مقایسه کیفیت فیله و پروفیل اسیدهای چرب ماهیان پرواری گورامی عظیم الجثه (*Osphronemus goramy*) و کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) 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 یوسفی‌سیاه‌کلرودی**: گروه‌زیست‌شناسی،دانشکده علوم‌زیستی،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

به‌منظور تعیین ارزش غذایی ماهی گورامی عظیم الجثه به‌عنوان یک گونه خوراکی جدید و مقایسه آن با کپورمعمولی به‌عنوان یک گونه رایج پرورشی، بچه‌ماهیان گورامی عظیم الجثه و کپورمعمولی در دامنه وزنی یکسان (به‌ترتیب ۰/۲۷±۵ و ۰/۱۷±۵/۰۲ 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 کپورمعمولی به‌مدت یک‌سال پرورش یافتند. در پایان آزمایش، پروتئین خام و رطوبت لاشه در ماهی کپورمعمولی و خاکستر و چربی خام در ماهی گورامی عظیم الجثه به‌طور معنی‌داری بالاتر بود (P<۰/۰۵). مجموع اسیدهای چرب اُمگا ٦ در ماهی کپورمعمولی به‌صورت معنی‌داری (P<۰/۰۵) بیش‌تر از ماهی گورامی عظیم الجثه مشاهده شد. مجموع اسیدهای چرب اُمگا ۳، سطوح اسیدهای چرب غیراشباع بلندزنجیره و میزان EPA و DHA در دو گونه مورد سنجش فاقد اختلاف معنی‌دار بود (P>۰/۰۵). نسبت اسیدهای چرب اُمگا ۳ به اُمگا ٦ در ماهی گورامی عظیم الجثه در مقایسه با ماهی کپورمعمولی به‌طور معنی‌داری بالاتر بود (P<۰/۰۵). در مقابل نسبت اسیدهای چرب چندغیراشباع به اشباع ماهی کپورمعمولی در مقایسه با ماهی گورامی عظیم الجثه دارای‌سطوح مطلوب‌تری بوده‌که اختلاف مذکور به‌لحاظ آماری معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). در مجموع، با توجه به محتوای EPA و DHA در دو گونه مورد سنجش و نیز ارتقای نسبت اُمگا ۳ به اُمگا ٦ در ماهی گورامی عظیم الجثه، محتملاً می‌توان به‌لحاظ 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

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: sudagar_m@yahoo.com

مقدمه

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 (Higgs و Dong، 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 درحالی‌که 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 موادغذایی 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 خاوردور جهت استفاده از گوشت آن مورد پرورش قرار می‌گیرد. میزان تولید گورامی عظیم‌الجثه رو به افزایش است، به‌طوری‌که رقم کل تولید این گونه 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 این‌که 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 عظیم الجثه 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 به‌مدت یک‌سال به‌طول انجامید. منبع تأمین آب مزرعه، آب چاه با دبی ۵ لیتر بر ثانیه بوده که دامنه تغییرات درجه‌حرارت طی دوره پرورش ۲۲-۱۸ درجه سانتی‌گراد، pH معادل ۷/۴، میزان سختی ۳۰۰ ی‌پی‌ام، آهن کل ۰/۵> پی‌پی‌ام و نیترات ۳> پی‌پی‌ام تعیین گردید. بچه‌ماهیان گورامی عظیم الجثه مورد استفاده در این آزمایش از یک کارگاه خصوصی تولید ماهیان زینتی واقع در شهر اراک خریداری شد. بچه‌ماهیان کپورمعمولی 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 به‌مدت ۲ هفته روزانه به‌میزان 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 کپورمعمولی، بچه‌ماهیان گورامی و کپور در دامنه وزنی یکسان (به‌ترتیب ۰/۲۷±۵ و ۰/۱۷±۵/۰۲ 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 کپورمعمولی و تیمار دیگر مربوط به ماهی گورامی عظیم‌الجثه می‌باشد) با ۳ تکرار با جیره تجاری ماهی کپورمعمولی (شرکت

۲۱ بیضاء) مطابق با جدول غذایی مربوط به جیره در هر مرحله از رشد به مدت یک‌سال مورد پرورش قرار گرفتند. به‌منظور ایجاد شرایط یکسان و تعیین تراکم مناسب، شدت متابولیسم در هر گونه مطابق با روش Bolduc و همکاران (۲۰۰۲) تعیین گردید. سپس براساس شدت متابولیسم، بیوماس هر گونه در واحدسطح مشخص و براین اساس هر تکرار از ماهی گورامی شامل ۵۰ قطعه‌ماهی و هر تکرار از ماهی کپورمعمولی مشتمل بر ۴۰ قطعه ماهی تعیین شد.

