

## مقایسه کیفیت فیله و پروفیل اسیدهای چرب ماهیان پروراری گورامی عظیم الجثه

(*Cyprinus carpio*) و کپور معمولی (*Osphronemus goramy*)

### پرورش یافته در استخرهای بتونی

- امین فرحی: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
- محمد سوداگر\*: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
- سیامک یوسفی سیاه‌کلرودی: گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم زیستی، واحد ورامین-پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی ورامین، ایران
- محمد مازندرانی: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
- شهرام دادگر: موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
- سیدمهدی اجاق: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

تاریخ دریافت: مرداد ۱۳۹۷ تاریخ پذیرش: مهر ۱۳۹۷

### چکیده

به منظور تعیین ارزش غذایی ماهی گورامی عظیم الجثه به عنوان یک گونه خوراکی جدید و مقایسه آن با کپور معمولی به عنوان یک گونه رایج پرورشی، بچه ماهیان گورامی عظیم الجثه و کپور معمولی در دامنه وزنی یکسان (به ترتیب  $0.27 \pm 0.05$  و  $0.17 \pm 0.02$  گرم) خریداری و به استخرهای بتونی معرفی و در شرایط کشت تک گونه‌ای شامل ۲ تیمار آزمایشی هریک با ۳ تکرار با جیره تجاری ماهی کپور معمولی به مدت یک سال پرورش یافتند. در پایان آزمایش، پروتئین خام و رطوبت لاشه در ماهی کپور معمولی و خاکستر و چربی خام در ماهی گورامی عظیم الجثه به طور معنی داری بالاتر بود ( $P < 0.05$ ). مجموع اسیدهای چرب ۶ امگا در ماهی کپور معمولی به صورت معنی داری ( $P < 0.05$ ) بیش تر از ماهی گورامی عظیم الجثه مشاهده شد. مجموع اسیدهای چرب ۳ امگا، سطوح اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره و میزان EPA و DHA در دو گونه مورد سنجش فاقد اختلاف معنی دار بود ( $P > 0.05$ ). نسبت اسیدهای چرب ۳ امگا به ۶ امگا در ماهی گورامی عظیم الجثه در مقایسه با ماهی کپور معمولی به طور معنی داری بالاتر بود ( $P < 0.05$ ). در مقابل نسبت اسیدهای چرب چند غیر اشباع به اشباع ماهی کپور معمولی در مقایسه با ماهی گورامی عظیم الجثه دارای سطوح مطلوب تری بوده که اختلاف مذکور به لحاظ آماری معنی دار بود ( $P < 0.05$ ). در مجموع، با توجه به محتوای EPA و DHA در دو گونه مورد سنجش و نیز ارتقای نسبت ۳ امگا به ۶ امگا در ماهی گورامی عظیم الجثه، احتمالاً می‌توان به لحاظ ویژگی‌های کیفی و ارزش غذایی ماهی گورامی عظیم الجثه را در زمره ماهیان پرورشی ارزشمند قلمداد نمود.

**کلمات کلیدی:** ماهی گورامی عظیم الجثه، ماهی کپور معمولی، کیفیت فیله، پروفیل اسیدهای چرب



## مقدمه

در سال ۲۰۱۰ به ۵۶۸۸۹ تن و در سال ۲۰۱۴ تقریباً به دو برابر این میزان یعنی ۱۱۸۷۷۶ تن رسید (Wijayanto و همکاران، ۲۰۱۷). با توجه به این که ماهی غذای سلامتی شناخته شده است، تنوع بخشی به گونه‌های پرورشی کشور می‌تواند به تمایل مردم به سمت مصرف هرچه بیشتر ماهی و فرآورده‌های دریایی کمک شایانی نماید (حسین‌زاده‌صحافی و همکاران، ۱۳۸۷). با توجه به تولید و مصرف قابل توجه ماهیان پرورشی در کشور و هم‌چنین افزایش آگاهی عمومی در مورد اهمیت ماهی به‌عنوان غذای سلامت، بررسی آن‌ها از نظر ترکیبات مغذی و پروفایل اسیدهای چرب بسیار مهم می‌نماید و نتایج این پژوهش می‌تواند معیار مناسبی برای مصرف‌کنندگان ماهی و متخصصان تغذیه انسانی در جهت انتخاب ماهی مناسب‌تر باشد. هدف از این مطالعه بررسی پروفیل اسیدهای چرب و تعیین ارزش غذایی ماهی گورامی عظیم‌الجثه و مقایسه آن با ماهی کپور معمولی به‌عنوان یک گونه محبوب و مغذی می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

**ماهیان آزمایشی و فرآیند پرورش:** این تحقیق در مزرعه پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان مهندس کیهانی واقع در شهرستان بابل از خرداد ماه سال ۱۳۹۵ آغاز و به مدت یک‌سال به طول انجامید. منبع تأمین آب مزرعه، آب چاه با دبی ۵ لیتر بر ثانیه بوده که دامنه تغییرات درجه حرارت طی دوره پرورش ۱۸-۲۲ درجه سانتی‌گراد، pH معادل ۷/۴، میزان سختی ۳۰۰ پی‌ام، آهن کل ۰/۵ پی‌ام و نیترات ۳ پی‌ام تعیین گردید. بچه‌ماهیان گورامی عظیم‌الجثه مورد استفاده در این آزمایش از یک کارگاه خصوصی تولید ماهیان زینتی واقع در شهر اراک خریداری شد. بچه‌ماهیان کپور معمولی نیز از یک مزرعه تکثیر و پرورش ماهیان گرمابی واقع در استان خوزستان تهیه گردید. پس از انجام عملیات هم‌دمایی و ضدعفونی با حمام نمک ۳ درصد (Gratzek، ۱۹۸۳)، بچه‌ماهیان به محیط پرورشی معرفی و جهت تثبیت شرایط فیزیولوژیکی و تغذیه‌ای به مدت ۲ هفته روزانه به میزان ۵ درصد وزن بدن و در دونوبت غذادهی شدند. به‌منظور تجزیه و تحلیل فاز پرورشی ماهی گورامی عظیم‌الجثه در شرایط کشت تک‌گونه‌ای و مقایسه آن با کپور معمولی، بچه‌ماهیان گورامی و کپور در دامنه وزنی یکسان (به ترتیب ۵±۰/۲۷ و ۵±۰/۱۷ و ۵/۰۲±۰/۱۷ گرم) به استخرهای بتونی (قطر: ۸/۵ متر، حجم آبگیری: ۲۲۰ سانتی‌متر) معرفی و در شرایط هم‌سو شامل ۲ تیمار (که یک تیمار مربوط به ماهی کپور معمولی و تیمار دیگر مربوط به ماهی گورامی عظیم‌الجثه می‌باشد) با ۳ تکرار با جیره تجاری ماهی کپور معمولی (شرکت

