

## تأثیر سطوح مختلف چربی جیره بر عملکرد رشد، تغذیه و ترکیبات لاشه بچه ماهی کلمه دریای خزر (*Rutilus rutilus caspicus*)

صاحبعلی قربانی\*، داود طالبی حقیقی، حسن مقصودیه کهن، سیدمحمد صلواتیان و داریوش پروانه مقدم

پژوهشکده آبی پروری آبهای داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرانزلی، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۳/۱۳

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۲/۲۲

شناسه دیجیتال (DOI): [10.22113/jmst.2017.47000](https://doi.org/10.22113/jmst.2017.47000)

### چکیده

این مطالعه برای ارزیابی تأثیر سطوح مختلف چربی (۸، ۱۲، ۱۶ و ۲۰ درصد) جیره روی فاکتورهای رشد و تغذیه و ترکیب بیوشیمیایی بچه ماهی انگشت قد کلمه دریای خزر انجام شد. ماهیان (میانگین وزن اولیه  $5/30 \pm 0/14$  گرم) در چهار تیمار و با سه تکرار و با تراکم ۱۵ عدد در هر یک مخازن فایبرگلاسی ۱۰۰ لیتری ذخیره شدند. آنها بر اساس ۲/۵ درصد وزن بدن در سه نوبت و به مدت ۶۷ روز تغذیه گردیدند. در انتهای آزمایش ۵ عدد ماهی از هر مخزن (هر تیمار ۱۵ عدد) به صورت کاملاً تصادفی جهت آنالیز بیوشیمیایی لاشه کشته شدند. در مطالعه حاضر، پارامترهای رشد و تغذیه ای شامل: افزایش رشد (%،) نرخ رشد ویژه (%،) ضریب تبدیل غذا، ضریب چاقی، ضریب بازدهی پروتئین و ماندگاری (%،) بچه ماهیان کلمه تحت تأثیر معنی دار افزایش سطوح چربی جیره قرار نگرفت ( $p > 0/05$ ). مقدار پروتئین لاشه ماهیان تغذیه شده از جیره حاوی ۸ درصد چربی با ۱۲ و ۲۰ درصد و همچنین ۱۲ و ۱۶ درصد چربی با ۲۰ درصد چربی دارای اختلاف معنی دار بود ( $p < 0/05$ ). چربی لاشه ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی ۸ و ۱۲، ۱۶ و ۲۰ درصد چربی با همدیگر اختلاف معنی داری داشتند ( $p < 0/05$ ). خاکستر لاشه ماهیان تغذیه شده از جیره حاوی ۸ درصد چربی با ۱۲ و ۲۰ درصد چربی و ۱۲ و ۱۶ درصد چربی اختلاف معنی دار داشت ( $p < 0/05$ ). بنابراین، نتایج این مطالعه نشان داد میزان افزایش رشد بچه ماهیان کلمه تغذیه شده از جیره حاوی بیش از ۸ درصد چربی معنی دار نیست.

**واژگان کلیدی:** چربی جیره، عملکرد رشد، تغذیه، ترکیبات لاشه، ماهی کلمه دریای خزر (*Rutilus rutilus caspicus*)

\* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: Sahebali\_ghorbani@yahoo.com

## ۱. مقدمه

al., 2004; Kim and lee, 2005; Cho et al., 2005) در کپور ماهیان سطح چربی مناسب رشد از جمله کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) ۹ درصد توسط Ahmad (2012), et al., کپور طلائی (*Carassus auratus*) ۱۴ درصد توسط (Pei et al., 2004), کپور علفخوار (*Ctenopharyngodon idella*) ۴ درصد (Du et al., 2005), ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) ۱۴ و ۱۳/۵ درصد به ترتیب توسط (Mahmoodi, et al., 2013; Ebrahimi and Uoraji., 2011) ماهی ماه سیر (*Tor tambroides*) ۵ درصد توسط (Ramezani-Fard et al., 2012) گزارش شده است. در ایران نیز مطالعات کمی روی سطح مطلوب چربی در جیره برخی از ماهیان از جمله بچه ماهی نوس و انگشت قد سفید (*Rutilus frisii kutum*) توسط (Haghighi, 2009; Mahmoodi et al., 2013), ماهی کپور علفخوار (*Ctenopharyngodon idella*) توسط (Safari & Boldaji., 2007), فیل ماهی (*Huso huso*) (Ebrahimi & Zare, 2011) صورت گرفته است. تاکنون در زمینه حد مناسب چربی در جیره ماهی کلمه که بتواند بیشترین رشد را فراهم بیاورد گزارشی منتشر نشده است لذا در این آزمایش سطوح مختلف چربی در جیره جهت تعیین سطح بهینه آن بر عملکرد رشد و تغذیه ماهی مذکور مورد ارزیابی قرار گرفت.

## ۲. مواد و روشها

آزمایش تعیین سطح مناسب چربی جیره بچه ماهی کلمه در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با چهار جیره حاوی سطوح (تیمار) چربی شامل: ۸، ۱۲، ۱۶ و ۲۰ درصد (Pei et al., 2004; Lopez et al., 2009) با ۴۵ درصد پروتئین (Haghighi et al., 2009; Ebrahimi and Ouraji, 2011) و هر یک با سه تکرار و در مدت ۶۷ روز انجام گردید. بچه ماهی مورد نیاز از مرکز تکثیر و بازسازی ذخایر سیجوال گرگان تامین و به ایستگاه تحقیقاتی تغذیه و غذای زنده آبیان (پژوهشکده آبی پروری آبهای داخلی - بندرانزلی)

