

مقایسه ترکیبات اسیدهای چرب در بافت ماهیچه، کبد و لاشه ماهیان وحشی و پرورشی بنی (*Mesopotamichthys sharpeyi*)

- **علی درویشی:** گروه شیلات، پردیس دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، صندوق پستی: ۶۶۹
- **محمد ذاکری*:** گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، صندوق پستی: ۶۶۹
- **سیدمهدی حسینی:** گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، صندوق پستی: ۶۶۹

تاریخ پذیرش: آذر ۱۳۹۴

تاریخ دریافت: مرداد ۱۳۹۴

چکیده

مطالعه حاضر با هدف مقایسه ترکیب اسیدهای چرب در بافت ماهیچه، کبد و لاشه ماهیان جوان وحشی و پرورشی بنی (*Mesopotamichthys sharpeyi*) با استفاده از دستگاه گاز کروماتوگراف انجام گردید. در تمام نمونه‌ها، بیشترین مقدار اسیدهای چرب اشباع (SFA) و اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه (MUFA) به ترتیب مربوط به اسید پالمیتیک (C16:0) و اسید اولئیک (C18:1n-9) بود. نتایج نشان داد که بافت ماهیچه و کبد ماهیان بنی پرورشی، سطح اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه بیشتری را نسبت به ماهیان وحشی به خصوص در اسید دکوزاهگزانوئیک، اسید ایکوزاپنتانوئیک و اسید آراشیدونیک داشت ($p < 0.05$). هرچند که بافت ماهیچه ماهیان وحشی دارای سطوح بالاتری از SFA بود. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که ترکیبات اسیدهای چرب بافت ماهیچه، کبد و لاشه ماهیان جوان بنی تحت تاثیر نوع محیط می‌تواند متفاوت باشند و براساس نوع جیره غذایی مورد استفاده در سیستم‌های پرورشی این گونه، می‌تواند دارای ارزش غذایی مناسب‌تری نسبت به گونه‌های وحشی باشند و به عنوان منبعی مناسب جهت تامین نیازهای غذایی اسیدهای چرب در تغذیه انسان محسوب گردد.

کلمات کلیدی: ترکیب اسیدهای چرب، بافت ماهیچه، کبد، *Mesopotamichthys sharpeyi*



مقدمه

عروقی و کاهش فشارخون می‌گردد (Martino و همکاران، ۲۰۰۲) که در جلوگیری از بیماری‌های قلبی و عروقی موثر است (Sanderson و همکاران، ۲۰۰۲).

مهم‌ترین اسیدهای چرب غیراشباع با زنجیره بلند (Highly unsaturated fatty acids, HUFA) شامل اسید آراشیدونیک (AA)، اسید ایکوزاپنتانویک (EPA) و اسید دوکوزاهگزانوئیک (DHA)، به‌عنوان ترکیبات مهم ساختاری جهت فرایندهای فیزیولوژیکی بدن محسوب می‌شوند (Abedian-kenari و همکاران، ۲۰۰۹). در ماهیان آب‌های گرم و شیرین از جمله کپورماهیان به‌دلیل عدم توانایی مطلوب در استفاده از اسید لینولنیک (LNA)، وجود اسیدهای چرب غیراشباع سری n-3 در غذا ضرورت بیش‌تری داشته و به‌همین دلیل این گروه به‌عنوان اسید چرب ضروری (EFA) در کپورماهیان شناخته می‌شوند (Ackmam و همکاران، ۱۹۹۵). بنابراین باید این اسیدهای چرب از طریق جیره غذایی طبیعی یا فرموله شده، تأمین شوند (Blanchard و همکاران، ۲۰۰۸). اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه جزء ترکیبات فسفولیپیدی غشای سلولی می‌باشند، در تنظیم و کنترل فرایندهای فیزیولوژیک و نیز اعمال سلولی نقش داشته و تشکیل‌دهنده بافت عصبی هستند (Sargent و همکاران، ۱۹۹۹). اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه (MUFA) نیز در مرحله اندام‌زایی، تکامل مغز، رشد و متابولیسم پایه (تنفس، شنا و دفع مواد زائد) نقش داشته و منبع مهم تأمین انرژی در ماهیان محسوب می‌شوند (Watanabe و Takeushi، ۱۹۸۲). EPA و DHA، اسیدهای چرب غیراشباع سری n-3، باعث کاهش کلسترول خون شده و از تشکیل لخته‌های خون در رگ‌ها جلوگیری نموده و به‌عنوان عوامل اصلی در گوشت ماهی در کاهش فشارخون و جلوگیری از سکنه‌های قلبی و مغزی شناخته شده‌اند (Mukhopadhyaya و همکاران، ۲۰۰۷). هم‌چنین DHA برای عملکرد صحیح رشد شبکه چشم و مغز بسیار ضروری است. این مسئله در مراحل جوانی و قبل از بلوغ از اهمیت بیش‌تری برخوردار است (Montano و همکاران، ۲۰۰۱).

ماهی بنی (*M. sharpeyi*) از خانواده کپورماهیان است که از گونه‌های بومی استان خوزستان در منطقه هورالعظیم و شادگان می‌باشد (نیک‌پی، ۱۳۷۲). با توجه به ارزش اقتصادی مناسب و مصرف ماهی در جنوب‌غربی کشور و هم‌چنین کشورهای همسایه جنوبی، بررسی ترکیبات اسیدهای چرب بدن این ماهی حائز اهمیت می‌باشد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که مصرف‌کنندگان، ماهی وحشی را به‌دلیل طعم خوب و بافت

افزایش رشد جمعیت و بالا رفتن تقاضای مصرف‌کنندگان محصولات شیلاتی، باعث افزایش تقاضای روزافزون و مداوم برای عرضه ماهی و آبی‌پروری گردیده است (Nasopoulou و Zabetakis، ۲۰۱۲). با توجه به گزارش‌های سازمان غذا و کشاورزی، جوامع انسانی در آینده بیش‌تر از منابع دریایی جهت تغذیه استفاده خواهند کرد. در سال ۲۰۳۰ میلادی تقاضای بازارهای جهانی برای فرآورده‌های شیلاتی ۱۵۰ تا ۱۶۰ میلیون تن بیش از عرضه آن‌ها و سرانه مصرف آبیان ۱۹ تا ۲۰ کیلوگرم برآورد شده است (FAO، ۲۰۱۴). میزان سرانه مصرف انواع آبیان در ایران ۸/۵ کیلوگرم در سال ۱۳۹۲ گزارش شده است (سازمان شیلات ایران، ۱۳۹۳) و افزایش آن، بدون تحقیق و بررسی ارزش غذایی آبیان برای مصرف‌کنندگان و استفاده از ابزار مدیریتی امکان‌پذیر نخواهد بود. مهم‌ترین خصوصیات آبیان از لحاظ ارزش تغذیه‌ای، علاوه بر دارا بودن مقدار قابل توجهی پروتئین، حضور فراوان اسیدهای چرب غیراشباع در چربی موجود در بافت آن‌ها است (هدایتی‌فرد، ۱۳۸۰). ترکیب چربی بدن ماهی در تمام دوره زندگی، تابعی از محتوای اسیدهای چرب موجود در جیره غذایی مصرفی است (Sargent و همکاران، ۲۰۰۲). هم‌چنین ترکیب اسیدهای چرب در ماهی تحت تأثیر عواملی چون شرایط اقلیمی، تغذیه، سن، رسیدگی جنسی، نوع و جنسیت گونه قرار دارد (Kinsella، ۱۹۸۸).