ماهیان به‌واسطه کیفیت بالای پروتئین، کلسترول پایین، اسیدهای چرب غیراشباع، ویتامین‌ها و مواد معدنی ضروری یکی از اجزای مهم سبد غذایی جامعه محسوب می‌گردد (Wang و Han، ۲۰۱۷؛ Rodrigues و همکاران، ۲۰۱۷). در سال‌های اخیر خواص تغذیه‌ای چربی ماهیان نیز مورد توجه ویژه‌ای قرار گرفته است (Weber و همکاران، ۲۰۰۸). چربی‌ها همراه با پروتئین‌ها و کربوهیدرات‌ها منبع انرژی می‌باشند و به‌خاطر وجود اسیدهای چرب ضروری و چند غیراشباع دارای عملکرد بیولوژیکی مهمی هستند (Vujkovic و همکاران، ۱۹۹۹). چربی‌ها و اجزای تشکیل دهنده آن‌ها یعنی اسیدهای چرب و مشتقات متابولیک، نقش‌های اساسی در رشد متعادل، عملکرد مناسب آبشش و کلیه، تکامل سیستم عصبی و بینایی، تولیدمثل و کیفیت گوشت ماهیان ایفا می‌کنند (Dong و Higgs، ۲۰۰۰). بسیاری از مطالعات بالینی و عینی در مورد نقش اسیدهای چرب در سلامت انسان نشان داده است که اسیدهای چرب اشباع شده و ترانس باعث افزایش خطر ابتلا به بیماری قلبی - عروقی می‌شوند در حالی که اسیدهای چرب غیراشباع بلندزنجیره (EPA و DHA) طی مکانیسم‌هایی که هنوز به‌طور کامل مشخص نشده، نقش چندگانه در خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی عروقی دارند (Bayir و همکاران، ۲۰۰۶؛ OZ و Dikel، ۲۰۱۵؛ Rodrigues و همکاران، ۲۰۱۷). ماهیان آب شیرین دارای سطوح بالاتری از اسیدهای چرب غیراشباع C18 و مقادیر پایین‌تری از EPA و DHA در مقایسه با ماهیان آب‌شور می‌باشند. نشانه‌هایی وجود دارد که ماهیان آب‌شیرین توانایی تغییر اسیدهای چرب کوتاه را داشته و آن‌ها را به EPA و DHA تبدیل می‌کنند. بنابراین، غذاهای با ارزش پایین‌تر می‌توانند به مواد مغذی با ارزش افزوده تبدیل شوند (Moreira و همکاران، ۲۰۰۱؛ Martins و همکاران، ۲۰۱۷). حضور قابل توجه اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه در ماهیان، ارزش غذایی و شیلاتی بالای آن‌ها را مشخص می‌کند و آن‌ها را جزء آن دسته از مواد غذایی با ارزشی قرار می‌دهد که مصرف متناسب آن‌ها در افرادی که دچار بیماری‌های قلبی و عروقی هستند، موجب بهبودی آن‌ها می‌گردد (جرجانی و همکاران، ۱۳۹۲). این موضوع، لزوم بررسی ترکیب اسیدهای چرب بافت فیله انواع ماهیان پرورشی و دریایی را نشان می‌دهد. ماهی گورامی عظیم‌الجثه با نام علمی *Osphronemus goramy* از خانواده Osphronemidae هم‌اکنون در کشورهای خاور دور جهت استفاده از گوشت آن مورد پرورش قرار می‌گیرد. میزان تولید گورامی عظیم‌الجثه رو به افزایش است، به‌طوری‌که رقم کل تولید این گونه



تا زمان به دست آمدن رنگ خاکستر روشن حرارت داده شد و در پایان آن چه باقی مانده بود به عنوان خاکستر محاسبه گردید.

**تعیین پروفیل اسیدهای چرب:** چربی کل با کلوو فرم/متانول استخراج شد (AOAC، ۱۹۹۰). اسیدهای چرب با BF3 در متانول متیله شدند (Floch و همکاران، ۱۹۵۷؛ Dyer و Bligh، ۱۹۵۹). اسیدهای چرب متیل استر به وسیله n- هگزان بازیافت شدند (Metcalf و همکاران، ۱۹۶۶). برای بررسی و شناسایی اسیدهای چرب موجود در نمونه از دستگاه گاز کروماتوگراف (GC) فیلپس مجهز به ستون کاپیلاری از نوع و آشکار ساز نوع FID استفاده گردید. دمای آشکار ساز و محل تزریق به ترتیب روی ۲۸۰ و ۲۴۰ درجه سانتی گراد تنظیم شد. دمای ستون بین ۱۸۰ تا ۲۵۰ درجه سانتی گراد برنامه ریزی شد. در این روش از گاز هلیوم به عنوان گاز حامل و گاز هیدروژن به عنوان سوخت، ازت به عنوان گاز کمکی و هوای خشک استفاده شد. مقادیر اسید چرب به صورت درصد سطح زیر پیک از کل بیان شد (Palmeri و همکاران، ۲۰۰۷).

**تجزیه و تحلیل آماری:** به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها پس از جمع آوری اطلاعات ابتدا نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگوروف اسمیرنوف مشخص گردید. سپس داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. داده‌های درصدی قبل از آنالیز از طریق Arcsin اصلاح و سپس مورد آزمون قرار گرفت. تجزیه و تحلیل تیمارهای آزمایش از نظر پارامترهای مورد نظر در زمان‌های مختلف با استفاده از آزمون T مستقل انجام شد. جداول و نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel (۲۰۱۳) ترسیم گردید. نتایج به صورت میانگین و انحراف از معیار (Mean±S.D) نشان داده شد.

## نتایج

یافته‌های مربوط به ترکیب تقریبی لاشه ماهیان مورد بررسی در جدول ۲ نشان داده شده است. میزان رطوبت و پروتئین لاشه به طور معنی داری در ماهی کپور معمولی بالاتر بود ( $P < 0.05$ )، ولی میزان چربی و خاکستر افزایش معنی داری ( $P < 0.05$ ) را در ماهی گورامی عظیم الجثه نشان داد.

جدول ۲: آنالیز ترکیبات تقریبی لاشه ماهیان مورد سنجش

شاخص	ماهی کپور معمولی	ماهی گورامی عظیم الجثه
رطوبت (%)	78/90 ± 0/36 <sup>a</sup>	76/33 ± 0/76 <sup>b</sup>
خاکستر (%)	1/20 ± 0/05 <sup>b</sup>	1/95 ± 0/23 <sup>a</sup>
پروتئین (%)	18/37 ± 0/48 <sup>a</sup>	17/22 ± 0/30 <sup>b</sup>
چربی (%)	2/78 ± 0/52 <sup>b</sup>	5/40 ± 0/62 <sup>a</sup>

در هر ردیف حروف انگلیسی متفاوت نشانگر اختلاف معنی دار می باشد ( $P < 0.05$ ). نتایج بر حسب درصد و بر اساس میانگین ± انحراف معیار گزارش شده است.