ماهی کلمه از گونه های با ارزش و اقتصادی دریای خزر محسوب می شود که مورد تغذیه انسان و فیل ماهی (ماهی با ارزش خاویاری) قرار می گیرد. کاهش چشمگیر ذخایر آن در دریای خزر در دهه گذشته موجب شده که سازمان شیلات ایران برای حفظ و بازسازی ذخایر این ماهی سالانه میلیون ها عدد بچه ماهی از طریق تکثیر نیمه مصنوعی تولید نموده و در رودخانه های منتهی به دریای خزر در جنوب شرقی آن، رهاسازی می نماید (Ifo, 2014). ارزش اقتصادی و تولید انبوه لارو و بچه ماهی و محبوبیت این ماهی بین مصرف کنندگان می تواند آن را به عنوان یک گونه جدید و بومی برای توسعه پایدار صنعت آبی پروری و افزایش تنوع گونه ای برای معرفی به صنعت آبی پروری کاندید نماید (Piri et al., 2013). اما قبل از معرفی آن ابتدا باید نیازهای غذایی آن جهت تولید جیره اختصاصی برای رسیدن به رشد مطلوب طی یک دوره پرورشی، ارزیابی گردد. تعیین نیازهای غذایی برای افزایش رشد یک گونه جهت کاهش دوره پرورش و کاهش هزینه غذا بسیار ضروری است (Kim and Lee, 2009). چربی به عنوان منبع اصلی انرژی و اسیدهای چرب ضروری، ترکیب مهمی در جیره غذایی به حساب می آید (Watanable, 1982) که علاوه بر صرفه جوئی در مصرف پروتئین، می تواند در محدود نمودن تولید آمونیاک نقش بسزائی ایفاء نماید (Vergara et al., 1999). میزان چربی در جیره غذایی بایستی در حد محدود و قابل قبول افزایش یابد، در غیر این صورت زیاده چربی در جیره منجر به کاهش مصرف غذا (کاهش جذب پروتئین) و دیگر مواد مغذی و در نتیجه تقلیل رشد ماهی می گردد (Watanable, 1982; Ellis and Reigh, 1991). در دنیا مطالعات زیادی در زمینه سطوح مطلوب چربی مورد نیاز گونه های مختلف ماهی انجام گردیده و افزایش چربی در جیره غذایی به میزان ۴ تا ۳۰ درصد روی بازدهی مصرف غذا و پروتئین و در نهایت رشد آنها، تاثیر مثبتی داشته است (Hardy, 1999; Pei et al., 2004).

جدول ۲- اجزاء و ترکیب جیره بچه ماهی کلمه با سطوح مختلف چربی (درصد براساس ماده خشک)

مواد اولیه جیره	۸٪	۱۲٪	۱۶٪	۲۰٪
آرد ماهی کیلکا(٪)	۴۳	۴۳	۴۳	۴۳
آرد کنجاله سویا (٪)	۳۶	۳۶	۳۶	۳۶
آرد گندم (٪)	۵	۵	۵	۵
آرد ذرت (٪)	۴	۴	۴	۴
روغن ماهی کیلکا(٪)	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳
مخلوط ویتامینی (٪)	۳	۳	۳	۳
مخلوط مواد معدنی (٪)	۴	۴	۴	۴
پروتئین خام (٪)	۴۵	۴۵	۴۵	۴۵
چربی خام (٪)	۸	۱۲	۱۶	۲۰
انرژی (کیلوکالری بر کیلوگرم)	۴۵۶۰	۴۶۰۰	۴۶۹۰	۴۷۴۰

برای ساخت غذا، هریک از اجزاء تشکیل دهنده جیره شامل: ماهی خرد شده، کنجاله سویا، ذرت و گندم (اجزاء ماکرو) با آسیاب دورانی مدل IKH.S1 به اندازه ذرات ۵۰۰ میکرونی درآمدند. مقدار هریک اجزاء براساس فرمولاسیون باترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم توزین گشته و سپس بوسیله هم زن الکتریکی مدل SMB-85 کاملاً با هم مخلوط گردیدند. مکمل مخلوط ویتامینی و معدنی (اجزاء میکرو) نیز بر اساس نیاز ماهی (NRC, 1983) پس از توزین، در ۵۰۰ میلی لیتر آب مقطر به خوبی حل شده (Chaitanawisuti et al., 2010) و به اجزاء عمده غذایی اضافه گردیدند و به خوبی با هم مخلوط شدند. در مرحله بعدی، روغن ماهی نیز به ترکیب فوق اضافه شده و مجدداً عمل مخلوط کردن ادامه پیدا کرد. سپس ترکیب غذایی وارد چرخ گوشت دارای منافذی با قطر ۲ میلی متری شد و به شکل رشته های باریک شبیه رشته ماکارونی استخراج گردید (Rueda-Lopez et al., 2011). رشته های غذایی پس از استخراج، در داخل سینی هائی از جنس حلب قرار گرفته و در اتاقک خشک کن تحت هوای خشک (Du et al., 2005; Wang et al., 2005) در دمای ۲۶ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت خشک شدند. آنگاه