امروزه مصرف آبیان از اهمیت بسیار بالایی جهت تضمین سلامت انسان به سبب داشتن اسیدهای چرب مفید، برخوردار است. محتوای چربی در ماهیان به‌دلیل مقدار بالای اسیدهای چرب غیراشباع ضروری مورد توجه خاص قرار گرفته است (Puwastien و همکاران، ۱۹۹۹). بدن انسان توانایی ساخت اسیدهای چرب چند غیراشباع (Poly Unsaturated Fatty Acids, PUFAs) به‌خصوص اسیدهای چرب غیر اشباع سری n-3 را ندارد و بنابراین باید در جیره غذایی انسان این نوع اسیدهای چرب تأمین شوند (De Castro و همکاران، ۲۰۰۷). گوشت ماهی در مقایسه با گوشت گاو و مرغ اصلی‌ترین منبع اسیدهای چرب غیراشباع سری n-3 برای انسان به‌شمار می‌رود (Cander، ۲۰۰۴) و از آن به‌عنوان یکی از منابع گوشت سفید جهت کاهش کلسترول، تری‌گلیسیرید و فشارخون در مطالعات مختلف نام برده شده است (FAO، ۲۰۱۴). تری‌گلیسیرید موجود در گوشت ماهی به‌دلیل داشتن اسیدچرب غیراشباع سری n-3 سبب کاهش قدرت به‌هم پیوستگی پلاکتی، اتساع

انتقال و به شدت تکان داده شد. سپس ۱۰ میلی لیتر کلروفرم به نمونه اضافه گردید. نمونه به مدت ۲۴ ساعت در دمای اتاق قرار داده شد تا چربی بافت کاملاً خارج گردید. سپس نمونه‌ها به داخل دکانتور منتقل و ۵ میلی لیتر آب مقطر به آن اضافه گردید. بعد از حدود یک ساعت، ۳ فاز مجزا در داخل دکانتور تشکیل شد، فاز چربی و حلال که در قسمت زیرین دکانتور قرار گرفته بود به وسیله قیف و کاغذ صافی به درون ظروف COD منتقل شده و به وسیله نیتروژن مایع، حلال خشک شده و در نهایت چربی باقی ماند. در نهایت میزان چربی خام به روش سوکسله (Soxtec ۲۰۵۰-سوئد) تعیین گردید.

به منظور استری کردن چربی از روش پیشنهادی Metcalfe و Schmits (۱۹۶۶) استفاده شد. ۵ میلی لیتر سود متانولی ۲ درصد (۲ گرم NaOH در ۱۰۰ میلی لیتر متانول) به چربی استخراج شده اضافه شد و سپس ۱ میلی لیتر استاندارد (C1۵:۰) با غلظت ۱۰۰۰۰ قسمت در میلیون به نمونه اضافه گردید. سپس به مدت ۱۰ دقیقه در حمام آب جوش قرار گرفت. پس از خنک شدن محلول، ۲/۲ میلی لیتر محلول BF_3 (تری بور فلوراید) به ترکیب فوق اضافه شد و به مدت ۳ دقیقه در حمام آب جوش قرار گرفت. بعد از خنک شدن به مواد حاصل ۱ میلی لیتر هگزان نرمال اضافه و پس از تکان دادن مواد به آن ۱ میلی لیتر نمک اشباع (۳۰۰ گرم NaCl در یک لیتر آب مقطر) اضافه گردید. بعد از پدیدار شدن دو فاز جداگانه، فاز بالایی به دقت جدا گردید. برای بررسی و شناسایی اسیدهای چرب از دستگاه گاز کروماتوگراف (GC) مجهز به ستون کاپیلاری و آشکارساز نوع FID استفاده گردید. دمای آشکارساز و محل تزریق به ترتیب روی ۲۶۰ و ۲۳۰ درجه سانتی گراد تنظیم شد. ۱ میکرولیتر از نمونه استری با استفاده از سرنگ میکرولیتری به دستگاه گاز کروماتوگراف تزریق شد. دمای اولیه ستون روی ۱۶۰ درجه سانتی گراد تنظیم گردید و با سرعت ۲ درجه سانتی گراد در دقیقه به ۱۸۰ درجه سانتی گراد رسانده شد. در این روش از گاز ازت با خلوص ۹۹/۹۹ درصد به عنوان گاز حامل و هوای خشک استفاده گردید. زمان اجرای عملیات دستگاه برای هر نمونه ۸۵ دقیقه بود. ترکیب پروفیل اسیدهای چرب نمونه‌ها با مقایسه با پیک استاندارد و جهت محاسبه سطح زیر پیک از نرم افزار Varian star chromatography (Version ۶/۴۱) استفاده گردید.

پردازش آماری: تجزیه و تحلیل داده‌ها در نتایج به صورت میانگین \pm خطای استاندارد (Mean \pm SD) بیان شده است. بررسی اختلاف بین ترکیبات اسیدهای چرب بافت ماهیان پرورشی و

مناسب بر ماهی پرورشی ترجیح می‌دهند، اما طی سال‌های اخیر میزان صید این گونه، کاهش و بخش پرورشی آن، رشد داشته است. براساس گزارش سالیانه سازمان شیلات ایران (۱۳۹۳) میزان تولید و پرورش ماهیان گرمابی از ۶۱۰۸۴ تن در سال ۱۳۸۲ به ۱۶۷۸۸۳ تن در سال ۱۳۹۲ افزایش یافته است که از این مقدار سهم استان خوزستان ۴۵۶۸۲ تن است. بنابراین تحقیق حاضر جهت بررسی و شناخت ارزش غذایی ماهی بنی (*M. sharpeyi*) و مقایسه میان ترکیبات اسیدهای چرب بافت ماهیچه، کبد و لاشه در دو گروه وحشی و پرورشی طراحی شده است.

مواد و روش‌ها

تهیه نمونه‌های آزمایش: تعداد ۲۵ عدد ماهی بنی وحشی با متوسط وزن و طول ۵۸۰-۶۱۰ گرم و ۳۳-۳۶ سانتی‌متر از رودخانه کارون در ملاتانی در فصل پائیز (دمای: ۲۲ درجه سانتی‌گراد، شوری ۳۹ قسمت در هزار و pH: ۷/۹) صید شدند. هم‌چنین ۲۵ عدد ماهی بنی پرورشی در همان فصل و از مجتمع آبی‌پروری شهید احمدیان اهواز با (دمای آب ۲۰ درجه سانتی‌گراد، شوری ۴۱ قسمت در هزار و pH: ۸) با متوسط وزن و طول ۶۵۰-۶۱۰ گرم و ۳۵-۳۷ سانتی‌متر صید شدند. ماهیان پرورشی از استخرهای پرورشی با شرایط محیطی، جیره غذایی و تکنیک غذادهی یکسان برداشت شدند. جیره غذایی تجاری مورد استفاده جهت تغذیه ماهیان پرورشی در اندازه ۳ میلی‌متر و شامل $38/27 \pm 0/36$ درصد پروتئین، $16/54 \pm 0/23$ درصد چربی، $7/39 \pm 0/39$ درصد رطوبت، $6/23 \pm 0/19$ درصد خاکستر، $31/57 \pm 0/2$ درصد کربوهیدرات بود. هم‌چنین ترکیب مجموع اسیدهای چرب غیراشباع ($\sum SFA$) ۳۲ درصد، مجموع اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه ($\sum MUFA$) ۶۱ درصد و مجموع اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه ($\sum PUFA$) ۷ درصد وزن کل اسیدهای چرب جیره غذایی است. ماهیان پس از صید در جعبه‌های حاوی یخ قرار گرفته و بلافاصله به آزمایشگاه جهت نمونه‌برداری و تشریح منتقل شدند.