۲۱ بیضه) مطابق با جدول غذایی مربوط به جیره در هر مرحله از رشد به مدت یک سال مورد پرورش قرار گرفتند. به منظور ایجاد شرایط یکسان و تعیین تراکم مناسب، شدت متابولیسم در هر گونه مطابق با روش Bolduc و همکاران (۲۰۰۲) تعیین گردید. سپس بر اساس شدت متابولیسم، بیوماس هر گونه در واحد سطح مشخص و بر این اساس هر تکرار از ماهی گورامی شامل ۵۰ قطعه ماهی و هر تکرار از ماهی کپور معمولی مشتمل بر ۴۰ قطعه ماهی تعیین شد.

جدول ۱: مشخصات خوراک مورد استفاده در آزمایش

ترکیبات	دوره	رشد	پایانی
پروتئین خام (%)	۳۵-۳۷	۲۸-۳۲	>۵۰ گرم
چربی خام (%)	۷-۹	۵-۸	
فیبر خام (%)	۵	۵/۵	
رطوبت (%)	<۱۰	<۱۰	
خاکستر (%)	<۱۰	<۱۰	
انرژی قابل هضم (کیلوکالری / کیلوگرم)	۳۸۰۰-۴۰۰۰	۳۶۰۰-۳۸۰۰	
TVN (میلی گرم / ۱۰۰ گرم)	<۴۵	<۵۰	

**ارزایی ترکیب تقریبی لاشه:** جهت سنجش ترکیب تقریبی، ابتدا پوست و استخوان‌های درشت فیله مورد نظر جدا و توسط دستگاه خردکن خانگی کاملاً چرخ شده و به شکل همگن درآمده و آزمایشات ذیل با ۳ تکرار انجام پذیرفت.

**تعیین رطوبت:** رطوبت به روش خشک کردن در آون انجام گرفت (AOAC، ۲۰۰۵). بدین منظور ۱۰ گرم نمونه همگن شده به مدت ۱۶-۱۸ ساعت در آون با دمای ۱۰۲-۱۰۰ درجه تا رسیدن به وزن ثابت خشک گردید، مقدار وزنی که نمونه از دست داد به عنوان میزان رطوبت در نظر گرفته شد.

**اندازه گیری چربی کل:** سنجش چربی کل به روش سوکسله (James، ۱۹۹۵) انجام گرفت. استخراج چربی نمونه توسط حلال اتر دوپترول با استفاده از دستگاه سوکس تک (مدل SE 416 ساخت شرکت گرهارد آلمان) انجام شد.

**اندازه گیری پروتئین خام:** سنجش پروتئین به روش کلدال (James، ۱۹۹۵) با استفاده از دستگاه کلدترم (مدل Vap 40 ساخت شرکت گرهارد آلمان) صورت پذیرفت. جهت تبدیل میزان نیتروژن به پروتئین از ضریب ۶/۲۵ استفاده گردید.

**اندازه گیری خاکستر (مجموع مواد معدنی):** برای سنجش خاکستر از روش سوزاندن در کوره استفاده شد (AOAC، ۲۰۰۵). بدین منظور ۱۰ گرم نمونه (وزن تر) در بوته چینی قرار داده شده، ابتدا روی حرارت به طوری که نمونه مشتعل نگردد، سوزانده شد و سپس در کوره الکتریکی با دمای ۵۵۰-۵۰۰ درجه سلسیوس



چرب در ماهی کپور معمولی از رابطه MUFA>PUFA>SFA و در ماهی گورامی عظیم‌الجثه از رابطه MUFA>SFA>PUFA تبعیت می‌کند.

جدول ۳ حاوی داده‌های حاصل از پروفیل اسیدهای چرب ماهیان مورد سنجش می‌باشد. پردازش داده‌ها نشان می‌دهد، اسیدهای چرب تک غیراشباع (MUFA) فراوان‌ترین گروه از اسیدهای چرب را دو گونه مورد سنجش به خود اختصاص داده است. توزیع اسیدهای

جدول ۳: پروفیل اسیدهای چرب (%). ماهیان کپور معمولی و گورامی عظیم‌الجثه در پایان دوره آزمایش

شاخص	ماهی کپور معمولی	ماهی گورامی عظیم‌الجثه
اسید میرستیک (C14:0)	۱/۶۷±۰/۳۵ <sup>a</sup>	۰/۳۵±۰/۰۳ <sup>b</sup>
اسید پالمیتیک (C16:0)	۱۹/۳۳±۲/۰۹ <sup>b</sup>	۲۳/۹۵±۱/۹۳ <sup>a</sup>
اسید استئاریک (C18:0)	۴/۳۰±۰/۹۷ <sup>a</sup>	۳/۴۱±۰/۴۳ <sup>a</sup>
اسید آراشیدیک (C20:0)	۰/۳۲±۰/۰۸ <sup>a</sup>	۰/۲۶±۰/۰۱ <sup>a</sup>
اسید لیگنوسریک (C22:0)	۰/۱۳±۰/۰۱ <sup>a</sup>	۰/۱۰±۰/۰۴ <sup>a</sup>
مجموع اسیدهای چرب اشباع (ΣSFA)	۲۵/۷۴±۱/۶۳ <sup>a</sup>	۲۸±۱/۷۹ <sup>a</sup>
اسید میریستولئیک (۱۴:۱n-۵)	۰/۲۷±۰/۰۴ <sup>a</sup>	۰/۰۵±۰/۰۱ <sup>b</sup>
اسید پالمیتولئیک (۱۶:۱n-۷)	۵/۸۸±۰/۹۱ <sup>a</sup>	۶/۵۶±۰/۴۴ <sup>a</sup>
اسید اولئیک (۱۸:۱n-۹)	۳۲/۰۹±۳/۲۴ <sup>a</sup>	۳۲/۲۲±۴/۲۲ <sup>a</sup>
اسید گوندوتیک (۲۰:۱n-۹)	۱/۴۸±۰/۴۵ <sup>a</sup>	۰/۱۹±۰/۰۴ <sup>b</sup>
مجموع اسیدهای چرب تک غیراشباع (ΣMUFA)	۳۹/۷۲±۲/۵۹ <sup>a</sup>	۳۹/۰۲±۴/۰۱ <sup>a</sup>
اسید لینولئیک (۱۸:۲n-۶)	۹/۱۶±۰/۲۵ <sup>a</sup>	۵/۳۹±۰/۷۱ <sup>b</sup>
اسید گاما لینولئیک (۱۸:۳n-۶)	۲/۸۱±۰/۱۹ <sup>a</sup>	۰/۹۱±۰/۱۷ <sup>b</sup>
اسید دی‌هومو گاما لینولئیک (۲۰:۳n-۶)	۰/۴۵±۰/۱۲ <sup>a</sup>	۰/۶۱±۰/۱۲ <sup>a</sup>
اسید آراشیدونیک [AA] (۲۰:۴n-۶)	۲/۵۰±۰/۵۰ <sup>a</sup>	۰/۶۹±۰/۱۳ <sup>b</sup>
اسید اوسینوندا/دوکوزاپنتانوتیک (۲۲:۵n-۶)	۱/۴۲±۰/۱۰ <sup>b</sup>	۲/۰۹±۰/۰۹ <sup>a</sup>
مجموع اسیدهای چرب آمگا ۶ (Σn-6)	۱۶/۳۴±۰/۶۹ <sup>a</sup>	۹/۶۹±۰/۵۹ <sup>b</sup>
اسید آلفا-لینولئیک (۱۸:۳n-۳)	۲/۴۸±۰/۳۲ <sup>a</sup>	۰/۷۶±۰/۱۳ <sup>b</sup>
اسید استئاریدونیک (۱۸:۴n-۳)	۰/۹۴±۰/۲۱ <sup>a</sup>	۰/۱۷±۰/۰۱ <sup>b</sup>
اسید ایکوزا تریینوتیک (۲۰:۳n-۳)	۰/۸۲±۰/۲۶ <sup>a</sup>	۰/۵۴±۰/۰۵ <sup>b</sup>
اسید ایکوزا پنتانوتیک [EPA] (۲۰:۵n-۳)	۲/۱۹±۰/۳۶ <sup>a</sup>	۲/۷۳±۰/۱۲ <sup>a</sup>
اسید کلپانودونیک (۲۲:۵n-۳)	۱/۰۸±۰/۲۲ <sup>b</sup>	۱/۸۵±۰/۲۰ <sup>a</sup>
اسید دوکوزاهگزانوتیک [DHA] (۲۲:۶n-۳)	۲/۵۶±۰/۳۴ <sup>a</sup>	۲/۵۵±۰/۰۶ <sup>a</sup>
مجموع اسیدهای چرب آمگا ۳ (Σn-3)	۱۰/۰۷±۰/۹۹ <sup>a</sup>	۸/۶۱±۰/۴۵ <sup>a</sup>
Σn-3 HUFA	۵/۸۴±۰/۸۰ <sup>a</sup>	۷/۱۳±۰/۳۵ <sup>a</sup>
اسیدهای چرب آمگا ۳ به آمگا ۶ (n-3/n-6)	۰/۶۲±۰/۰۷ <sup>b</sup>	۰/۸۹±۰/۰۷ <sup>a</sup>
نسبت اسیدهای چرب چندغیراشباع به اشباع (ΣPUFA/ΣSFA)	۱/۰۳±۰/۰۹ <sup>a</sup>	۰/۶۵±۰/۰۳ <sup>b</sup>

