌شود. در واقع، در مزه و بوی ماهی، ترکیبات موجود در تفاله زیتون باعث افزایش سطح مطلوب ارزیابی حسی ماهی می‌شوند. تفاله زیتون در رنگ ظاهری ماهیان پخته شده تیمارهای مختلف تفاوتی ایجاد نکرد و فقط در بو و طعم ماهی تأثیر مثبت داشت و باعث خوش‌خوراک‌تر شدن ماهی شد. مطالعه Priolo و همکاران

## References

- [1]. Aghamohseni, H., 2004. Using of fungous enzyme in reducing of wastes pollutants in food industries (bio lignin purification by olive cake. M.sc. thesis university of Amirkabir. Faculty of chemistry engineering. 69pp.
- [2]. Agricultural jihad organization., 1999. Deputy of economic and management. A guidance of 25 year olive program. 24pp.
- [3]. Alamzadeh, A., Mirzayee, F., 2007. Clarification of fenol pollutants from industry wastewater. Water municipality and sewage 68: 1-8.
- [4]. Allame Fani, K., Mahboobi Sofiyani, N., Poureza, J., Esteki, A., 2000. Effect of replacement of barley and millet with maize in growth and food consumption ratio in common carp (*Cyprinus carpio*, L.). Agricultural and resource Technology, 4,(3): 89-96.
- [5]. AOAC., 2005. Official method of analysis of AOAC international. 18th Ed. Virginia, USA.
- [6]. Bell, J.G., McEvoy, J., Tocher, D.R., McGhee, F., Campbell, P.J., Sargent, J.R., 2001. Replacement of fish oil with rapeseed oil in diets of Atlantic salmon (*Salmo salar*) affects tissue lipid compositions and hepatocyte fatty acid metabolism. Journal Nutrition, 131: 1535–1543.
- [7]. Cegarra, C., Paredes, A., Roig, M., Bernal, P., and Garcia, D., 1996. Use of olive mill wastewater compost for crop production. International Biodeterioration and Biodegradation, 38: 193–203.
- [8]. Chatjipavlidis, I., Antonakou, M., Demou, D., Flouri, F., and Balis, C., 1996. Bio-fertilization of olive oil mills liquid wastes. The pilot plant in Messinia, Greece. International Biodeterioration and Biodegradation, 38: 183–187.
- [9]. Chilofalo, B., Liotta, L., Zumbo, A., Chiofalo, V., 2004. Administration of olive cake for ewe feeding: effect on milk yield and composition. Small Ruminant Research, 5: 169-176.
- [10]. 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, (22): 149-162.
- [11]. Doyurum, S., Celik, Ali., 2006. Pb(II) and Cd(II) removal from aqueous solutions by olive cake. Journal of Hazardous Materials, B138: 22–28.
- [12]. Evagelia, T., Harris, N. L., Konstantinos, B. P., 2006. Olive mill wastewater treatment. In: V. Oreopoulou (Ed.), Utilization of By-Products and Treatment of Waste in the Food Industry Springer, New York, NY. 133–154.
- [13]. Ghamari, H., 1998. Survey of feasible application of olive cake in commercial breed hen. M.Sc thesis. Islamic Azad University of Khorasegan. Animal husbandary science.
- [14]. Hajizadeh, A., 2003. Survey of oil grains situation in national economic. Monthly issue of edible plant oil and oil grains. pp.11-14.
- [15]. Hamdi, M., 1996. Anaerobic digestion of olive mill wastewater: a review. Process Biochemistry, 31: 105–110.
- [16]. Icon group Ltd (www.icongroupedition.com), 2002. The 2000-2005 World Outlook for Olive Oil. San Diego, USA. 125pp