منتقل گردید. آنها تا رسیدن به اندازه مورد نظر (۳-۵ گرمی) با جیره سازگاری (پروتئین ۴۰ درصد و انرژی ۴۵۰۰ کیلو کالری بر کیلوگرم) تغذیه و نگهداری گردیدند و پس از به وزن رسانی با میانگین تقریبی وزن اولیه  $5/30 \pm 0/14$  گرم و با تراکم ۱۵ عدد در مخازن فایبرگلاسی ۱۰۰ لیتری (۱۵ عدد در هر مخزن پرورشی) رها سازی شدند. آب مصرفی جهت پرورش، از آب شهر تامین که پس از ذخیره در مخزن فایبرگلاسی ۲۰۰۰ لیتری و هوادهی به مدت ۲۴ ساعته، مورد استفاده قرار گرفت. تامین اکسیژن محلول مورد نیاز ماهیان در مخازن پرورشی از طریق هوادهی بوسیله پمپ های آکواریومی مدل Aco-5505 انجام شد. حدود ۲/۳ آب مخازن به طور یک روز در میان تعویض و تخلیه مواد دفعی ماهی و باقی مانده غذا به صورت روزانه صورت گرفت. فرمولاسیون جیره براساس منابع و مواد اولیه تشکیل دهنده جیره و مواد اولیه تشکیل دهنده جیره (آرد ماهی، آرد کنجاله سویا، آرد گندم و آرد سویا) با استفاده از نسخه ۳ نرم افزار لیندو انجام گرفت. در این جیره ها از روغن ماهی کیلکا به عنوان منبع اصلی چربی استفاده گردید (Rueda-Lopez et al., 2011). میزان غذایی بر اساس ۲/۵ درصد وزن توده زنده و برحسب میزان تغذیه ماهیان محاسبه شد. غذایی به روش دستی، در ساعات روشنائی روز، در سه نوبت و به فاصله ۴ ساعت صورت گرفت. زیست سنجی بچه ماهیان هر ۱۵ روز یکبار از نظر طولی به وسیله تخته زیست سنجی با دقت ۰/۱ سانتی متر و وزنی با ترازوی دیجیتال مدل N92 با دقت ۰/۰۱ گرم انجام شد.

جدول ۱- ترکیب تقریبی تجزیه شیمیائی اجزاء جیره ( درصد براساس ماده خشک )

ترکیب جیره	آرد ماهی کیلکا	آرد کنجاله سویا	آرد ذرت	آرد گندم
پروتئین خام(٪)	۷۴/۳	۳۸/۹	۸/۸	۹/۹
چربی خام (٪)	۷/۵	۱۲/۴	۰/۶	۰/۵
خاکستر(٪)	۱۱	۵/۶	۱/۶	۰/۹

پروتئین مصرف شده (گرم) ÷ افزایش وزن تر ماهی (گرم) = ضریب بازدهی پروتئین (درصد)  
 $100 \times \{ \text{طول (سانتی متر)} \} \div \text{وزن} = \text{ضریب چاقی}$   
 $100 \times (\text{تعداد ماهی اولیه} - \text{تعداد ماهی نهایی}) = \text{بازماندگی (درصد)}$   
 (Wang et al., 2005; Chatzifotis et al., 2010)

در طول دوره آزمایش، میانگین درجه حرارت  $1/93 \pm$  درجه سانتیگراد و میانگین اکسیژن محلول  $6/84$  میلی گرم در لیتر ثبت شد. تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۷ و رسم نمودارها با نرم افزار اکسل ۲۰۰۷ (Excel, 2007) انجام گرفت. ابتدا داده های جمع بندی شده جهت اطمینان از نرمال بودن یا نبودن با آزمون شاپیرو- ویلک (Shapiro-Wilk) بررسی شدند. سپس در توزیع داده های نرمال برای مشاهده اختلاف کلی بین میانگین ها از آنالیز واریانس یک طرفه (One-way Anova) در سطح اطمینان ۹۵٪ و در داده های غیر نرمال از آزمون ناپارامتریک کروسکال- والیس (Kruskal-Wallis) استفاده شد. مقایسه جفتی میانگین تیمارها با آزمون توکی (Tukey) انجام گرفت.

### ۳. نتایج

نتایج شاخص های رشد و تغذیه ای شامل: میزان رشد، نرخ رشد ویژه، ضریب تبدیل غذا، ضریب بازدهی پروتئین، ضریب چاقی و ماندگاری در جدول شماره ۳ نشان داده شده است.

رشته های غذایی در اندازه های تقریباً میلی متری خرد گردیده و در قوطی های پلاستیکی تحت دمای ۴ درجه سانتی گراد یخچال (Chaitanawisuti et al., 2010) نگهداری شدند و به مرور زمان مورد تغذیه ماهی ها قرار گرفتند. قبل از شروع آزمایش، نمونه های مواد اولیه جیره و درانت های آزمایش ۵ عدد ماهی بدون سر و دم و امعاء و احشاء از هر تانک (هر تیمار ۱۵ عدد) با سه تکرار در آزمایشگاه با استفاده از روش استاندارد (AOAC, 1998) مورد تجزیه شیمیائی قرار گرفتند. درصد وزن خشک ماهی و جیره ها بوسیله دستگاه آن در دمای ۶۵ درجه سانتی گراد به مدت ۱۲ ساعت، تعیین شدند. تعیین پروتئین خام با روش کجلدال و چربی خام بوسیله سوکسله با استفاده از حلال اتر دیوپیترول با نقطه جوش ۶۰ درجه سانتی گراد در مدت ۵ ساعت، انجام گرفت. میزان خاکستر نیز با سوزاندن لاشه ماهی در کوره مدل FM6 با دمای ۶۰۰ درجه سانتی گراد و به مدت ۵ ساعت، تعیین گردید. برای محاسبه شاخص های رشد شامل: افزایش وزن (WG %)، نرخ رشد ویژه (SGR %)، ضریب تبدیل غذایی (FCR)، ضریب بازدهی پروتئین (PER)، ضریب چاقی (CF) و میزان ماندگاری (SR %) از فرمول های ذیل استفاده شد:

$100 \times \{ \text{وزن (گرم) اولیه} \div (\text{وزن اولیه} - \text{وزن ثانویه}) \}$   
 = افزایش وزن (درصد)