در هر ردیف حروف انگلیسی متفاوت نشانگر اختلاف معنی‌دار می‌باشد (P<۰/۰۵). نتایج برحسب درصد و بر اساس میانگین±انحراف استاندارد گزارش شده است.

معمولی دارای سطوح بالاتری بوده، لیکن مقادیر مربوط به اسید پالمیتولئیک و اسید اولئیک فاقد اختلاف معنی‌دار در گونه‌های مورد بررسی بود (P>۰/۰۵). ضمناً فراوان‌ترین میزان در گروه اسیدهای چرب تک غیراشباع مربوط به اسید اولئیک بود. با تکیه بر یافته‌های مندرج در جدول فوق، مجموع اسیدهای چرب آمگا ۶ در ماهی کپور معمولی به صورت معنی‌داری (P<۰/۰۵) بیش‌تر از ماهی گورامی عظیم‌الجثه ثبت گردید. محتوای اسیدلینولئیک، اسیدگامالینولئیک و اسیدآراشیدونیک در ماهی کپور معمولی و میزان اسید دوکوزاپنتانوتیک در ماهی گورامی عظیم‌الجثه دارای سطوح بالاتری بودند. در تیمارهای مورد بررسی، بیش‌ترین مقادیر در گروه اسیدهای چرب آمگا ۶ مربوط به اسیدلینولئیک بود. بر

به استناد نتایج حاصله محتوای اسیدهای چرب اشباع (SFA) در دو گونه مورد آزمایش فاقد اختلاف معنی‌دار بود. در بین اسیدهای چرب اشباع، اسید پالمیتیک بیش‌ترین میزان را در گروه‌های آزمایشی دارا می‌باشد. اسید میریستیک در کپور معمولی و اسید پالمیتیک در گورامی عظیم‌الجثه به طور معنی‌داری (P<۰/۰۵) دارای سطوح بالاتر بوده لیکن اختلاف قابل ملاحظه‌ای در میزان اسید استئاریک، اسید آراشیدیک و اسید لیگنوسریک حاصل نشد (P>۰/۰۵). ضمناً مجموع اسیدهای چرب اشباع در دو گونه پرورشی فاقد اختلاف معنی‌دار بود (P>۰/۰۵). مجموع اسیدهای چرب تک غیراشباع (MUFA) در دو گونه مورد آزمایش اختلاف معنی‌داری را نشان نداد. در این میان اسید میریستولئیک و اسید گوندوتیک در کپور



چربی متوسط و بیش از ۷ درصد جزء ماهیان پرچرب طبقه‌بندی می‌گردند. براین اساس ماهی کپور معمولی در دسته ماهیان کم‌چرب و ماهی گورامی عظیم‌الجثه در دسته ماهیان با چربی متوسط قرار گرفته که احتمالاً به دلیل چربی بالا مطابق نظر Wimalasena و Jayasuriya (۱۹۹۶) جهت کنسرو کردن مناسب می‌باشد. از لحاظ میزان پروتئین علی‌رغم اختلاف معنی‌دار بین دو گونه، گورامی عظیم‌الجثه در اختلافی کم با کپور معمولی قرار داشته که این میزان قابل اغماض می‌باشد. میزان مواد معدنی گوشت ماهی به‌عنوان یکی از اصلی‌ترین فاکتورهای سودمندی آن مطرح بوده و درصد خاکستر تا حدی انعکاس‌دهنده این شاخص است (Wimalasena و Jayasuriya، ۱۹۹۶؛ ضیائی‌ان نوری‌بخش، ۱۳۸۹؛ شعبانپور و ابراهیمی، ۱۳۹۰)، بر این اساس مقدار بیش‌ترین مقدار خاکستر در گورامی اندازه‌گیری شد. لذا، با توجه به اهمیت چربی آبزیان در سلامت انسان به‌خصوص وجود انواع چربی‌های غیراشباع در آن‌ها و اثبات اهمیت آن‌ها در سلامت انسان و نیز اهمیت مواد معدنی موجود در این موجودات در برآورده‌سازی نیازهای حیاتی، گورامی عظیم‌الجثه قابلیت رقابت با گونه‌های معمول پرورشی در ایران را داراست.