تعیین محتوای چربی خام و آنالیز ترکیب اسیدهای

چرب: محتوای چربی بافت‌های ماهیان بنی وحشی و پرورشی به روش وزن‌سنجی تعیین شد. جهت استخراج چربی از روش Folch و همکاران (۱۹۵۷) استفاده گردید. یک گرم نمونه همراه با ۵ میلی لیتر متانول را به بالن ژوژه ۵۰ میلی لیتری

وحشی با استفاده از نرم افزار SPSS ۱۷ و آزمون Independent sample T-test انجام گردید. اختلاف در سطح اطمینان بالای ۹۵ درصد پذیرفته شد.

نتایج

ترکیب اسیدهای چرب بافت ماهیچه: براساس داده‌های ارائه شده در جدول ۱، بین اسیدهای چرب اشباع، اسید لوریک (C12:0)، اسید میریستیک (C14:0) و اسید پالمیتیک (C16:0) بین دو گروه وحشی و پرورشی در بافت ماهیچه اختلاف معنی‌دار مشاهده گردید ($p < 0.05$). هم‌چنین در مجموع اسیدهای چرب اشباع اختلاف معنی‌داری بین دو گروه وحشی و پرورشی مشاهده شد ($p < 0.05$), بیش‌ترین مجموع اسیدهای چرب اشباع در بافت ماهیچه وحشی در مقایسه با بافت ماهیچه پرورشی ماهیان جوان بنی گزارش گردید. هرچند در سایر اسیدهای چرب اشباع در بافت ماهیچه وحشی و پرورشی اختلاف معنی‌دار مشاهده نگردید ($p > 0.05$). در ماهیچه ماهیان وحشی و پرورشی، اختلاف معنی‌داری در اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه اسید پالمینولیک (C16:1n-7)، اسید اولئیک (C18:1n-9)، اسید ایکوزنوئیک (C20:1n-9)، اسید لیکنوسریک (C24:1n-9) و مجموع اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه مشاهده گردید ($p < 0.05$). بیش‌ترین مجموع اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه در بافت ماهیچه ماهیان بنی جوان پرورشی مشاهده شد. هر چند که در دیگر اسیدهای چرب اشباع با یک پیوند دوگانه در دو گروه تفاوت معنی‌دار ملاحظه نگردید ($p > 0.05$). در اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه در بافت ماهیچه وحشی و پرورشی در اسیدهای چرب اسید لینولئیک (C18:2n-6) و اسید دوزانوئیک (C20:2n-6) تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد ($p > 0.05$). میزان اسید لینولئیک (C18:3n-3)، اسید آراشیدونیک (C20:4n-6)، اسید ایکوزاپنتانوئیک (C20:5n-3)، اسید دوکوزاپنتانوئیک (C22:5n-3) و اسید دوکوزاهگزانوئیک (C22:6n-3) و مجموع اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه در بافت ماهیچه ماهیان بنی پرورشی به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از وحشی بود. هم‌چنین نسبت اسیدهای چرب غیراشباع سری n-6 به اسیدهای چرب غیراشباع سری n-3 و AA به EPA و EPA به DHA در بافت ماهیچه ماهیان بنی وحشی و پرورشی اختلاف معنی‌دار مشاهده شد ($p < 0.05$).

جدول ۱: ترکیب اسیدهای چرب (براساس درصد وزن کل اسیدهای چرب) و محتوای چربی خام (براساس وزن خشک) بافت ماهیچه ماهیان جوان بنی (n=۲۵)

F	پرورشی	وحشی	اسید چرب
*	۰/۱۴±۰/۰۱	۰/۱۰±۰/۰۱	C12:0
*	۳/۲۲±۰/۱۵	۳/۶۱±۰/۱۷	C14:0
ns	۰/۱۵±۰/۰۱	۰/۱۶±۰/۰۲	C15:0
*	۲۳/۰۸±۰/۰۹	۲۶/۳۵±۰/۹۵	C16:0
ns	۰/۰۸±۰/۰۱	۰/۱۱±۰/۰۱	C17:0
ns	۲/۸۸±۰/۱۱	۲/۹۳±۰/۱۵	C18:0
ns	۰/۳۶±۰/۰۲	۰/۳۴±۰/۰۲	C21:0
*	۲۹/۹۴±۱/۴۱	۳۳/۶۳±۱/۴۰	ΣSFA
ns	۰/۲۴±۰/۰۴	۰/۳۱±۰/۰۶	C14:1n-5
ns	۰/۱۲±۰/۰۴۳	۰/۱۵±۰/۰۴۵	C15:1
*	۱۷/۲۱±۰/۰۶	۱۸/۳۷±۰/۱۲	C16:1n-7
ns	۰/۱۴±۰/۰۱	۰/۱۶±۰/۰۱	C17:1n-7
*	۳۹/۴۶±۰/۹۹	۳۷/۰۶±۰/۹۵	C18:1n-9
*	۰/۷۰±۰/۰۴	۰/۶۲±۰/۰۳	C20:1n-9
*	۰/۴۹±۰/۰۳	۰/۴۰±۰/۰۳	C24:1n-9
*	۵۸/۳۸±۱/۳۷	۵۷/۰۹±۱/۳۰	ΣMUFA
ns	۶/۱۰±۰/۱۳۵	۶/۲۷±۰/۲۵	C18:2n-6 (LA)
*	۰/۷۳±۰/۰۳	۰/۴۵±۰/۰۱	C18:3n-3 (LNA)
ns	۰/۶۳±۰/۰۳	۰/۶۲±۰/۰۲	C20:2n-6
*	۱/۳۳±۰/۰۸	۰/۹۷±۰/۰۱	C20:4n-6 (AA)
*	۰/۱۶±۰/۰۰	۰/۰۶±۰/۰۰	C20:5n-3 (EPA)
*	۰/۲۰±۰/۰۲	۰/۰۸±۰/۰۲	C22:5n-3
*	۰/۶۸±۰/۰۰	۰/۳۱±۰/۰۰	C22:6n-3 (DHA)
*	۹/۸۴±۰/۵۰	۸/۷۷±۰/۵۰	ΣPUFA
ns	۸/۰۷±۰/۱۱	۷/۸۶±۰/۱۱	Σn-6
*	۱/۷۷±۰/۰۴	۰/۹۰±۰/۰۱	Σn-3
*	۴/۵۵	۸/۷۳	n-6/n-3
*	۸/۳۱	۱۶/۱۷	AA/EPA
*	۴/۲۵	۵/۱۶	DHA/EPA
*	۲۵/۰۳±۰/۳۵	۲۲/۸۶±۰/۲۱	چربی (درصد)

ΣSFA، مجموع اسیدهای چرب غیراشباع؛ ΣMUFA، مجموع اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه؛ ΣPUFA، مجموع اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه. * $p < 0.05$, ns $p > 0.05$.

اساس بین ترکیب اسیدهای چرب اشباع در لاشه ماهیان بنی وحشی و پرورشی تفاوت معنی داری مشاهده نگردید ($p > 0.05$).