$100 \times \text{مدت پرورش} \div \{ \text{لگاریتم طبیعی وزن اولیه} - \text{لگاریتم طبیعی وزن ثانویه} \}$  = نرخ رشد ویژه (درصد)

افزایش وزن تر ماهی (گرم) ÷ غذای مصرف شده (گرم) = ضریب تبدیل غذایی

جدول ۳- مقایسه میانگین شاخص های رشد با سطوح مختلف چربی جیره طی دوره آزمایش

سطوح چربی جیره				فاکتورهای رشد
۲۰٪	۱۶٪	۱۲٪	۸٪	
۵/۱۰±۰/۴۱	۵/۴۵±۰/۳۰	۵/۳۲±۰/۴۶	۵/۳۴±۰/۳۰	وزن اولیه (گرم)
۹/۲۰±۱/۹۲	۱۰/۵۲±۱/۵۲	۹/۱۷±۱/۸۲	۱۰/۲۰±۱/۹۴	وزن نهایی (گرم)
۹۸/۹۴±۲/۳۵	۱۰۴/۶۶±۶/۵۵	۱۰۰/۱۰±۲/۱۲	۱۰۴/۳۸±۰/۸۳	طول نهائی (میلی متر)
۸/۳۰	۸/۷۸	۸/۶۷	۸/۶۹	کل غذای مصرفی (گرم)

۸۰/۴۲±۹/۶۲	۹۲/۸۲±۲۰/۴۰	۷۲/۱±۱۳/۹۵	۹۰/۹۳±۱۱/۷۹	رشد (%)
۰/۸۷±۰/۰۸	۰/۹۷±۰/۱۶	۰/۸۰±۰/۱۲	۰/۹۶±۰/۰۹	نرخ رشد ویژه (%)
۲/۰۳±۰/۲۱	۱/۷۸±۰/۳۵	۲/۲۹±۰/۳۶	۱/۸۰±۰/۲۳	ضریب تبدیل غذائی
۱/۱۰±۰/۱۲	۱/۲۷±۰/۲۴	۰/۹۸±۰/۱۷	۱/۲۴±۰/۱۴	ضریب بازدهی پروتئین (%)
۰/۹۵±۰/۰۳	۰/۹۱±۰/۰۸	۰/۹۱±۰/	۰/۸۹±۰/۰۴	ضریب چاقی
۱۰۰±۰۰	۱۰۰±۰۰	۹۷/۷۸±۳/۸۵	۱۰۰±۰۰	بازماندگی (%)

جیره محتوی ۱۲، ۱۶، ۱۲، ۱۶ و ۸ درصد چربی داشتند (جدول ۳).

### تجزیه نهائی لاشه

ترکیب تجزیه لاشه ماهیان تغذیه کرده از جیره های حاوی سطوح مختلف پروتئین و چربی شامل: پروتئین خام، چربی خام و خاکستر، در جدول شماره ۴ نشان داده شده است.

افزایش سطوح چربی جیره، روی میانگین میزان رشد، نرخ رشد ویژه، ضریب تبدیل غذائی، ضریب بازدهی پروتئین، ضریب چاقی و بازماندگی بچه ماهیان تاثیر معنی داری نداشت ( $p > 0.05$ ). بیشترین مقادیر رشد، نرخ رشد ویژه، ضریب تبدیل غذائی، ضریب بازدهی پروتئین و ضریب چاقی را به ترتیب ماهیان تغذیه شده از جیره های حاوی ۱۶، ۱۶، ۱۲ و ۱۶ درصد چربی و کمترین آنها را ماهیان تغذیه شده از

جدول ۴- ترکیب تقریبی تجزیه شیمیائی نهائی لاشه (بر اساس وزن تر،  $n=3$ ، میانگین  $\pm$  انحراف معیار)

سطوح چربی جیره	٪۸	٪۱۲	٪۱۶	٪۲۰	ترکیب لاشه
پروتئین خام (%)	۱۷/۶۷±۰/۰۴ <sup>a</sup>	۱۷/۱۸±۰/۰۳ <sup>b</sup>	۱۷/۳۹±۰/۱۴ <sup>bc</sup>	۱۶/۲۶±۰/۱۳ <sup>c</sup>	
چربی خام (%)	۱۶/۸۴±۰/۲۸ <sup>d</sup>	۱۷/۲۶±۰/۱۴ <sup>c</sup>	۱۹/۴۶±۰/۰۹ <sup>a</sup>	۱۷/۶۸±۰/۰۵ <sup>b</sup>	
خاکستر (%)	۱/۹۷±۰/۱ <sup>b</sup>	۲/۲۸±۰/۰۵ <sup>a</sup>	۱/۹۲±۰/۰۱ <sup>b</sup>	۲/۱۸±۰/۱۳ <sup>a</sup>	
رطوبت (%)	۵۸/۴۱±۰/۱۹ <sup>b</sup>	۵۹/۳۶±۰/۱۳ <sup>a</sup>	۵۷/۲۲±۰/۲۸ <sup>c</sup>	۵۸/۳۷±۰/۳۷ <sup>b</sup>	

\* حروف لاتین نامشابه، نشان دهنده وجود اختلاف بین تیمارها است ( $P < 0.05$ ).