#### پروفیل اسیدهای چرب در گونه‌های مورد سنجش: میزان

چربی و ترکیب اسیدچرب موجود در ماهیان، مقدار ثابتی نیست (Zlatanov و Laskaridis، ۲۰۰۷). محتوای چربی و اسیدهای چرب موجود در اندام‌های مختلف بدن ماهیان تحت تأثیر فصل صید، موقعیت جغرافیایی، شرایط اقلیمی، دمای آب، شوری، اندازه، سن، گونه، جنسیت، چرخه تولیدمثلی، رسیدگی جنسی، عملیات پرورشی، ترکیب جیره، رژیم غذایی، وضعیت تغذیه در فصول مختلف، عوامل ژنتیکی، نوع عضله و محل نمونه‌برداری در عضله قرار دارد (Testi و همکاران، ۲۰۰۶؛ Polat و Kandemir، ۲۰۰۷؛ OZ و Dikel، ۲۰۱۵). در تحقیق حاضر میزان اسیدهای چرب اشباع (SFA) در ۲ گونه مورد بررسی اختلاف معنی‌داری نداشت ( $P > 0.05$ ). در گونه‌های مورد سنجش، اسیدپالمیتیک فراوان‌ترین اسیدچرب از گروه اسیدهای چرب اشباع بود. تحقیقات نشان داده که در تمامی آبزیانی که تاکنون مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند، این اسید چرب بیش‌ترین مقدار را در میان اسیدهای چرب اشباع شده داشته (De Silva و همکاران، ۲۰۰۴؛ Ghosh و Mukhopadhyay، ۲۰۰۷؛ Sensor و همکاران، ۲۰۰۷؛ Kolade، ۲۰۱۵) که با نتایج این تحقیق هماهنگ می‌باشد. Ackman (۱۹۸۸) بیان نموده، اسید پالمیتیک یک متابولیت کلیدی در ماهیان بوده که سطح آن تحت تأثیر رژیم غذایی قرار ندارد. نتایج حاصل از این مطالعه هم‌چنین نشان داد که اسیداولئیک، اصلی‌ترین اسیدچرب از اسیدهای چرب تک غیراشباع (MUFA) در گونه‌های مورد تحقیق است. اسیدهای

اساس نتایج این مطالعه، مجموع اسیدهای چرب امگا ۳ در دو گونه مورد سنجش فاقد اختلاف معنی‌دار بود ( $P > 0.05$ ). محتوای اسید آلفالینولنیک، اسید استئاریدونیک و اسید ایکوزا تری‌نئونیک در ماهی کپور معمولی و میزان اسیدچرب غیراشباع بلندزنجیره اسیدکلوپانودونیک در ماهی گورامی عظیم‌الجثه دارای سطوح بالاتری بودند. هم‌چنین اختلاف معنی‌داری در میزان EPA و DHA در دو گونه پرورشی یافت نشد ( $P > 0.05$ ). در تیمارهای آزمایشی، DHA بیش‌ترین مقادیر را در گروه اسیدهای چرب امگا ۳ به‌خود اختصاص داده است. براساس نتایج حاصل از این تحقیق، سطوح اسیدهای چرب غیراشباع بلندزنجیره در ماهی گورامی عظیم‌الجثه بالاتر از ماهی کپور معمولی بوده لیکن اختلاف مذکور به لحاظ آماری معنی‌دار نمی‌باشد ( $P > 0.05$ ). نسبت اسیدهای چرب امگا ۳ به امگا ۶ در ماهی گورامی عظیم‌الجثه در مقایسه با ماهی کپور معمولی به‌طور معنی‌داری بالاتر بوده است ( $P < 0.05$ ). در مقابل نسبت اسیدهای چرب چندغیراشباع به اشباع ماهی کپور معمولی در مقایسه با ماهی گورامی عظیم‌الجثه دارای سطوح مطلوب‌تری بوده که اختلاف موجود از نظر آماری معنی‌دار بود ( $P < 0.05$ ).

## بحث

### ترکیب تقریبی بدن در گونه‌های مورد پرورش: امروزه

اگرچه گونه‌های زیادی از ماهیان پرورش می‌یابند، لیکن قسمت اعظم تولیدات در بخش آبزی‌پروری به تعداد کمی از گونه‌ها مرتبط می‌گردد که به‌طور گسترده فراتر از محدوده‌های بومی آن‌ها معرفی و پرورش می‌یابند (Arthur و همکاران، ۲۰۱۰)، بنابراین امکان‌سنجی، مطالعه و بررسی گونه‌های کم‌تر توسعه یافته جهت پرورش به لحاظ قابلیت پرورش، ارزش غذایی، عامه‌پسندی و شرایط زیست‌محیطی می‌تواند حائز اهمیت باشد. براساس یافته‌های مطالعه حاضر، بیش‌ترین میزان رطوبت و پروتئین در ماهی کپور معمولی پرورشی و بیش‌ترین میزان خاکستر و چربی در ماهی گورامی عظیم‌الجثه حاصل شد که اختلاف مذکور معنی‌دار بود. میزان رطوبت در میان اکثر آبزیان بین ۸۵-۵۵ درصد می‌باشد. توجه به مقادیر رطوبت و چربی در گونه‌های مورد بررسی نشان‌دهنده رابطه معکوس بین آن‌هاست، یعنی با افزایش رطوبت میزان چربی کاهش و با کاهش آن، میزان چربی افزایش یافته است. نتایج حاصل از مطالعات Kolakowska و Kolakowski (۲۰۰۰)، Zmijewski و همکاران (۲۰۰۶) و Jankowska و همکاران (۲۰۰۷) مؤید این موضوع می‌باشد، هم‌چنین براساس نظر Venugopal (۲۰۰۶) ماهیان با چربی کم‌تر از ۳ درصد ماهیان کم‌چرب، ۷-۳ درصد ماهیان با