جدول ۱: مشخصات خوراک مورد استفاده در آزمایش

ترکیبات	دوره رشد «۵۰-۵ گرم»	پایانی «۵۰< گرم»
پروتئین خام (٪)	۳۵-۳۷	۲۸-۳۲
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 (میلی‌گرم/۱۰۰ گرم)	<۴۵	<۵۰

ارزیابی 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 به‌روش خشک کردن در آون انجام گرفت (AOAC، ۲۰۰۵). بدین‌منظور ۱۰ گرم نمونه همگن شده به‌مدت ۱۶-۱۸ ساعت در آون با دمای ۱۰۲-۱۰۰ درجه تا رسیدن به وزن ثابت خشک گردید، مقدار وزنی که نمونه از دست داد به‌عنوان میزان رطوبت درنظر گرفته شد.

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

اندازه‌گیری پروتئین خام: سنجش پروتئین به‌روش 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.

اندازه‌گیری خاکستر (مجموع مواد معدنی): برای سنجش خاکستر از روش سوزاندن در کوره استفاده شد (AOAC، ۲۰۰۵). بدین‌منظور ۱۰ گرم نمونه (وزن تر) در بوته چینی قرار داده شده، ابتدا روی حرارت به‌طوری که نمونه مشتعل نگردد، سوزانده شد و سپس در کوره الکتریکی با دمای ۵۵۰-۵۰۰ درجه سلسیوس تا زمان به‌دست آمدن رنگ خاکستر روشن حرارت داده شد و در پایان آن‌چه باقی‌مانده بود به‌عنوان خاکستر محاسبه گردید.

تعیین پروفیل اسیدهای چرب: چربی کل با کلروفرم/متانول استخراج شد (AOAC، ۱۹۹۰). اسیدهای چرب با BF3 در متانول متیله شدند (Floch و همکاران، ۱۹۵۷؛ Bligh و Dyer، ۱۹۵۹). اسیدهای چرب متیل استر به‌وسیله n- هگزان بازیافت شدند (Metcalfe و همکاران، ۱۹۶۶). برای بررسی و شناسایی اسیدهای چرب موجود در نمونه از دستگاه گازکروماتوگراف (GC) فیلیپس مجهز به ستون کاپیلاری از نوع و آشکار ساز نوع FID استفاده گردید. دمای آشکارساز و محل تزریق به‌ترتیب روی ۲۸۰ و ۲۴۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم شد. دمای ستون بین ۱۸۰ تا ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد برنامه‌ریزی شد. در این روش از گاز هلیم به‌عنوان گاز حامل و گاز هیدروژن به‌عنوان سوخت، ازت به‌عنوان گاز کمکی و هوای خشک استفاده‌شد. مقادیر اسید چرب به‌صورت درصد سطح زیر پیک از کل بیان شد (Palmeri و همکاران، ۲۰۰۷).

تجزیه‌و تحلیل آماری: به‌منظور تجزیه‌و تحلیل داده‌ها پس از جمع‌آوری اطلاعات ابتدا نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگوروف اسمیرنوف مشخص گردید. سپس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار 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 نرم‌افزار Excel (۲۰۱۳) ترسیم گردید. نتایج به‌صورت 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 به‌طور معنی‌داری در ماهی کپورمعمولی بالاتر بود ($P<۰/۰۵$)، ولی میزان چربی و خاکستر افزایش معنی‌داری ($P<۰/۰۵$) را در ماهی گورامی عظیم‌الجثه نشان داد.