جدول ۲: ترکیب اسیدهای چرب (براساس درصد وزن کل اسیدهای چرب) و محتوای چربی خام (براساس وزن خشک) بافت کبد ماهیان جوان بنی ($n=25$)

F	پرورشی	وحشی	اسید چرب
ns	۰/۰۸±۰/۰۱	۰/۰۷±۰/۰۱	C12:۰
ns	۴/۲±۰/۵۰	۳/۴۱±۰/۵۰	C14:۰
ns	۰/۰۸±۰/۰۰	۰/۰۹±۰/۰۰	C15:۰
ns	۲۴/۸۷±۰/۸۰	۲۴/۸±۰/۸۰	C16:۰
ns	۰/۰۸±۰/۰۱	۰/۰۹±۰/۰۱	C17:۰
ns	۳/۸۹±۰/۵۱	۳/۲۴±۰/۵۱	C18:۰
*	۰/۳۱±۰/۰۷	۱/۵۴±۰/۰۷	C21:۰
ns	۳۳/۷۰±۱/۸۰	۳۳/۲۶±۱/۸۰	ΣSFA
ns	۰/۲۵±۰/۰۶	۰/۲۲±۰/۰۶	C14:۱n-۵
ns	۰/۰۹±۰/۰۱	۰/۱۳±۰/۰۱	C15:۱
ns	۱۸/۰۸±۰/۷۵	۱۹/۲±۰/۷۵	C16:۱n-۷
ns	۰/۱۴±۰/۰۱	۰/۱۲±۰/۰۱	C17:۱n-۷
ns	۳۹/۸۰±۰/۹۸	۳۹/۶۵±۰/۹۸	C18:۱n-۹
ns	۱/۰۸±۰/۰۳	۱/۰۶±۰/۰۳	C20:۱n-۹
*	۰/۸۵±۰/۰۴	۰/۴۲±۰/۰۵	C24:۱n-۹
ns	۶۰/۲۹±۱/۸۵	۶۰/۸۰±۱/۹۰	ΣMUFA
ns	۲/۹۰±۰/۵۷	۳/۶۰±۰/۶۲	(LA) C18:۲n-۶
ns	۰/۲۰±۰/۰۵	۰/۲۴±۰/۰۴	C18:۳n-۳ (LNA)
ns	۰/۸۱±۰/۰۵	۰/۶۵±۰/۰۸	C20:۲n-۶
*	۱/۴۳±۰/۰۲	۰/۷۴±۰/۰۵	(AA) C20:۴n-۶
*	۰/۰۷±۰/۰۰	۰/۰۳±۰/۰۰	C20:۵n-۳ (EPA)
*	۰/۰۸±۰/۰۰	۰/۰۵±۰/۰۱	C22:۵n-۳
*	۰/۶۷±۰/۰۵	۰/۲۳±۰/۰۵	C22:۶n-۳ (DHA)
ns	۶/۱۶±۰/۷۰	۵/۵۴±۰/۷۵	ΣPUFA
ns	۵/۱۴±۱/۰۳	۴/۹۹±۱/۰۸	Σn-۶
*	۱/۰۲±۰/۰۸	۰/۵۵±۰/۰۸	Σn-۳
*	۵/۰۴	۹/۰۷	n-۶/n-۳
*	۲۰/۴۲	۲۴/۶۶	AA/EPA
*	۹/۲۸	۷/۶۶	DHA/EPA
*	۲۷/۴۲±۰/۵۱	۲۵/۰۶±۰/۳۳	چربی (درصد)

ΣSFA، مجموع اسیدهای چرب غیراشباع؛ ΣMUFA، مجموع اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه؛ ΣPUFA، مجموع اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه. * = $p < 0.05$ ns = $p > 0.05$.

ترکیب اسیدهای چرب بافت کبد: ترکیب اسیدهای

چرب (براساس درصد وزن کل اسیدهای چرب) بافت کبد ماهیان جوان بنی در جدول ۲ گزارش گردیده است. بر این اساس بین ترکیب اسیدهای چرب اشباع در بافت کبد بیشترین اسید چرب در دو گروه وحشی و پرورشی اسید پالمیتیک (C16:۰) می باشد و تنها میزان اسید هئایکوزائوبیک (C21:۰) در بافت کبد وحشی بیش تر از پرورشی بوده و بین آن‌ها اختلاف معنی دار مشاهده گردید ($p < 0.05$). در دیگر اسیدهای چرب اشباع بافت کبد وحشی و پرورشی تفاوت معنی داری مشاهده نگردید ($p > 0.05$). ترکیب اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه در بافت کبد فقط در اسید چرب غیراشباع لیکنوسریک (C24:۱n-۹) بین دو گروه اختلاف معنی دار مشاهده شد ($p < 0.05$) و در دیگر اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه بافت کبد وحشی و پرورشی تفاوت معنی دار مشاهده نگردید ($p > 0.05$). همچنین با این که مجموع اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه در بافت کبد ماهیان بنی جوان پرورشی بیش تر از مجموع آن در گروه وحشی بوده ولی بین آن‌ها اختلاف معنی دار مشاهده نشد ($p > 0.05$). اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه در بافت کبد وحشی و پرورشی میزان اسیدهای اسید آراشیدونیک (C20:۴n-۶)، اسید ایکوزاپنتانویک (C20:۵n-۳)، اسید دوکوزاپنتانویک (C22:۵n-۳) و اسید دوکوزاهگزانوئیک (C22:۶n-۳) در بافت کبد ماهیان جوان بنی پرورشی بیش تر از وحشی گزارش گردیده و بین این اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه در دو گروه تفاوت معنی دار مشاهده گردید ($p < 0.05$). هرچند در دیگر اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه بافت کبد وحشی و پرورشی تفاوت معنی دار مشاهده نشد ($p > 0.05$). بیشترین مجموع اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه سری n-۳ در بافت کبد پرورشی در مقایسه با بافت کبد ماهیان وحشی جوان بنی مشاهده گردید. هرچند که در مجموع PUFA برای دو گروه تفاوت معنی داری ملاحظه نگردید ($p > 0.05$). میزان اسیدهای چرب غیراشباع سری n-۶ نسبت به اسیدهای چرب غیراشباع سری n-۳ و AA نسبت به EPA و DHA نسبت به EPA در بافت کبد وحشی و پرورشی اختلاف معنی دار مشاهده گردید ($p < 0.05$).

ترکیب اسیدهای چرب بافت لاشه: در جدول ۳ ترکیب

اسیدهای چرب لاشه ماهیان جوان بنی آورده شده است. بر این



و اسید دوکوزاپنتوئیک (C22:5n-3) اختلاف معنی‌دار مشاهده گردید و در دیگر اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه لاشه وحشی و پرورشی تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد ($p > 0.05$). هم‌چنین در مجموع اسیدهای غیراشباع با چند پیوند دوگانه به‌طور معنی‌داری در لاشه ماهیان وحشی بیش‌تر از پرورشی بود ($p < 0.05$). میزان اسیدهای چرب غیراشباع سری n-3 و AA نسبت به EPA و DHA نسبت به EPA در لاشه وحشی و پرورشی اختلاف معنی‌دار مشاهده گردید ($p < 0.05$).