- [17]. Israilides, C.J., Vlyssides, A.G., Mourafeti, V.N., and Karrouni, G. 1997. Olive oil wastewater treatment with the use of an electrolysis system. *Bioresource Technology*, 61: 163-170.
- [18]. Jihad-e-Agriculture (Ministry). 2000. Statistical programming of olive cultivation development in future 25 years. Project office of olive. (In Farsi).
- [19]. Mahmoodi, R., Khodadadi, M., Javaheri, M., Shafaei Poor, A., 2009. Determination the effects of replacing canola meal with soybeen meal on the growth of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Journal of fisheries*, 3,(3): 21-30
- [20]. Mahmoodi, R., Alizadeh, M., Shafaei Poor, A., 2010. Determination the effects of replacing canola meal with soybean meal on the composition weight of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Journal of Fisheries*, 4, (1): 33-42
- [21]. Mangan, J.L. 1988. Nutritional effects of tannins in animal feeds. *Nutrition Research Reviews*, 1: 209-231.
- [22]. 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.
- [23]. Mirnezami, Z.S., 1998. Remedical properties of olive oil cake. Daneshnegar publication, 137 pp.
- [24]. Nafisi. B.M., 2005. Manual of breeding and rearing of rainbow trout. Hormozgan University Publication, 286 pp.
- [25]. Priolo, A., Ben Salem, H., Atti, N., Nefzaoui, A., 2002. Polyethylene glycol in concentrate or feed blocks to deactivate condensed tannins in *Acacia cyanophylla* Lindl. foliage 2. Effects on meat quality of Barbarine lambs. *Animal Science*. 75:137–140.
- [26]. 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,(45): 575–584.
- [27]. Ruyter, B., Moya-Falcon, C., Rosenlund, G., Vegusdal, A., 2006. Fat content and morphology of liver and intestine of Atlantic salmon (*Salmo salar*): Effects of temperature and dietary soybean oil. *Aquaculture*, 252: 441–452.
- [28]. Safari, O., Boldaji, F., Hajimoradloo, A., 2008. Effect of fish meal replacement by canola meal on growth, nutrient retention and thyroid hormones in the diet of grow-out rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *J. Agricultural. Science. Natural. Resources*. 14,(5)
- [29]. Safari, O., Boldaji, F., Hajimoradloo, A., 2009. Effect of glucosinolate in diets containing canola meal on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) blood serum. *Pajouhesh va Sazandegi*, 73: 168-176.
- [30]. Safari, O., Boldaji, F., Hajimoradloo, A., Study of effect of different levels of fishmeal replacement by canola meal on serum lipids and lipoproteins of 100-g-rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Pajouhesh & Sazandegi* 78: 74-80.
- [31]. Salek Yousefi, M., 2000. Principle of food nutrition in aquaculture (warm and coldwater fish). Aslani publication. 320pp.
- [32]. Samadi, F., 2008. Effect of replacement of barely grain with olive oil cake in fattening of dallaghs' lame. *Journal of natural resource and agriculture* 1,(16): specific issue.1A.

- [33]. Samadi, F., Shams shargh, M., 2007. Chemical composition and digestibility of olive oil cake. *Journal of natural resources and agriculture*, 15:(3).mordad-shahrivar.
- [34]. Sansoucy, 1985. *Olive By-Products for Animal Feed*. FAO Animal Production and Health, Rome.
- [35]. Sicuro B., Barbera S., Dapra F., Gai F., Gasco L., Paglialonga G., Palmegiano G. B., Vilella S., 2010. The olive oil by-product in 'rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum)' farming: productive results and quality of the product. *Aquaculture Research*, 41:e475-e486
- [36]. Teimouri Yansari, A., Sadeghi, H., Ansari-Pirsarai, Z., Mohammad-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 J. Agri. Biol.*, 9: 439-442.
- [37]. Theriez, M., and Boule, G. 1970. Nutritive value of olive cake. *ANN Zootechnology*. 19: 143-157.
- [38]. Torstensen, B.E., Lie, Ø., Frøyland, L. 2000. Lipid metabolism and tissue composition in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.)-effects of capelin oil, palm oil, and oleic acid-enriched sunflower oil as dietary lipid sources. *Lipids*, 35: 653-664.
- [39]. Yanez Ruiz, D.R., Moumen, A., Martin Garcia, A.I., Molina Alcaide, E. 2004. Ruminant fermentation and degradation patterns, protozoa population, and urinary purine derivatives excretion in goats and wethers fed diets based on two-stage olive cake: Effect on PEG supply. *Journal of Animal Science*, 82: 2023-2032.
- [40]. Veglio, F., Beolchini, F., Prisciandaro, M. 2003. Sorption of copper by olive mill residues. *Water Research*. 37,(4):4895-4903.