چرب دارای یک زنجیر غیراشباع مانند اسید اولئیک اثرات محافظتی روی سلول‌ها دارند (Larter و Nolan, 2009). اضافه کردن اسید اولئیک به محیط کشت سلولی باعث مهار اثرات سمی اسیدهای چرب اشباع شده است (زاده‌هاشم و کوهی, 1396). Kolakowska و همکاران (2000) و Yeganeh و همکاران (2012) نتایج مشابهی را در ماهی کپور و Haliloglu و همکاران (2004) برای دیگر گونه‌های ماهیان آب شیرین گزارش کردند. Gutierrez و Silvia (1993) نشان دادند که اسید اولئیک، فراوان‌ترین اسید چرب تک غیراشباع در ماهی است و میزان آن در ماهیان آب شیرین بیش‌تر از ماهیان دریایی است که با نتایج این تحقیق مطابق می‌باشد. از ویژگی‌های مشخص ماهیان آب شیرین، داشتن سطوح بالایی از اسید چرب اولئیک، پالمیتولئیک و آراشیدونیک است (جرجانی و همکاران, 1392; Rodrigues و همکاران, 2017). با توجه به یافته‌های تحقیق حاضر، اختلاف معنی‌داری در میزان اسیدهای چرب امگا 3 بین گروه‌های آزمایشی مشاهده نشد ( $P > 0.05$ ). میزان اسیدهای چرب امگا 3 در گونه‌های مختلف متفاوت بوده و بسته به اندازه، سن، چرخه تولیدمثلی، شوری، دما، فصل و موقعیت جغرافیایی متفاوت است (Franco و Inhamuns, 2008). ماهی به جهت دارا بودن درصد بالایی از اسیدهای چرب چند غیراشباع امگا 3 به ویژه ایکوزاپنتانویک اسید و دیکوزاهگزانویک اسید یک ماده غذایی مغذی برای انسان به‌شمار می‌آید (Suzuki و همکاران, 1995; موسوی‌ندوشن و عباسی, 1396). تمامی ماهیان دارای اسیدهای چرب EPA و DHA می‌باشند، اما مقدار آن بسته به گونه ماهی، شرایط محیطی نظیر تغذیه، زیستگاه و این که گونه مورد نظر وحشی یا پرورشی است، متفاوت است (Kris-Etherton و همکاران, 2002). محققین نشان داده‌اند که ماهیان آب شیرین در مقایسه با ماهیان دریایی میزان امگا 3 کم‌تری دارند (Vlieg و Body, 1988). تحقیقات هم‌چنین نشان داده ماهیان آب شیرین نیز مقادیر قابل توجهی اسیدهای چرب امگا 3 دارند (Ozogul و همکاران, 2007). در مطالعات زیادی اثرات سودمند اسیدهای چرب امگا 3 بر سلامتی انسان به اثبات رسیده است. EPA و DHA از سخت شدن رگ‌ها و تصلب شریانی، پیش‌مانظم قلب، لخته شدن خون در رگ‌ها جلوگیری می‌کند و هم‌چنین باعث کاهش کلسترول بد خون می‌گردند (Miller و Waal-Manning, 1992). بدن انسان توانایی ساخت اسیدهای چرب چند غیراشباع امگا 3 را ندارد و می‌بایست آن‌ها را از راه تغذیه منابع مناسب، تأمین کند (Alasalvar و همکاران, 2002). براساس نتایج حاصل از این مطالعه، نه تنها اختلاف معنی‌داری بین ماهی کپور معمولی و ماهی گورامی عظیم‌الجثه در محتوای EPA و DHA مشاهده نشد ( $P > 0.05$ )، بلکه میزان DHA+EPA

در ماهی گورامی عظیم‌الجثه دارای سطوح بالاتری بود. لذا با توجه به مورد اخیر و نیز سطوح بالاتر اسید چرب غیراشباع بلند زنجیره اسید کلوپانودونیک در ماهی گورامی عظیم‌الجثه در مقایسه با کپور معمولی، می‌توان این گونه را در زمره ماهیان با ارزش تغذیه‌ای مناسب قلمداد نمود. نسبت PUFA/SFA شاخص کلیدی و مهم دیگری برای بررسی ارزش تغذیه‌ای ماهی است. حداقل میزان توصیه شده نسبت PUFA/SFA معادل 0/45 می‌باشد (HMSO, 1994). در این تحقیق مقادیر شاخص مذکور در کپور معمولی معادل 0/09 ± 0/03 و در گورامی عظیم‌الجثه معادل 0/65 ± 0/03 بود. این میزان بیش‌تر از نسبت توصیه شده بود. اگرچه ماهی کپور معمولی از شرایط به مراتب بهتری نسبت به گورامی عظیم‌الجثه برخوردار است، لیکن این بدان معنی نیست که از ارزش غذایی ماهی گورامی عظیم‌الجثه کاسته شود. نسبت امگا 3 به امگا 6 یک شاخص مناسب برای مقایسه ارزش تغذیه‌ای روغن ماهی است (Piggot و Tucker, 1990; موسوی‌ندوشن و عباسی, 1396). افزایش نسبت امگا 3 به امگا 6 در رژیم غذایی انسان با کاهش لیپیدهای پلاسما به پیشگیری از بیماری‌های قلبی کمک نموده، هم‌چنین ریسک ابتلا به سرطان را کاهش می‌دهد (Kinsella و همکاران, 1990). مقدار توصیه شده نسبت امگا 3 به امگا 6 توسط متخصصان تغذیه بیش‌تر از 4:1 است (Valencia و همکاران, 2006). این نسبت برای گونه‌های مورد سنجش بیش‌تر از حد توصیه شده است (کپور معمولی: 0/07 ± 0/62 و گورامی عظیم‌الجثه: 0/07 ± 0/89). بنابراین، نسبت فوق می‌تواند مؤید ارزش تغذیه‌ای بالای این دو گونه باشد. مصرف امگا 3 و امگا 6 برای بدن ضروری است، اما بدن به نسبتی از این دو اسید چرب نیاز دارد که در رژیم غذایی معمول یافت نمی‌شود. لزوم مصرف متعادل این دو اسید چرب به این خاطر است که این دو اسید چرب با یکدیگر بر سر آنزیم‌ها رقابت می‌کنند یعنی هرگاه اسید چرب امگا 6 بیش از امگا 3 مصرف گردد، فقط اسید چرب امگا 6 متابولیزه شده و بدن قادر نمی‌باشد از اسید چرب امگا 3 استفاده کند، دلیل دوم این امر، خواص متفاوت این دو اسید چرب است. بنابراین از آنجایی که اسید چرب امگا 6 از طریق رژیم غذایی به اندازه کافی و حتی بیش از نیاز در دسترس می‌باشد، باید مصرف امگا 3 را افزایش داد (نوروزی و باقری‌توانی, 1396). از آنجاکه نسبت امگا 3 به امگا 6 در ماهی گورامی عظیم‌الجثه به‌طور معنی‌داری نسبت به ماهی کپور معمولی بالاتر بود، لذا به لحاظ ارزش تغذیه‌ای دارای ارجحیت می‌باشد. در نهایت، نتایج حاصل از بررسی ترکیب تقریبی بدن و پروفیل اسیدهای چرب به احتمال زیاد مؤید این واقعیت می‌باشد که ماهی گورامی عظیم‌الجثه در ردیف ماهیان مغذی به لحاظ ارزش غذایی بوده و داده‌های مربوط



سواحل جنوبی دریای خزر. مجله علمی شیلات ایران. سال ۲۶، شماره ۳، صفحات ۳۳ تا ۴۰.