بیش‌ترین اسید چرب اشباع در دو گروه اسید پالمیتیک (C16:0) و کم‌ترین اسید چرب اسید لوریک (C12:0) گزارش گردید. در لاشه ماهیان جوان بنی وحشی و پرورشی تنها در اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه اسید ایکوزنوییک (C20:1n-9) بین دو گروه وحشی و پرورشی اختلاف معنی‌دار مشاهده گردید ($p < 0.05$) و در دیگر اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه و مجموع آن‌ها در لاشه دو گروه وحشی و پرورشی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ($p > 0.05$). در اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه در لاشه ماهیان جوان وحشی و پرورشی در اسید دوازده‌گانه (C20:2n-6)، اسید آراشیدونیک (C20:4n-6)، اسید ایکوزاپنتانوییک (C20:5n-3)

جدول ۳: ترکیب اسیدهای چرب (براساس درصد وزن کل اسیدهای چرب) و محتوای چربی خام (براساس وزن خشک بافت لاشه ماهیان جوان بنی (n=25))

F	پرورشی	وحشی	اسید چرب
ns	0.08±0.01	0.06±0.01	C12:0
ns	4.45±0.40	3.77±0.40	C14:0
ns	0.16±0.05	0.16±0.05	C15:0
ns	25.88±0.70	24.77±0.80	C16:0
ns	0.13±0.05	0.10±0.01	C17:0
ns	2.60±0.35	3.00±0.40	C18:0
ns	0.34±0.02	0.37±0.02	C21:0
ns	33.64±1.41	32.23±1.14	ΣSFA
ns	0.40±0.06	0.30±0.05	C14:1n-5
ns	0.13±0.05	0.15±0.04	C15:1
*	1.93±0.150	1.57±0.145	C16:1n-7
ns	0.20±0.07	0.15±0.05	C17:1n-7
ns	3.65±1.00	3.84±0.98	C18:1n-9
*	0.157±0.05	0.172±0.01	C20:1n-9
ns	0.30±0.10	0.49±0.10	C24:1n-9
ns	5.74±1.44	5.59±1.44	ΣMUFA
ns	6.40±0.150	6.46±0.150	(LA) C18:2n-6
ns	0.155±0.05	0.153±0.06	(LNA) C18:3n-3
*	0.44±0.08	0.78±0.09	C20:2n-6
*	0.180±0.03	1.90±0.02	(AA) C20:4n-6
*	0.11±0.01	0.180±0.01	(EPA) C20:5n-3
*	0.13±0.05	0.35±0.04	C22:5n-3
ns	0.37±0.05	0.32±0.05	(DHA) C22:6n-3
*	8.80±0.70	11.14±0.80	ΣPUFA
ns	7.64±0.95	9.14±0.95	Σn-6
*	1.16±0.17	2.10±0.17	Σn-3
*	6.54	4.57	n-6/n-3
*	7.27	2.37	AA/EPA
*	3.3	0.40	DHA/EPA
*	25.98±0.11	23.39±0.41	چربی (درصد)

ΣSFA، مجموع اسیدهای چرب غیراشباع؛ ΣMUFA، مجموع اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه؛ ΣPUFA، مجموع اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه. * = $p < 0.05$, ns = $p > 0.05$.



بحث

تعداد اسیدهای چرب شناسایی شده (براساس درصد وزن کل اسیدهای چرب) در ماهیان بنی (*M. sharpeyi*) وحشی و پرورشی در بافت های مورد ارزیابی، ۲۱ نوع می باشد، که هفت اسیدچرب متعلق به گروه اسیدهای چرب اشباع (SFA)، هفت اسیدچرب متعلق به گروه اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه (MUFA) و هفت اسیدچرب متعلق به گروه اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه (PUFA) است. در محتوای چربی ماهیان جوان بنی وحشی و پرورشی، اسیدهای چرب با یک پیوند دوگانه در بافت ماهیچه، کبد و لاشه بیشترین گروه اسیدهای چرب را به ترتیب برای گروه وحشی و پرورشی به خود اختصاص داده اند، پس از آن اسیدهای چرب اشباع و در نهایت اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه در ماهیان وحشی و پرورشی کمترین سهم اسیدهای چرب در بافت های ماهیان بنی را تشکیل داده اند. در تحقیق ضیائیان نوربخش (۱۳۸۹) روی گونه ماهی شوریده (*Otolithes ruber*) و Thammapat و همکاران (۲۰۱۰) روی گربه ماهی آسیایی (*Pangasius bocourti*)، در بررسی ترکیب و پروفایل اسیدهای چرب در بخش های مختلف ماهیان وحشی و پرورشی عنوان نمودند که مجموع اسیدهای چرب MUFA بیشترین ترکیب اسیدهای چرب ماهیان مذکور را شامل شده است و بعد از آن اسیدهای چرب SFA و PUFA در مرتبه های بعدی قرار گرفته اند. Zakeri (۲۰۱۱) در تحقیقی بر روی ترکیب اسیدهای چرب در کبد ماهیان وحشی و پرورشی شانک زرد باله (*Acanthopargrus latus*) گزارش نمود که میزان اسیدهای چرب MUFA به ترتیب ۴۸/۳۴ و ۴۴/۴۹ درصد، اسیدهای چرب اشباع به ترتیب ۲۳/۳۷ و ۱۹/۴۵ درصد و اسیدهای چرب با چند پیوند دوگانه به ترتیب ۱۸/۱۶ و ۱۶/۸۶ درصد است. اسیدهای چرب MUFA به عنوان اسیدهای چرب غالب و اصلی در لاشه ماهیان به حساب می آیند و مقدار این اسیدهای چرب ارتباط مستقیمی با میزان چاقی ماهیان دارد (Mráz, ۲۰۱۱). قمی و همکاران (۱۳۹۰) با بررسی مقایسه میزان ترکیبات بیوشیمیایی و تعیین پروفیل اسیدهای چرب در سه گونه ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)، ماهی سفید (*Rutilus frisii*) و قزل آلی رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*)، گزارش کردند که در ماهیان کپور معمولی و قزل آلی رنگین کمان اسیدهای چرب MUFA بیشترین گروه اسیدهای چرب و بعد از آن اسیدهای چرب اشباع و در نهایت اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه

کمترین سهم اسیدهای چرب در لاشه این ماهیان را به خود اختصاص دادند. هرچند که در لاشه ماهی سفید، اسیدهای چرب PUFA بیشترین گروه اسیدهای چرب بعد از اسیدهای چرب MUFA بودند. می توان عنوان نمود که تفاوت در پروفیل اسیدهای چرب را تنها نمی توان به گونه نسبت داد، بلکه رژیم غذایی نیز در این زمینه بسیار موثر است (Sargent و همکاران، ۱۹۹۹).