مطالعات برخی از محققین روی گونه های متعددی از ماهیان از جمله ماهی سیم دریایی (*Sparus aurata*)، ماهی آزاد اطلس (*Salmo salar*)، گربه ماهی (*Pseudoplatystoma coruscans*)، ماهی دنتکس معمولی (*Sebastes schlegeli*)، نشان داد افزایش سطح چربی جیره موجب بهبودی رشد آنها می شود (Vergara et al., 1999; Martino et al., 2002; Lee et al., 2002; Skalli et al., 2004). در صورتی که، چربی بیش از حد نیاز ماهی در جیره نیز موجب کاهش رشد آن می گردد (Daniels and Robinson, 1986; Espinos et al., 2003; Pei et al., 2004; Lopez et al., 2006). در مطالعه حاضر، با افزایش سطوح چربی جیره از ۸ تا ۱۶ درصد، میزان

پروتئین خام، چربی خام و خاکستر لاشه تحت تاثیر افزایش سطوح چربی جیره قرار گرفت به طوری که پروتئین خام لاشه ماهیان تغذیه شده از جیره محتوی ۸ درصد چربی با ۱۲ و ۲۰ درصد چربی، ۱۲ تا ۲۰ درصد چربی و ۱۶ تا ۲۰ درصد چربی دارای اختلاف معنی دار بودند ( $p < 0.05$ ). چربی خام لاشه ماهیان تغذیه شده از جیره حاوی ۱۶، ۱۲، ۸ و ۲۰ درصد چربی با هم دیگر اختلاف معنی دار داشتند ( $p < 0.05$ ). خاکستر لاشه ماهیان تغذیه شده از جیره حاوی ۸ تا ۱۲ و ۲۰ درصد چربی و ۱۲ تا ۱۶ درصد چربی دارای اختلاف معنی دار بودند ( $p < 0.05$ ) (جدول ۴).

### ۴. بحث و نتیجه گیری

توسط (Ramezani-Fard *et al.*, 2012) گزارش شده است. درکل مقادیر ضریب تبدیل غذائی مطالعه حاضر در مقایسه با مطالعات ذکر شده در حد قابل قبولی قرار دارد.

در مطالعه حاضر، ضریب بازدهی پروتئین تحت تاثیر افزایش سطوح چربی قرار نگرفت، به عبارت دیگر چربی بیشتر در جیره باعث استفاده بهتر از پروتئین برای رشد نگردید. این یافته با نتایج گزارش شده با دیگر گونه های ماهیان از جمله ماهی دنتکس معمولی (*Dentex dentex*)، میس ماهی (*Argyrosomus regius*) و خرگوش ماهی (*Siganus rivulatus*) توسط (Espinosa *et al.*, 2003; Chatzifotis *et al.*, 2011; Ghanawi *et al.*, 2010) مطابقت دارد. کاهش ضریب بازدهی پروتئین ماهیان تغذیه شده از چربی بیشتر می تواند نشان دهنده آن باشد که زیادی چربی نه تنها باعث صرفه جوئی در مصرف پروتئین نمی گردد بلکه می تواند منجر به افزایش چربی بیشتر در بدن و محدودیت رشد ماهی گردد (Chatzifotis *et al.*, 2010). ضریب چاقی یک معیار برای ارزیابی از سطح ذخایر انرژی (Goede and Barton, 1990) و سلامتی ماهی می باشد تغییرات آن در طول یک دوره، وضعیت تغذیه ای ماهی را نشان می دهد (Chatzifotis *et al.*, 2010). نتایج مطالعه حاضر نشان داد از نظر ضریب چاقی بین ماهیان تغذیه شده از جیره های حاوی سطوح مختلف چربی اختلاف معنی داری وجود ندارد هرچند با افزایش سطوح چربی جیره، مقدار ضریب چاقی روند صعودی ملایمی را طی نمود (جدول ۳). مقادیر ضریب چاقی این آزمایش دلالت دارد بر اینکه بچه ماهیان از ساختار بدنی مناسبی برخوردارند (چاق و یا لاغر نیستند). این نتیجه با موافق با یافته های مربوط به ضریب چاقی تحت سطوح مختلف چربی در میس ماهی (*Argyrosomus regius*) توسط (Chatzifotis *et al.*, 2010) و ماهی سفید (*Rutilus frissii kutum*) توسط (Haghighi *et al.*, 2009) و ماهی دم زرد مدیترانه ای (*Seriola dumerlii*)

افزایش رشد بچه ماهیان معنی دار نبود (جدول ۳) بنابراین آنها نتوانستند از چربی بیش از ۸ درصد بهتر استفاده نموده و رشد بیشتری کسب نمایند و همچنین به نظر می رسد کاهش رشد در بالاترین سطح چربی (۲۰ درصد) به سبب محدودیت توانایی هضم و جذب مقادیر بالای چربی موجود در جیره باشد که موجب کاهش میزان مصرف غذا و جذب مواد مغذی شده است (Luo *et al.*, 2005). سطح مطلوب چربی در جیره های کاربردی برای تعداد زیادی از کپور ماهیان کمتر از ۱۲ درصد گزارش شده است (Kaushik, 1995). طی مطالعاتی سطح مطلوب چربی در جیره ماهی سفید نوس ۸ درصد توسط (Haghighi *et al.*, 2009)، ماهی سفید انگشت قد ۱۴ و ۱۳/۵ درصد به ترتیب توسط (Mahmoodi *et al.*, 2013) و (Ebrahimi and Uoraji., 2011) ماهی گطان انگشت قد تقریباً ۹ درصد توسط (Khosravizadeh *et al.*, 2012)، ماهی کپور طلائی انگشت قد ۱۴ درصد توسط (Pei *et al.*, 2004) و ماهی ماه سیرانگشت قد ۵ درصد توسط (Ramezani-Fard *et al.*, 2012) گزارش گردیده است. نتایج مطالعه ما در مقایسه با پژوهش های انجام شده با گونه های مختلف دارای اختلاف قابل ملاحظه ای می باشد زیرا تاثیر سطوح چربی جیره بر عملکرد رشد با توجه به گونه ماهی، اندازه ماهی، ترکیب و فرمولاسیون جیره، و شرایط پرورشی متفاوت است (Ghanawi *et al.*, 2011). در این مطالعه، ضریب تبدیل غذائی جیره های حاوی سطوح مختلف چربی تغذیه شده با مقدار ۱/۷۸-۲/۲۹ اختلاف معنی داری مشاهده نشد (جدول ۳). با جیره های حاوی سطوح چربی ۵ تا ۲۰ درصد، مقادیر ضریب تبدیل غذائی ۲/۰۵-۲/۳۶ برای ماهی سفید نوس (*Rutilus frissii kutum*) توسط (Haghighi *et al.*, 2009)، ماهی سفید انگشت قد ۱/۷۷-۳/۵۰ توسط (Ebrahimi and Uoraji., 2011) و ۱/۵۸-۴/۲۸ برای گربه ماهی آب شیرین (*Mystus montanus*) توسط (Raj *et al.*, 2007)، و ۱/۷۸-۲/۰۵ برای ماهی مهسیر (*Tor tambroides*)