۸. **Ackman, R.G., 1988.** Concerns for utilization of marine lipids and oils. Food Technology. Vol. 42, pp: 151-155.
۹. **Alasalvar, C., 2002.** Seafoods: quality, technology and nutraceutical application an overview. In Seafoods quality, technology and nutraceutical application. ed. Cesarettin Alasalvar and Tony Taylor, New York: Springer-Verlag Berlin Heidelberg. pp: 1-5.
۱۰. **AOAC. 1990.** Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. In K. Helrich (Ed.), Arlington, VA, USA: Association of Official Analytical Chemists. 226 p.
۱۱. **AOAC. 2005.** Official Methods of Analysis. 18th ed. Gaithersburg, MD: Association of official analytical chemists.
۱۲. **Arthur, R.; Lorenzen, K.; Homekingeo, P.; Sidavong, K.; Sengvilaikham, B. and Garaway, C.J., 2010.** Assessing impacts of introduced aquaculture species on native fish communities: Nile tilapia and major carps in SE Asian freshwaters. Aquaculture. Vol. 299, pp: 81-88.
۱۳. **Bligh, E.G. and Dyer, W.J., 1959.** A rapid method of total lipid extraction and purification. Canadian Journal of Biochemistry and Physiology. Vol. 37, pp: 911-917.
۱۴. **Bayir, A.; Haliloglu, I.; Sirkecioglu, A.N. and Aras, N.M., 2006.** Fatty acid composition in some selected marine fish species living in Turkish waters. J of the Science of Food and Agriculture. Vol 86, pp: 163-168.
۱۵. **Bolduc, M.; Lamarre, S. and Rioux, P., 2002.** A simple and inexpensive apparatus for measuring fish metabolism. Advance in Physiology Education. Vol. 26, pp: 129-132.
۱۶. **DeSilva, S.S.; Gunasekera, R.M. and Ingram, B.A., 2004.** Performance of intensively farmed Murray cod *Maccullochella peelii peelii* fed newly formulated vs. currently used commercial diets, and a comparison of filled composition of farmed and wild fish. Aquaculture Research. Vol. 35, pp: 1039-1052.
۱۷. **Folch, J.; Lees, M. and Sloane-Stanley, G.H., 1957.** A simple method for the isolation and purification of total lipids from animals' tissues. Journal of Biological Chemistry. Vol. 226, pp: 497-509.
۱۸. **Gratzek, J.B., 1983.** Control and therapy of fish diseases. Advances in Veterinary Science and Comparative Medicine. Vol. 27, pp: 307-311.
۱۹. **Gutierrez, L.E. and da Silva, R.C.M., 1993.** Fatty acid composition of commercial fish from Piracicaba. Brazilian Sciences of Agriculture. Vol. 50, pp: 478-483.
۲۰. **Haliloglu, H.I.; Bayir, A.; Sirkecioglu, A.N.; Aras, N.M. and Atamanalp, M., 2004.** Composition of fatty acid composition in some tissues of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) living in sea-water and fresh water. Food Chain. Vol. 86, pp: 55-59.
۲۱. **Higgs, D.A. and Dong, F.M., 2000.** Lipids and fatty acids. In: Stickney, R.R., (ed.) Encyclopedia of Aquaculture, John Wiley & Sons, New York. pp: 476-496.
۲۲. **HMSO, UK. 1994.** Nutritional aspects of cardiovascular disease (report on health and social subjects. No. 46. London: HMSO.
۲۳. **Inhamuns, A.J. and Bueno Franco, M.R., 2008.** EPA and DHA quantification in two species of freshwater fish from central Amazonia. Food Chemistry. Vol. 107, pp: 587-591.
۲۴. **James, C.S., 1995.** Analytical Chemistry of Foods. Blackie academic and professional press, London. pp: 90-92.
۲۵. **Jankowska, B.; Zakes, Z.; Zmijewski, T.; Szczepkowski, M. and Kowalska, A., 2007.** Slaughter yield, proximate composition, and flesh colour of cultivated & wild perch. Czech J of animal science. Vol. 52, No. 8, pp: 260-267.

به ترکیب لاشه، محتوای EPA و DHA و نسبت امگا ۳ به امگا ۶ ارزش غذایی بالاتر ماهی گورامی عظیم‌الجثه در مقایسه با ماهی کپور معمولی به‌عنوان یک گونه محبوب در داخل کشور را اثبات می‌نماید.

## تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از زحمات آقای مهندس سیدحمیدرضا کیهانی به‌واسطه فراهم نمودن امکانات و ارائه نظرات و رهنمودهای علمی و عملی و نیز از آقای مهندس میلاد کثیری به‌دلیل کمک‌های فنی و همکاری در طول اجرای پروژه صمیمانه سپاسگزاری می‌گردد.

## منابع

۱. جرجانی، س.؛ قلیچی، ا. و جرجانی، ح.، ۱۳۹۲. مقایسه ترکیب شیمیایی و پروفایل اسیدهای چرب عضله کپور ماهیان پرورشی. نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی. دوره ۱، شماره ۳، صفحات ۸۵ تا ۹۸.
۲. حسین‌زاده‌صحافی، ه.؛ رجبی، ن.؛ طلوعی، م. و سبحانی، م.، ۱۳۸۷. شاخص‌های رشد بچه‌ماهی نوس کپور هندی روهو (*Labeo rohita*) تا مرحله یک‌ساله در شرایط اقلیمی استان گیلان. مجله پژوهش و سازندگی. شماره ۷۸، صفحات ۱۶۷ تا ۱۷۵.
۳. زاده‌هاشم، ا. و کوهی، م.ک.، ۱۳۹۶. ارزیابی اسیداولئیک در پیشگیری از لیپوتوکسیسیتی ناشی از اسیدپالمیتیک در سلول‌های قلبی کشت شده موش‌های صحرایی. مجله دانشگاه علوم پزشکی ایلام. دوره ۲۵، شماره ۵، صفحات ۵۵ تا ۶۶.
۴. شعبان‌پور، ب. و ابراهیمی، م.، ۱۳۹۰. مقایسه ترکیب شیمیایی و پارامترهای ارزیابی حسی بین ماهی گورامی عظیم‌الجثه (*Osfhronemus goramy*)، قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) و کپور معمولی پرورشی (*Cyprinus carpio*). نشریه شیلات، مجله منابع طبیعی ایران. دوره ۶۴، شماره ۳، صفحات ۲۰۱ تا ۲۱۶.
۵. ضیائی‌ان‌نوربخش، ه.، ۱۳۹۱. تعیین پروفیل اسیدهای چرب و ترکیبات غذایی موجود در گوشت ماهی شوریده (*Otolithes ruber*). مجله علوم غذایی و تغذیه. سال ۹، شماره ۴، صفحات ۷۷ تا ۸۴.
۶. موسوی‌ندوشن، ر. و عباسی، ف.، ۱۳۹۷. پروفایل اسیدهای چرب در برخی ماهیان پرمصرف سواحل جنوبی کشور. مجله علمی شیلات ایران. سال ۲۷، شماره ۲، صفحات ۱۳ تا ۲۳.
۷. نوروزی، م. و باقری‌توانی، م.، ۱۳۹۶. مقایسه پروفایل اسید چرب جنس‌های نر و ماده ماهی کفال طلائی (*Liza aurata*) در