اسیدچرب پالمیتیک فراوانترین اسید چرب اشباع در گونه های مختلف ماهیان است و در مقدار آن برای گونه های مختلف، تفاوت زیادی وجود ندارد (Anderson و De Silva, ۱۹۹۹). در بافت ماهیچه ماهیان جوان بنی وحشی، اسید پالمیتیک بیشترین اسیدچرب اشباع (۲۶/۳۵±۰/۹۵) نسبت به گروه پرورشی (۲۳/۰۸±۰/۹۰) است. در بافت کبد ماهیان جوان بنی وحشی، این اسیدچرب اشباع به میزان ۷۵/۷۰ درصد و در پرورشی ۷۳/۷۹ درصد اسیدهای چرب اشباع را به خود اختصاص داد است. در تحقیق خرمگاه و همکاران (۱۳۸۶) بر روی مقایسه ترکیب بیوشیمیایی اسیدهای چرب کپور معمولی (*C. carpio*) عنوان کردند که میزان اسید میریستیک (C۱۴:۰) و اسید پالمیتیک (C۱۶:۰) در کپور وحشی بیش تر از پرورشی است. مجموع اسیدهای چرب اشباع بافت ماهیچه در ماهیان وحشی (۳۳/۶۳±۱/۴) بیش تر از پرورشی (۲۹/۹۴±۱/۴) مشاهده گردید (p<۰/۰۵). Zakeri (۲۰۱۱) عنوان نمود که مجموع اسیدهای چرب اشباع به طور معنی داری تحت تأثیر شرایط محل زندگی قرار دارند، به طوری که میزان مجموع اسیدهای چرب اشباع در بافت ماهیچه ماهیان وحشی شانک زرد باله که در شرایط طبیعی زندگی می کردند بیش تر از ماهیان پرورشی که در شرایط اسارت قرار داشتند، بود.

اسیدچرب اولئیک (C۱۸:۱n-۱)، ۶۷/۵۹ درصد اسیدهای چرب MUFA بافت ماهیچه ماهیان جوان بنی پرورشی را به خود اختصاص داده است. این مقدار به طور معنی داری از ۶۴/۹۱ درصد این اسیدچرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه در بافت ماهیچه ماهیان وحشی بیش تر است. هم چنین این اسیدچرب رتبه اول اسیدهای چرب MUFA را در بافت کبد و لاشه ماهیان بنی به خود اختصاص داد. در تحقیق یگانه و همکاران (۱۳۹۱) بر روی ماهی کپور پرورشی (*C. carpio*) نسبت مشابهی از اسید اولئیک در ترکیب اسیدهای چرب بدن ماهی کپور گزارش گردید. طبق گزارش موجود اسید اولئیک به مقدار زیادی در ماهیچه وجود دارد و در جلوگیری از بیماری های قلبی- عروقی دخالت می کند (Peterson و همکاران، ۱۹۹۴).

رژیم غذایی و نوع ماده مغذی دریافتی در ماهیان، می‌تواند بر روی محتوای کمی اسیدهای چرب در ماهیان موثر باشد. بر این اساس ماهیان کپوری که از رژیم غذایی غنی از کربوهیدرات تغذیه می‌کنند، می‌توانند حاوی اسید اولئیک بیش‌تری باشند (Guler و همکاران، ۲۰۰۸). هم‌چنین اسید پالمیتولیک (C16:1n-7) در بافت ماهیچه ماهیان جوان بنی وحشی بیش‌تر از پرورشی است. هرچند که ترکیب اسیدهای چرب MUFA در بافت کبد فقط در اسیدچرب لیکنوسریک (۱:۲۴:۱) بین دو گروه وحشی و پرورشی اختلاف معنی‌دار داشت ($p < 0.05$). در تحقیق Mnari و همکاران (۲۰۰۷) در ماهیان شانک سرطلایی (*Sparus aurata*) اسیدپالمیتولیک در عضله پستی ماهیان وحشی بیش‌تر از پرورشی بود، اما اسیدلیکنوسریک در کبد ماهیان وحشی و پرورشی این‌گونه بدون اختلاف معنی‌داری گزارش گردید. مجموع MUFA در بافت‌های ماهیچه، کبد و لاشه ماهیان بنی جوان پرورشی بیش‌تر از مجموع آن در گروه وحشی بود. به‌نظر می‌رسد در این‌گونه نیز اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه جهت اکسیداسیون میتوکندریایی جهت تأمین انرژی همانند آزاد ماهیان مصرف می‌گردند (Linnea, ۲۰۱۰).

ماهیان همانند سایر مهره‌داران فاقد آنزیم ضروری جهت سنتز اسیدچرب لینولئیک (LA) و لینولنیک (LNA) هستند. بنابراین میزان این اسیدهای چرب در بدن تحت تأثیر جیره‌های غذایی قرار دارد (Henderson و Tocher, ۱۹۸۷). بیش‌ترین مقدار این دو اسیدچرب در بافت ماهیچه براساس مکان با هم تفاوت دارد. به‌طوری‌که LA در ماهیچه ماهیان وحشی بیش‌تر از پرورشی بود، در حالی‌که LNA در ماهیچه ماهیان پرورشی بیش‌تر از وحشی مشاهده گردید. در لاشه ماهیان جوان بنی وحشی و پرورشی اسیدلینولئیک به‌ترتیب ۵۷/۹۸ و ۷۲/۷۲ درصد و اسید لینولنیک ۴/۷۵ و ۶/۲۵ درصد مجموع اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه را به‌خود اختصاص دادند. اسید لینولئیک در ماهیان جوان بنی وحشی و پرورشی در بافت ماهیچه، کبد و لاشه در ماهیان وحشی بیش‌تر از پرورشی بودند و اسیدلینولنیک در بافت ماهیچه و لاشه در ماهیان پرورشی بیشتر از وحشی و در کبد ماهیان وحشی بیشتر از پرورشی مشاهده شد. هم‌چنین اسیدآراشیدونیک (AA) جزء اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه سری n-6، در بافت ماهیچه و کبد ماهیان پرورشی بیش‌تر از وحشی بود (به‌ترتیب در بافت ماهیچه ۱/۳۳±۰/۰۸ و ۰/۹۷±۰/۰۱ و در بافت کبد

۱/۴۳±۰/۰۲ و ۰/۷۴±۰/۰۵). هرچند که در لاشه ماهیان وحشی AA بیش‌تر از لاشه ماهیان پرورشی مشاهده شد. AA یک اسیدچرب ضروری برای انسان شناخته شده است. این اسیدچرب در فرایند لخته شدن خون مداخله می‌کند و طی التیام زخم به سلول‌های اندوتلیال می‌چسبد (Zuraini و همکاران، ۲۰۰۶). با توجه به بالا بودن اسید چرب LA در بافت ماهیچه ماهیان پرورشی به‌عنوان عضو دیگری از اسیدهای چرب PUFA سری n-6، به‌نظر می‌رسد علت اصلی این اختلاف احتمالاً به‌دلیل تفاوت در محتوای اسیدهای چرب ضروری در جیره غذایی ماهیان پرورشی است. اسیدآراشیدونیک در تحقیق خرماگه و همکاران (۱۳۸۶) بر عضلات شکمی کپور معمولی (*C. carpio*) در ماهیان پرورشی بیش‌تر از ماهیان وحشی گزارش شد ($p < 0.05$). به‌علاوه در تحقیقی بر روی ترکیب اسیدچرب در کبد ماهیان وحشی و پرورشی شانک زرد باله، اسیدآراشیدونیک در ماهیان پرورشی بیش‌تر از ماهیان وحشی بود (Zakeri, ۲۰۱۱). هم‌چنین در بافت ماهیچه، کبد و لاشه ماهیان بنی، مجموع اسیدهای چرب سری n-6 بالاتر از سری n-3 گزارش گردید. به‌طورکلی ماهیان آب شیرین به‌عنوان ماهیانی با محتوای اسیدهای چرب PUFA سری n-6 بالاتر به ویژه اسیدلینولئیک و اسیدآراشیدونیک شناخته شده‌اند (Steffens, ۲۰۰۶).