کلمه می باشد لذا جهت رسیدن به نتایج دقیق تر، بایستی مطالعات بیشتری صورت گیرد.

#### ۵. تشکر و قدردانی

بدین وسیله از مدیریت محترم وقت پژوهشکده آبی پروری آبهای داخلی سرکار خانم دکتر مریم فلاحی و دکتر علی رضا ولی پور و از مدیریت محترم ایستگاه تحقیقاتی تغذیه و غذای زنده آبزیان مهندس جواد دقیق روحی جهت مساعدت هایشان برای انجام این مطالعه، تشکر و قدردانی به عمل می آید. از همکاران گرامی جناب دکتر محمد قاسمی، مهندس فرشاد ماهی صفت، مهندس مهدی مرادی، مرتضی منصور، محرمعلی رنجبر و سرکار خانم مهندس رودابه روفچائی جهت یاری در انجام این مطالعه کمال تشکر را دارم. از مدیرکل وقت شیلات گلستان مهندس علی اکبر پاسندی و ریاست محترم مرکز تکثیر و پرورش و بازسازی ذخایر ماهیان استخوانی سیجوال گرگان مهندس اسماعیل جباری به خاطر همکاری صمیمانه و تامین بچه ماهی مورد نیاز، سپاسگزاری می نمایم.

#### ۶. منابع

Ahmad M., Qureshi TA. and Singh AB. 2012. Effect of dietary protein, lipid and carbohydrate contents on the nutrient and energy utilization and digestibility of *Cyprinus carpio communis* fingerlings. Afr J of Biotech 11:8367-8374

AOAC (Association of Official Analytical Chemists) 1998. Official methods of analysis, 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA, 1141p.

Chaitanawisuti N., Rodruang, C. and Piyatiratitivorakul S. 2010. Optimum dietary protein levels and protein to energy ratios on growth and survival of juveniles spotted Babylon (*Babylonia areolata* Link) under the recirculating seawater conditions. International Journal of Fisheries and Aqua 2: 58-63.

Chatzifotis S., Panagiotidou M., Papaioannou N., Pavlidis M. 2010. Effect of dietary lipid levels on growth, feed utilization, body composition and serum metabolites of meager (*Argyrosomus regius*) juveniles. Aqua 307:65-70.

که توسط (Jover *et al.*, 1999) گزارش شده است. نتایج آزمایش نشان داد که ترکیبات لاشه ماهی شامل: پروتئین، چربی و خاکستر تحت تاثیر معنی دار سطوح چربی جیره قرارداد ( $p < 0.05$ ) در این مطالعه با افزایش میزان چربی در جیره تا سطح ۱۶ درصد، میزان چربی لاشه افزایش پیدا کرد. مطالعات متعددی نشان می دهد یک رابطه مثبت بین چربی جیره و چربی بدن وجود دارد به عبارت دیگر با افزایش میزان چربی جیره بخشی از آن در بدن ذخیره می گردد (Martino *et al.*, 2002; Pei *et al.*, 2004; Ramzani-Fard *et al.*, 2011; Ghafleh Marammazi *et al.*, 2017). کاهش میزان چربی لاشه در سطح ۲۰ درصد چربی می تواند دلالت بر مصرف کم جیره حاوی چربی بیشتر توسط آنها باشد. در مطالعه حاضر، با افزایش سطوح چربی جیره میزان پروتئین لاشه کاهش یافت. موافق با نتایج حاضر، Page و Andrews (۱۹۷۳) و همچنین Robinson و Daniels (۱۹۸۸) گزارش نمودند میزان پروتئین لاشه کاهش می یابد وقتی که ماهی با جیره حاوی سطوح بالای چربی تغذیه می کند. نتایج مشابه دیگری نیز در گونه های مختلف ماهیان گزارش گردیده است (Wang *et al.*, 2005; Kim and Lee, 2005; Ghanawi *et al.*, 2011). با توجه به اینکه ترکیب تقریبی بدن ماهی تحت تاثیر فاکتورهای درون زائی همچون اندازه و جنس و برون زائی مثل ترکیب جیره و محیط پرورشی قرار دارد (Shearer, 1994) لذا نتایج گزارش شده مربوطه به آنالیز لاشه در گونه های مختلف ماهیان، از فاکتورهای فوق تاثیر پذیر است. بر اساس نتایج مطالعه حاضر، با توجه به اینکه بچه ماهیان با تغذیه از سطوح مختلف چربی جیره از نظر شاخص های رشد و تغذیه اختلاف معنی داری نسبت به همدیگر نداشتند و آنها نتوانستند از چربی بیش از ۸ درصد بهتراستفاده نموده و رشد بیشتری کسب نمایند. این نخستین گزارش از ارزیابی داده های مربوط به میزان سطح چربی در جیره ماهی