جدول ۲: آنالیز ترکیبات تقریبی لاشه ماهیان مورد سنجش

شاخص	ماهی کپور معمولی	ماهی گورامی عظیم‌الجثه
رطوبت (٪)	۷۸/۹۰±۰/۳۶ a	۷۶/۳۳±۰/۷۶ b
خاکستر (٪)	۱/۲۰±۰/۰۵ b	۱/۹۵±۰/۲۳ a
پروتئین (٪)	۱۸/۳۷±۰/۴۸ a	۱۷/۲۲±۰/۳۰ b
چربی (٪)	۲/۷۸±۰/۵۲ b	۵/۴۰±۰/۶۲ a

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

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 به‌خود اختصاص داده است. توزیع اسیدهای چرب در ماهی کپورمعمولی از رابطه MUFA>PUFA>SFA و در ماهی گورامی عظیم‌الجثه از رابطه MUFA>SFA>PUFA تبعیت می‌کند.

جدول ۳: پروفیل اسیدهای چرب (٪) ماهیان کپور معمولی و گورامی عظیم الجثه در پایان دوره آزمایش

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

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.

به‌استناد 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 مریستیک در کپور معمولی و اسیدپالمیتیک در گورامی عظیم‌الجثه به‌طور معنی‌داری (P<۰/۰۵) دارای سطوح بالاتر بوده لیکن اختلاف قابل ملاحظه‌ای در میزان اسیداستئاریک، اسیدآراشیدیک و اسیدلیگنوسریک 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 اسیدمیریستولئیک و اسیدگوندوئیک در کپور معمولی دارای سطوح بالاتری بوده، لیکن مقادیر مربوط به اسید پالمیتولئیک و اسیداولئیک 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 اُمگا ۶ در ماهی کپورمعمولی به‌صورت معنی‌داری (P<۰/۰۵) بیش‌تر از ماهی گورامی عظیم‌الجثه ثبت گردید. محتوای اسیدلینولئیک، اسیدگامالینولنیک و اسیدآراشیدونیک در ماهی کپورمعمولی و میزان اسید دوکوزاپنتانوئیک در ماهی گورامی عظیم‌الجثه دارای سطوح بالاتری بودند. در تیمارهای مورد بررسی، بیش‌ترین مقادیر در گروه اسیدهای چرب اُمگا ۶ مربوط به اسیدلینولئیک بود. بر

اساس نتایج این مطالعه، مجموع اسیدهای چرب اُمگا ۳ در دو گونه مورد سنجش فاقد اختلاف معنی‌دار بود (P>۰/۰۵). محتوای اسید آلفالینولنیک، اسید استئاریدونیک و اسید ایکوزا ترینوئیک در ماهی کپورمعمولی 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>۰/۰۵). در تیمارهای آزمایشی، DHA بیش‌ترین مقادیر را در گروه اسیدهای چرب اُمگا ۳ به‌خود اختصاص داده است. براساس نتایج حاصل از این تحقیق، سطوح اسیدهای چرب غیراشباع بلندزنجیره در ماهی گورامی عظیم‌الجثه بالاتر از ماهی کپورمعمولی بوده لیکن اختلاف مذکور به‌لحاظ آماری معنی‌دار نمی‌باشد(P>۰/۰۵). نسبت اسیدهای چرب اُمگا ۳ به اُمگا ۶ در ماهی گورامی عظیم‌الجثه در مقایسه با ماهی کپور معمولی به‌طور معنی‌داری بالاتر بوده است (P<۰/۰۵). 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<۰/۰۵).

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 به‌لحاظ قابلیت پرورش، ارزش غذایی، عامه پسندی 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 چربی متوسط و بیش از ۷ درصد جزء ماهیان پرچرب طبقه‌بندی می‌گردند. بر این اساس ماهی کپورمعمولی در دسته ماهیان کم‌چرب و ماهی گورامی عظیم‌الجثه در دسته ماهیان با چربی متوسط قرار گرفته که احتمالاً به‌دلیل 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 کپورمعمولی 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 نوربخش، 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 ونیز 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 (Zlatanos 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؛ Kandemir و Polat، ۲۰۰۷؛ OZ و Dikel، ۲۰۱۵). در تحقیق حاضر میزان اسیدهای چرب اشباع (SFA) در ۲ گونه مورد بررسی اختلاف معنی‌داری نداشت (P>۰/۰۵). در گونه‌های مورد سنجش، اسیدپالمتیک 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؛ Mukhopadhyay و Ghosh، ۲۰۰۷؛ Sensor و همکاران، ۲۰۰۷؛ Kolade، ۲۰۱۵) که با نتایج این تحقیق هماهنگ می‌باشد. Ackman (۱۹۸۸) بیان نمود، اسید پالمیتیک یک متابولیت کلیدی در ماهیان بوده که سطح آن تحت تاثیر رژیم غذایی قرار ندارد. نتایج حاصل از این مطالعه هم‌چنین نشان داد که اسیداولئیک، اصلی‌ترین اسیدچرب از اسیدهای چرب تک‌غیراشباع (MUFA) در گونه‌های مورد تحقیق است. اسیدهای