اسید ایکوزاپنتانویک (EPA) و اسید دوکوزاهگزانویک (DHA) تنها در غذاهای دریایی یافت می‌شوند. وجود این اسیدهای چرب در آبزیان ناشی از زنجیره غذایی است. EPA و DHA توسط انواع مختلف جلبک‌های آب ساخته شده و سپس توسط پلانکتون‌ها و سایر موجودات کوچک مصرف شده و در نهایت به بدن ماهی راه می‌یابد (Huynh و Kitts, ۲۰۰۹). اسیدهای چرب PUFA سری n-3 در پیش‌گیری از بیماری‌های قلبی بسیار موثر می‌باشند (Leaf و Weber, ۱۹۸۸). اسید دوکوزاهگزانویک برای رشد و تکامل مغز و حفظ عملکرد نرمال مغز در کودکان و جوانان ضروری است (Horrocks و همکاران، ۱۹۹۹). هم‌چنین اسیدایکوزاپنتانویک نیز برای درمان اختلال‌های مغزی و سرطان مفید است (Fenton و همکاران، ۲۰۰۰). EPA و DHA از اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه، در بافت ماهیچه و کبد ماهیان بنی پرورشی بیش‌تر از بافت ماهیچه و کبد ماهیان بنی وحشی مشاهده گردیدند ($p < 0.05$). Ackman (۲۰۰۲) عنوان نمود که مقدار اسیدهای چرب EPA و DHA بدن ماهیان کپور معمولی پرورشی ۰/۳۵ درصد چربی بافت ماهیچه این ماهیان را به‌خود

ماهیان وحشی ۸/۷۳ و در بافت کبد ماهیان پرورشی ۷/۱۲ و ماهیان وحشی ۱۲/۰۷ ثبت گردید ($p < 0/05$). به عبارت دیگر نسبت n-۶ به n-۳ در بافت ماهیچه و کبد در ماهیان وحشی بیش تر از پرورشی و در لاشه ماهیان پرورشی بیش تر از وحشی است. Mnari و همکاران (۲۰۰۷) نسبت n-۶ به n-۳ را در بافت کبد ماهیان شانک سرطلایی پرورشی ۳/۳۰ و وحشی را ۰/۷۸ گزارش نمودند. میزان n-۶ در این تحقیق در بافت ماهیچه و کبد بالاتر از n-۳ بود. Ho و همکاران (۲۰۰۹) با مطالعه بر روی گربه ماهی روگامی پرورشی گزارش کردند که میزان اسیدهای چرب غیراشباع سری n-۶ در بافت بدن این گونه بیش تر از اسیدهای چرب غیراشباع سری n-۳ است. نسبت اسید آراشیدونیک (AA) به اسیدایکوزاپنتانوئیک (EPA) در بافت ماهیچه ماهیان وحشی بنی ۱۶/۱۷ و در ماهیان پرورشی ۸/۱۳ و در بافت کبد وحشی ۲۴/۶۶ و پرورشی ۲۰/۴۲ بود ($p < 0/05$). هرچند که در لاشه ماهیان پرورشی بیش تر از وحشی مشاهده گردید. Zakeri (۲۰۱۱) این نسبت را در شانک زرد باله در ماهیان وحشی ۱۸/۵۱ و در ماهیان پرورشی ۱۶/۹۴ گزارش کرد. همچنین نسبت DHA به EPA در ماهیان جوان وحشی و پرورشی بنی بافت ماهیچه به ترتیب ۵/۱۶ و ۴/۲۵ و بافت کبد ۷/۶۶ و ۹/۲۸ ثبت شد. به عبارت دیگر این نسبت در بافت ماهیچه ماهیان وحشی بیش تر از پرورشی و در بافت کبد و لاشه ماهیان پرورشی بیش تر از وحشی بودند. در مطالعه Mnari و همکاران (۲۰۰۷) در ماهیان شانک سرطلایی این نسبت در عضلات پشتی و شکمی در ماهیان وحشی به ترتیب ۱/۱۰ و ۳/۲۲ و در ماهیان پرورشی به ترتیب ۲/۹۴ و ۲/۸۵ گزارش گردید. Rodriguez و همکاران (۲۰۰۴) با مطالعه روی شانک سیاه (*Spondyliosoma cantharus*) نسبت DHA به EPA را در ماهیان وحشی (۴/۶۲ درصد) بیش تر از ماهیان پرورشی (۱/۶۳ درصد) گزارش کردند. به نظر می رسد علت تفاوت در نسبت، احتمالاً به خاطر کمبود اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه در جیره غذایی ماهیان باشد (Blanchard و همکاران، ۲۰۰۸). Kinsella (۱۹۸۸) عنوان نمود که ترکیب اسیدهای چرب در ماهیان تحت تأثیر عواملی چون شرایط اقلیمی، تغذیه، سن، رسیدگی جنسی و نوع گونه قرار دارد.

هرچند که مطالعه و شناسایی اسیدهای چرب ماهیان به طور گسترده ای مورد توجه است (Inhamuns و همکاران، ۲۰۰۸؛ Akland و همکاران ۲۰۰۵) اما با توجه به اهمیت تغذیه ای و اقتصادی این گونه، به خصوص در اکوسیستم های آب های

اختصاص می دهد. هرچند که Donmez (۲۰۰۹) میزان اسیدهای چرب غیراشباع EPA و DHA بدن ماهیان کپور معمولی را ۱۴/۹۶ درصد کل اسیدهای چرب بافت ماهیچه ماهیان وحشی گزارش نمود. به نظر می رسد مقادیر اسیدهای چرب ضروری در محیط های مختلف وابسته به نوع جیره غذایی کاملاً متفاوت باشند (Mráz, ۲۰۱۱). در این مطالعه در هر دو گروه وحشی و پرورشی ماهیان جوان بنی در بافت ماهیچه، کبد و لاشه مقدار اسید دوکوزاهگزانوئیک از اسیدایکوزاپنتانوئیک بیش تر بود. نتایج مشابه در مطالعه خرمگاه و همکاران (۱۳۸۶) روی کپور معمولی (*C. carpio*) و Chaudhry و Jabeen (۲۰۱۱) روی سه گونه ماهی آب شیرین (*Oreochromis mossambicus*) دیده شد.

مجموع اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه در بافت ماهیچه و کبد ماهیان جوان بنی پرورشی بیش تر از وحشی بود (به ترتیب در بافت ماهیچه $9/84 \pm 0/50$ و $8/77 \pm 0/50$ و در بافت کبد $6/16 \pm 0/70$ و $5/54 \pm 0/75$). فراوانی مقدار اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه متأثر از نوع تغذیه ماهیان است (Giovanni و همکاران، ۲۰۰۹). با توجه به این که بخش عمده غذای ماهی بنی را بی مهرگان کفزی تشکیل می دهند، بنابراین پایین بودن نسبت اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه به اسیدهای چرب با یک پیوند دوگانه دور از انتظار نیست. در مطالعه Zakeri (۲۰۱۱)، مجموع اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه در بافت ماهیچه و کبد ماهیان پرورشی شانک زرد باله بیش تر از ماهیان وحشی بود و بین آن ها اختلاف معنی دار مشاهده گردید ($p < 0/05$). مجموع اسیدهای چرب غیراشباع سری n-۳ در ماهیچه ماهیان پرورشی بنی بیش تر از ماهیان وحشی بود ($p < 0/05$). در تحقیق Mnari و همکاران (۲۰۰۷)، اسیدهای چرب غیراشباع سری n-۳ در ماهیان پرورشی بیش تر از وحشی گزارش گردید. از مهم ترین اثرات مفید اسیدهای چرب PUFA سری n-۳ می توان به کاهش خطرات بیماری های قلبی- عروقی، فشارخون و برخی سرطان ها اشاره نمود (Gladyshev و همکاران، ۲۰۰۶). ترکیبات اسیدچرب بدن ماهی به میزان زیادی بازتابی از سطوح این مواد در جیره غذایی مصرفی آن ها می باشد (Grigorakis, ۲۰۰۷).