- Cho SH., Lee SM. and Lee JH. 2005. Effect of dietary protein and lipid levels on growth and body composition of juvenile turbot (*Scophthalmus maximus*) reared under optimum salinity and temperature conditions. *Aqua Nutr* 11:235-240.
- Daniels WH. and Robinson BH. 1986. Protein and energy requirements of juvenile red drum (*Sciaenops ocellatus*). *Aqua* 53:243-252.
- Ebrahimi G. and Uoraji H. 2011. Dietary lipid requirement for the Kutum fingerlings, *Rutilus frisii kutum* (Kamenskii, 1901). *Res J of Anim Sci* 5:1-5.
- Ebrahimi DE. & Zare P. 2011. Effects of Dietary Lipid Level on Growth, Feed Utilization and Survival of Juvenile of Beluga (*Huso huso* Linnaeus, 1758). *Fisherirs (Natu Resou of Iran)* 64:93-106.
- Ebrahimi G. and Ouraji H. 2012. Growth performance and body composition of kutum fingerling, *Rutilus frisii kutum* (Kamenskii 1901), in response to protein levels. *Turk Zool* 36:551-558.
- Ellis SC. and Reigh RC. 1991. Effects of dietary lipid and carbohydrate levels on growth and body composition of juvenile red drum *Sciaenops ocellatus*. *Aqua* 97:383-394.
- Espinos FJ., Tomas A., Peres LM., Balasch S. and Jover M. 2003. Growth of dentex fingerling (*Dentex dentex*) fed containing different levels of protein and lipid. *Aqua* 218:479-490.
- Ghanawi J., Roy L., Davis DA. and Saoud IP. 2011. Effects of dietary lipid levels on growth performance of marbled spinefoot rabbitfish *Siganus rivulatus*. *Aqua* 310:395-400.
- Ghafleh Marammazi J., Zabayah Najafabadi M., Pagheh E., Hafezieh M. 2017. Effects of Varying Levels of Dietaray Protein and Energy on the Growth, Food Performance and Body composition of Sobeity (*Sparidentex hasta*) Juvenile. *J Mar Sci and Tech* 16:1-15.
- Goede RW. and Barton B.A. 1990. Organismic indices and an autopsy-based assessment as indicators of health and condition of fish. *American fish Soci Symp* 8:93-108.
- IFO, 2014. Statistical yearbook of Iranian Fisheries Organization 1382-1392. Iran Fish Organ 64p.
- Jover M., Garcia-Gomez A., Tomas-Vidal A., De la Gandara F., Perez L. 1999. Growth of Mediterranean yellowtail (*Seriola dumerilii*) fed extruded diets containing different levels of protein and lipid. *Aqua* 179:25-33.
- Haghighi D.T. 2009. Determination optimal levels of crude protein and lipid in practical diets on growth of kutum fish fry (*Rutilus frisii kutum*). Iran Fish Rese Organ.
- Hardy RW. 1999. Problems and opportunities in fish feed formulation. *Aqua Mag* 25, 56-60. In:(J-T., Wang Y-G., Liu L-X., Tian K-S., Mai Z-Y., Du Y., Wang H-J., Yang eds). Effect of dietary lipid level on growth performance, lipid deposition, hepatic lipogenesis in juvenile cobia (*Rachycentron canadum*). *Aqua* 249:439-447.
- Kaushik SJ. 1995. Nutrient requirements, supply and utilization in the context of culture. *Aqua* 129:225-241.
- Khosravizadeh M., Ghafleh Marammazi J., Kochanian P., Nikpey M., Rajabzadeh E., Yavari V., Sahraeian MR. 2012. Effects of varying dietary energy levels on growth performance and wholebody composition in Gattan. *J Mar Sci and Tech* 10:53-64.
- Kim L. O. and Lee S-M. 2005. Effects of the dietary protein and lipid levels on growth and body composition of bagrid catfish, *Pseudobagrus fulvidraco*. *Aqua* 243: 323-329.
- Kim S-S. and Lee K-J. 2009. Dietary protein requirement of tiger puffer (*Takifugu rubripes*). *Aqua* 287:219-222.
- Lee, D. J. and Putnam G. B. 1973. The response of rainbow trout to varying protein/energy ratios in a test diet. In: (W. H. Daniels and B. H. Robinson eds). Protein and energy requirements of juvenile red drum (*Sciaenops ocellatus*). *Aqua* 53:243-252.
- Lee S-M., Jeon IG. and Lee JY. 2002. Effects of digestible protein and lipid levels in practical diets on growth, protein utilization and body composition of juvenile rockfish (*Sebastes schlegeli*). *Aqua* 211:227-239.
- Lopez L.M., Torres AL., Durazo E., Drawbridge M., Bureau DP. 2006. Effects of lipid on growth and feed utilization of white seabass (*Atractoscion nobilis*) fingerlings. *Aqua* 253: 557-563.
- Lopez L.M., Durazo E., Viana MT., Drawbridge M. and Bureau DP. 2009. Effect of dietary lipid levels on performance, body composition and fatty acid profile of juvenile white seabass, *Atractoscion nobilis*. *Aqua* 289:101-105.
- Mahmoodi Z., Noveirian H.A., Falahatkar B. & Khoshkholgh M. R. 2013. The effect of



different dietary protein and lipid levels on growth performance in Caspian Kutum *Rutilus frisii kutum*, Kamensky, 1901). Iran Sci Fish J 22:101-116.

Martino RC., Cyrino JEP., Portz L. and Trugo LC. 2002. Effect of dietary lipid level on nutritional performance of the surubim, *Pseudoplatystoma coruscans*. Aqua 209: 209-218.