چرب دارای یک زنجیر غیراشباع مانند اسیداولئیک اثرات محافظتی روی سلول‌ها دارند (Nolan و Larter، ۲۰۰۹). اضافه کردن اسید اولئیک به محیط کشت سلولی باعث مهار اثرات سمی اسیدهای چرب اشباع شده است (زاده‌هاشم و کوهی، ۱۳۹۶). Kolakowska و همکاران (۲۰۰۰) و Yeganeh و همکاران (۲۰۱۲) نتایج مشابهی را در ماهی کپور و Haliloglu و همکاران (۲۰۰۴) برای دیگر گونه‌های ماهیان آب‌شیرین گزارش کردند. Gutierrez و Silvia (۱۹۹۳) نشان دادند که اسیداولئیک، فراوان‌ترین اسیدچرب تک غیراشباع در ماهی است و میزان آن در ماهیان آب‌شیرین بیش‌تر از ماهیان دریایی است که با نتایج این تحقیق مطابق می‌باشد. از ویژگی‌های مشخص ماهیان آب‌شیرین، داشتن سطوح بالایی از اسیدچرب اولئیک، پالمیتولئیک و آراشیدونیک است (جرجانی و همکاران، ۱۳۹۲؛ Rodrigues و همکاران، ۲۰۱۷). با توجه به یافته‌های تحقیق حاضر، اختلاف معنی‌داری در میزان اسیدهای چرب اُمگا ۳ بین گروه‌های آزمایشی مشاهده نشد ($P>0/05$). میزان اسیدهای چرب اُمگا ۳ در گونه‌های مختلف متفاوت بوده و بسته به اندازه، سن، چرخه تولیدمثلی، شوری، دما، فصل و موقعیت جغرافیایی متفاوت است (Inhamuns و Franco، ۲۰۰۸). ماهی به جهت دارا بودن درصد بالایی از اسیدهای چرب چند غیراشباع امگا ۳ به‌ویژه ایکوزاپنتانوئیک اسید و دیکوزاهگزانوئیک اسید یک ماده غذایی مغذی برای انسان به‌شمار می‌آید (Suzuki و همکاران، ۱۹۹۵؛ موسوی‌ندوشن و عباسی، ۱۳۹۶). تمامی ماهیان دارای اسیدهای چرب EPA و DHA می‌باشند، اما مقدار آن بسته به گونه ماهی، شرایط محیطی نظیر تغذیه، زیستگاه و این‌که گونه مورد نظر وحشی یا پرورشی است، متفاوت است (Kris-Etherton و همکاران، ۲۰۰۲). محققین نشان داده‌اند که ماهیان آب شیرین در مقایسه با ماهیان دریایی میزان اُمگا ۳ کم‌تری دارند (Vlieg و Body، ۱۹۸۸). تحقیات هم‌چنین نشان داده ماهیان آب‌شیرین نیز مقادیر قابل توجهی اسیدهای چرب اُمگا ۳ دارند (Ozogul و همکاران، ۲۰۰۷). در مطالعات زیادی اثرات سودمند اسیدهای چرب اُمگا ۳ بر سلامتی انسان به‌اثبات رسیده است. EPA و DHA از سخت شدن رگ‌ها و تصلب شرائین، طپش نامنظم قلب، لخته شدن خون در رگ‌ها جلوگیری می‌کند و هم‌چنین باعث کاهش کلسترول بد خون می‌گردند (Millar و Waal-Manning، ۱۹۹۲). بدن انسان توانایی ساخت اسیدهای چرب چندغیراشباع اُمگا ۳ را ندارد و می‌بایست آن‌ها را از راه تغذیه منابع مناسب، تأمین کند (Alasalvar و همکاران، ۲۰۰۲). براساس نتایج حاصل از این مطالعه، نه تنها اختلاف معنی‌داری بین ماهی کپورمعمولی 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 به‌مورد اخیر و نیز سطوح بالاتر اسیدچرب غیراشباع بلندزنجیره اسیدکلوپانودونیک 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 ۰/۴۵ می‌باشد (HMSO، ۱۹۹۴). در این تحقیق مقادیر شاخص مذکور در کپورمعمولی معادل ۱/۰۳±۰/۰۹ و در گورامی عظیم‌الجثه معادل ۰/۶۵±۰/۰۳ 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 اُمگا ۳ به اُمگا ۶ یک شاخص مناسب برای مقایسه ارزش تغذیه‌ای روغن ماهی است (Piggot و Tucker، ۱۹۹۰؛ موسوی‌ندوشن و عباسی، ۱۳۹۶). افزایش نسبت اُمگا ۳ به اُمگا ۶ 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، ۱۹۹۰). مقدار توصیه شده نسبت اُمگا ۳ به اُمگا ۶ توسط متخصصان تغذیه بیش‌تر از ۱:۴ است (Valencia و همکاران، ۲۰۰۶). این نسبت برای گونه‌های مورد سنجش بیش‌تر از حد توصیه شده است (کپورمعمولی: ۰/۶۲±۰/۰۷ و گورامی عظیم‌الجثه: ۰/۸۹±۰/۰۷). بنابراین، نسبت فوق می‌تواند مؤید ارزش تغذیه‌ای بالای این دو گونه باشد. مصرف اُمگا ۳ و اُمگا ۶ برای بدن ضروری است، اما بدن به نسبتی از این دو اسیدچرب نیاز دارد که در رژیم غذایی معمول یافت نمی‌شود. لزوم مصرف متعادل این دو اسید چرب به این خاطر است که این دو اسیدچرب با یکدیگر بر سر آنزیم‌ها رقابت می‌کنند یعنی هرگاه اسیدچرب اُمگا ۶ بیش از اُمگا ۳ مصرف گردد، فقط اسیدچرب اُمگا ۶ متابولیزه شده و بدن قادر نمی‌باشد از اسیدچرب اُمگا ۳ استفاده کند، دلیل دوم این امر، خواص متفاوت این دو اسیدچرب است. بنابراین از آن‌جایی‌که اسیدچرب اُمگا ۶ از طریق رژیم غذایی به‌اندازه کافی و حتی بیش از نیاز در دسترس می‌باشد، باید مصرف اُمگا ۳ را افزایش داد (نوروزی و باقری‌توانی، ۱۳۹۶). از آن‌جاکه نسبت اُمگا ۳ به اُمگا ۶ در ماهی گورامی عظیم‌الجثه به‌طور معنی‌داری نسبت به ماهی کپورمعمولی 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 به‌لحاظ ارزش غذایی بوده و داده‌های مربوط