- the filled of farmed gilthead sea bream (*Sparus aurata*). Food Chemistry. Vol. 101, pp: 298-307.
۴۴. **Suzuki, H.; Tamura, M. and Wada, S., 1995.** Comparison of docosahexaenoic acid with eicosapentaenoic acid on the lowering effect of endogenous plasma cholesterol in adult mice. Fisheries Sciences. Vol. 61, pp: 525-526.
۴۵. **Testi, S.; Bonaldo, A.L.; Gatta, P. and Badiani, A., 2006.** Nutritional traits of dorsal and ventral fillets from three farmed fish species. Food Chemistry. Vol. 98, pp: 104-111.
۴۶. **Valencia, I.; Ansorena, D. and Astiasaran, I., 2006.** Nutritional and sensory properties of dry fermented sausages enriched with n-3 PUFAs. Meat Science. Vol. 72, pp: 727-733.
۴۷. **Venugopal, V., 2006.** Sea food processing, adding value through quick freezing, retortable packaging cook chilling. Taylor Francis Group Press. 485 p.
۴۸. **Vlieg, P. and Body, D.R., 1988.** Lipid contents and fatty-acid composition of some New- Zealand freshwater finfish and marine finfish, shellfish, and roes. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research. Vol. 22, pp: 151-162.
۴۹. **Vujkovic, G.; Karlovic, D.; Vujkovic, I.; Vorosbaranyic, I. and Jovanovic, B., 1999.** Composition of Muscle Tissue Lipids of Silver Carp and Bighead Carp. Journal of the American Oil Chemists' Society. Vol. 76, pp: 475-480.
۵۰. **Wang, X. and Han, Y., 2017.** Comparison of the proximate composition, amino acid composition and growth-related muscle gene expression in diploid and triploid rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) muscles. Journal of Elementology. Vol. 22, No. 4, pp: 1179-1191.
۵۱. **Weber, J.; Bochi, V.C.; Ribeiro, C.P.; Victorio, A.M. and Emanuelli, T., 2008.** Effect of different cooking methods on the oxidation, proximate and fatty acid composition of silver catfish (*Rhamdia quelen*) fillets. Food Chemistry. Vol. 106, pp: 140-146.
۵۲. **Wijayanto, D.; Kurohman, F. and Nugroho, R.A., 2017.** Model of profit maximization of the giant gourami culture. Omni-Akuatika. Vol. 13, No. 1, pp: 54-59.
۵۳. **Wimalasena, S. and Jayasuriya, M.N.S., 1996.** Nutrient analysis of some freshwater fish. J of the National Science Council of Sri Lanka. Vol. 24, No. 1, pp: 21-26.
۵۴. **Yeganeh, S.; Shabanpour, B.; Hosseini, H.; Imanpour, M.R.; Shabani, A. and Abasi, M., 2012.** Assessment of seasonal variation of chemical composition and fatty acid profile of fillet in cultured common carp. Iranian Journal of Biology. Vol. 25, No. 2, pp: 287-294.
۵۵. **Zlatanov, S. and Laskaridi, K., 2007.** Seasonal variation in the fatty acid composition of three Mediterranean fish: sardine, anchovy and picarel (*Spicara smaris*). Food Chemistry. Vol. 103, pp: 725-728.
۵۶. **Zmijewski, T.; Kujawa, R.; Jankowska, B.; Kwiatkowska, A. and Mamcarz, A., 2006.** Slaughter yield, proximate and fatty acid composition and sensory properties of rapfen with tissue of bream and pike. J of food composition and analysis. Vol. 19, pp: 176-181.
۲۶. **Kandemir, S. and Polat, N., 2007.** Seasonal variation of total lipid and total fatty acid in muscle and liver of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) reared in derbent Dam Lake. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. Vol. 7, pp: 27-31.
۲۷. **Kinsella, E.; Lokeshn, B. and Stone, R.A., 1990.** Dietary n-3 polyunsaturated fatty acids and amelioration of cardiovascular disease: possible mechanisms. American J of clinical Nutrition. Vol. 52, No. 1, pp: 1-28.
۲۸. **Kolade, O.Y., 2015.** Fatty acid profile investigation of blue whiting fish (*Micromesistius poutassou*) flesh from Agbalata market badagry, Lagos West, Nigeria. Emergent Life Sciences Research. Vol. 1, No. 2, pp: 20-25.
۲۹. **Kolakowska, A. and Kolakowski, E., 2000.** XXXI Scientific Session of the Committee for Food Technology and Chemistry. PAN, Poznan. pp: 14-15.
۳۰. **Kolakowska, A.; Szczygielski, M.; Bienkiewicz, G. and Zienkowitz, L., 2000.** Some of fish species as a source of n-3 polyunsaturated fatty acids. Acta Ichthyologica Piscatoria. Vol. 30, pp: 59-70.
۳۱. **Kris-Etherton, P.M.; Harris, W.S. and Apel, L.J., 2002.** Fish consumption, fish oil, omega-3 fatty acids & cardiovascular disease. Circulation. Vol. 106, pp: 2747-2757.
۳۲. **Martins, M.G.; Martins, D.E.G. and Pena, R.S., 2017.** Chemical composition of different muscle zones in pirarucu (*Arapaima gigas*). Food Science & Technology. Vol. 37, No. 4, pp: 651-656.
۳۳. **Metcalfe, L.D.; Schmitz, A.A. and Pelka, J.R., 1966.** Rapid preparation of fatty acids esters from lipids for gas chromatographic analysis. Annals of Chemistry. Vol. 38, pp: 524-535.
۳۴. **Millar, J.A. and Wall-Manning, H.J., 1992.** Fish Oil in Treatment of Hypertension. The New Zealand Medical Journal. Vol. 105, pp: 155-163.
۳۵. **Moreira, A.B.; Visentainer, J.V.; Souza, N.E. and Matsushita, M., 2001.** Fatty acids profile and cholesterol contents of three Brazilian Brycon freshwater fishes. Journal of Food Composition and Analysis. Vol. 14, No. 6, pp: 565-574.
۳۶. **Mukhopadhyay, T. and Ghosh, S., 2007.** Lipid profile and fatty acid composition of two silurid fish eggs. Journal of oleo sciences. Vol. 56, No. 8, pp: 399-403.
۳۷. **Nolan, C.J. and Larter, C.Z., 2009.** Lipotoxicity why do saturated fatty acids cause and monounsaturates protect against it? Journal of Gastroenterology and Hepatology. Vol. 24, pp: 830-840.
۳۸. **OZ, M. and Dikel, S., 2015.** Comparison of body compositions and fatty acid profiles of farmed and wild rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Food Science and Technology. Vol. 3, No. 4, pp: 56-60.
۳۹. **Ozogul, Y.; Ozogul, F. and Alagoz, S., 2007.** Fatty acid profiles & fat contents of commercially important seawater & freshwater fish species of Turkey: A comparative study. Food Chemistry. Vol. 103, pp: 217-223.
۴۰. **Palmeri, G.; Turchini, G.M. and Silva, S.S.D., 2007.** Lipid characterization and distribution in the fillet of the farmed Australian native fish, Murray cod. Food Chemistry. Vol. 102, pp: 796-807.
۴۱. **Piggot, G.M. and Tucker, B.W., 1990.** Effects of Technology on Nutrition. Marcel Decker, Inc. New York, USA.
۴۲. **Rodrigues, B.L.; Carolina Vilhena da Cruz Silva Canto, A.; Pereira da Costa, M.; Alves da Silva, F.; Teixeira MaÂrsico, E. and Adam Conte-Junior, C., 2017.** Fatty acid profiles of five farmed Brazilian freshwater fish species from different families. PLOS ONE. Vol. 12, No. 6, pp: 1-15.
۴۳. **Sensor, L.; Suarez, M.D.; Ruiz-Cara, T. and Garcia Gallego, M., 2007.** Possible effects of harvesting seasoned and chilled storage on the fatty acid profile of