NRC (National Research Council), 1983. Nutrient requirements of fishes. National Academy Press, Washington DC, USA, 114 p.

Page JW. & Andrews JW. 1973. Interaction of dietary levels of protein and energy in channel catfish (*Ictalurus punctatus*). J. Nutr. 102: 1339-1346. In: Daniels W.H. and Robinson B.H. (eds.). Protein and energy requirements of juvenile red drum (*Sciaenops ocellatus*). Aqua 53:243-252.

Pei Z., Xie S., Lei W., Zhu X. and Yang Y. 2004. Coparative study on the effect of dietary lipid level on growth and feed utilization for gibel carp (*Carassus auratus gibelio*) and Chinese longsnout catfish (*Leiocassis longirostris Gunther*). Aqua Nutr 10:209-216.

Piri H., Yelghi S. & Shariian M. 2013. An investigation rearing roach (*Rutilus rutilus caspicus*) with different densities in earthen ponds. Iran J of Fish Sci 22: 171-173.

Ramezani-Fard E., Kamarudin MS., Saad C.R. and Harmin SA. 2012. Dietary lipid levels affect growth and fatty acid profiles of Malaysian mahseer *Tor tambroides*. North American J of Aqu 74:530-536.

Rueda-Lopez S., Lazo JP., Reyes GC., Viana MT. 2011. Effect of dietary protein and energy on growth, survival and body composition of juvenile *Totoaba macdonaldi*. Aqua 319:385-390.

Safari O. & Boldaji F. 2007. Effect of dietary lipid level on growth, feed utilization and body composition by juvenile grass carp (*Ctenopharyngodon idella*). Pajou & Sazan 75:110-117

Shearer KD. 1994. Factors affecting the proximate composition of cultured fishes with emphasis on salmonids. Aqua 119:63-88.

Skalli A., Hidalgo M.C., Abellan E., Arizoun M., Cardenete G. 2004. Effects of the dietary protein/lipid ratio on growth and nutrient utilization in common dentex (*Dentex dentex L.*) at different growth stages. Aqua 235:1-11.

Vergara JM., Lopez-Calero G. and Robaina L., Caballerob M.J., Montero D. and Izquierdo AA. 1999. Growth, feed utilization and body lipid content of gilthead seabream *Sparus aurata* fed increasing lipid levels and fish meals of different quality. Aqua 179:35-44

Wang J-T., Liu Y-J., Tian, L-X., Mai, K-S., Du, Z-Y., Wang, Y., Yang H-J. 2005. Effect of dietary lipid level on growth performance, lipid deposition, hepatic lipogenesis in juvenile cobia (*Rachycentron canadum*). Aqua 249:439-447.

Watanabe T. 1982. Lipid nutrition in fish. Comp Biochem Physiol 73B:3-15.

Williams C.D. & Robinson, EH. 1988. Response of red drum to various dietary level of menhadenoil. Aqua 70:107-120. In: (Pei, Z., Xie S., Lei W., Zhu X. and Yang Y. (eds.). Coparative study on the effect of dietary lipid level on growth and feed utilization for gibel carp (*Carassus auratus gibelio*) and Chinese longsnout catfish (*Leiocassis longirostris Gunther*). Aqua Nutr 10:209-216.

## The effect of different dietary lipid levels on growth performance, Nutrition and carcass biochemical compositions of Roach Caspian sea (*Rutilus rutilus caspicus*) fingerling

Sahebali Ghorbani\*; Davoud Talebi Haghighi; Hasan Maghsoodieh Kohan; Seyed Mohammad Salavatian; Daryoush Parvaneh Moghadam

Inland Waters Aquaculture Research center, Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Agriculture research Education and Extension Organization (AREEO), Bandar-e Anzali, Iran

### Abstract

This study was conducted to evaluate the effect of dietary lipid levels (%8,%12,%16,%20) on growth, nutrition and carcass biochemical compositions of Roach Caspian sea (*Rutilus rutilus caspicus*) fingerling. Fish (initial average of  $5/30 \pm 0/14$ gr) were stoked at a density of 15 fish/tank into 100-L fiberglass tanks in four treatments with triplicates. Those were fed on three times a day at %2.5 of body weight for 67 days. At the end of experiment, five fish a completely randomized were killed from each tank (15 fish from each treatment) for biochemical analysis. In the present study, growth and nutritional parameters including weight gain(%), specific growth rate(%), food conversion ratio, condition factor and survival (%) of roach fingerlings was not significantly affected by increasing dietary lipid level ( $p>0/05$ ). Carcass protein content of fish fed the diet containing %8 lipid with 12% and %20 and also %12 and %16 with %20 lipid had significant differences ( $p<0/05$ ). Carcass lipid content of fish fed the diet containing %8,%12, %16, %20 lipid with together had significant differences ( $p<0/05$ ). Carcass ash content of fish fed the diet containing %8with %12 and %20 lipid and %12 with %16 had significant differences ( $p<0/05$ ). Thus, the results of this study showed that increase the growth of Roach Caspian sea fingerlings no significant when fed the diet containing lipid level above %8.

**Keywords:** Dietary lipid, Growth performance, Nutrition, Carcass composition, Roach Caspian sea (*Rutilus rutilus caspicus*)

Table 1. Proximate composition chemical analysis of ingredients of the diet

Table 2. Ingredient and chemical composition of diets for juvenile roach with different fat levels

Table 3. Compare the mean growth and nutrition indexes with different fat levels in during the experimental period

Table 4. The proximate composition of the final chemical analysis carcass

\* Corresponding author, E-mail: Sahebali\_ghorbani@yahoo.com