به ترکیب لاشه،محتوای EPA و DHAو نسبت اُمگا ۳ به اُمگا ۶ ارزش غذایی بالاتر ماهی گورامی عظیم‌الجثه در مقایسه با ماهی کپورمعمولی 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 وعملی و نیز از آقای‌مهندس میلاد کثیری به‌دلیل کمک‌های فنّی 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 نورس کپور هندی روهو (*Labeo rohita*) تامرحله 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 کشت‌شده موش‌های صحرایی. مجله دانشگاه علوم پزشکی ایلام. دوره ۲۵، شماره ۵، صفحات ۵۵ تا ۶۶.

۴. **شعبان‌پور،ب.وابراهیمی،م.، ۱۳۹۰.**مقایسه ترکیب شیمیایی و پارامترهای ارزیابی حسی بین ماهی گورامی عظیم‌الجثه (*Osphronemusgoramy*)،قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) و کپورمعمولی 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 طلایی (*Liza aurata*) در 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.; Homekingkeo, 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.; Sirkeciog lu, 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.

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 Zienkowiz, L., 2000.** Some of fish species as a source of n-3 polyunsatirated fatty acids. Acta Ichyhyologica 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 & cardio vascular 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 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 armed 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. Jof 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. **Zlatanos, S. and Laskaridi, K., 2007.** Seasonal variation in the fatty acid composition of three Mediterraneanfish-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.