نسبت اسیدهای چرب غیراشباع سری n-۶ به سری n-۳ شاخص مناسبی برای مقایسه نسبی ارزش تغذیه ای چربی ماهیان می باشد (Zuraini و همکاران، ۲۰۰۶). میزان اسیدهای چرب غیراشباع سری n-۶ نسبت به اسیدهای چرب غیراشباع سری n-۳ در بافت ماهیچه ماهیان جوان بنی پرورشی ۴/۵۵ و

۴. قمی، م.ر.؛ جریخانی، د. و حسن دوست، م.، ۱۳۹۰. مقایسه پروفیل اسیدچرب و اسیدآمین و ترکیب شیمیایی لاشه در ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*)، و ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) و کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) دریای خزر. مجله شیلات، سال پنجم، شماره ۴، صفحات ۱-۱۶.
۵. نیک‌پی، م.، ۱۳۷۲. گزارش نهایی پروژه بررسی بیولوژیک ماهی شیربت (*Barbus grypus*) و ماهی بنی (*Barbus sharpeyi*)، موسسه تحقیقات شیلات ایران، صفحات ۱ تا ۶۴.
۶. هدایتی‌فرد، م.، ۱۳۸۰. تکنولوژی انجماد فرآورده‌های دریایی. انتشارات معاونت اطلاعات علمی، مرکز تحقیقات شیلاتی مازندران، ساری. ۳۳ صفحه.
۷. یگانه، س.؛ شعبانپور، ب.؛ حسینی، ه.؛ ایمانپور، م.، شعبانی، ع. و عباسی، م.، ۱۳۹۱. ارزیابی تغییرات فصلی ترکیب شیمیایی و ترکیب اسیدهای چرب فیله ماهی کپور پرورشی (*Cyprinus carpio*). مجله زیست‌شناسی ایران. شماره ۲، صفحات ۲۸۶ تا ۲۹۴.
8. Abedian-kenari, A.; Regenstein, J.M.; Hosseini, S.V.; Rezaei, M.; Tahergorabi, R.; Nazari, R.M.; Moghaddasi, M. and Kaboli, S.A., 2009. Amino acid and fatty acid composition of cultured beluga (*Huso huso*) of different ages. Journal of Aquatic Food Product Technology. Vol. 18, pp: 245-265.
9. Ackman, R.G., 1995. Composition and nutritive value of fish and shellfish lipids, In: Fish and fishery products, ed.by: A. Ruiter, CAB International Publication. pp: 117-159.
10. Akland, H.M.W.; Stoknes, I.S.; Remme, J.F.; Kjerstad, M. and Synnes, M., 2005. Proximate composition, fatty acid and lipid class composition of the muscle from deep-sea teleosts and elasmobranchs. Comparative Biochemistry and Physiology. Part B. Vol. 140, pp: 437-443.
11. Blanchard, G.; Makombu, J.G. and Kestmont, P., 2008. Influence of different dietary 18:3n-3/18:2n-6 ratio on growth performance, fatty acid composition and hepatic ultrastructure in Eurasian perch, *perca fluviatilis*. Aquaculture. Vol. 284, pp: 144-150.
12. Cander, L.R., 2004. Real-Time Updating of the Simplified Ionospheric Regional Model for Operational Applications. Meat Science. Vol. 31, No. 4, pp: 957-964.
13. De Castro, F.A.F.; Pinheiro Sant'Ana, H.M.; Campos, F.M.; Brunoro Costa, N.M.; Coelho Silva, M.T.; Salaro, A.L. and Franceschini, S.D.C., 2007. Fatty acid composition of three freshwater fishes under
- شیرین جنوب‌غربی ایران و مناطق مختلفی از جمله کشور عراق، این تحقیق اولین مطالعه بر روی ترکیبات و مقایسه اسیدهای چرب در بافت ماهیچه، کبد و لاشه ماهیان جوان وحشی و پرورشی بنی (*M. sharpeyi*) است. براساس نتایج این مطالعه، مجموع SFA در ماهیان جوان بنی وحشی و پرورشی در بافت ماهیچه در گروه وحشی بیش‌تر از پرورشی، در بافت کبد و لاشه ماهیان پرورشی بیش‌تر از ماهیان وحشی بودند، مجموع MUFA در ماهیان جوان بنی وحشی و پرورشی، در بافت ماهیچه، کبد و لاشه در ماهیان پرورشی بیش‌تر از ماهیان وحشی مشاهده گردید و در مجموع PUFA در بافت ماهیچه و کبد ماهیان پرورشی بیش‌تر از وحشی و در لاشه ماهیان جوان بنی وحشی بیش‌تر از پرورشی ثبت گردید. تفاوت‌های موجود در ترکیب اسیدهای چرب در ماهیان جوان بنی وحشی و پرورشی در بافت ماهیچه، کبد و لاشه احتمالاً بیش‌تر به دلیل مواد مغذی موجود در جیره‌غذایی ماهیان پرورشی و ویژگی‌های تغذیه‌ای و شبکه غذایی موجود در اکوسیستم طبیعی گونه وحشی بوده است. در مجموع نتایج این تحقیق نشان داد اگر چه مصرف‌کنندگان، ماهی بنی وحشی را بر ماهی پرورشی ترجیح می‌دهند، اما چنان‌چه در سیستم‌های پرورشی این گونه از جیره‌های غذایی مناسب براساس احتیاجات غذایی آن استفاده شود، گونه‌های پرورشی می‌توانند دارای ارزش غذایی مناسب‌تری نسبت به گونه‌های وحشی باشند و در نتیجه جایگزین خوبی برای گونه‌های وحشی خواهند بود و این مسئله می‌تواند در بازسازی ذخایر این گونه بومی با ارزش در اکوسیستم‌های آب شیرین کمک شایانی نماید.

منابع

۱. خرمگاه، م.؛ رضایی، م.؛ اجاق، س.م. و باباخانی‌شکان، آ.، ۱۳۸۶. مقایسه ارزش‌های تغذیه‌ای و اسیدهای چرب امگا-۳ عضله‌های پشتی و شکمی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) وحشی پرورشی. مجله علوم و فنون دریایی. دوره ۶، شماره ۴، صفحات ۳۱ تا ۳۷.
۲. سازمان شیلات ایران، ۱۳۹۳. سالنامه آماری سازمان شیلات ایران. معاونت توسعه و برنامه. ۶۴ صفحه.
۳. ضیائی‌ان نوربخش، ه.، ۱۳۸۹. 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.

27. **Inhamuns, A.J. and Bueno Franco, M.R., 2008.** EPA and DHA quantification in two species of freshwater fish from central Amazonia. *Food Chemistry*. pp: 22-34.
28. **Jabeen, F. and Chaudhry, A.S., 2011.** Chemical compositions and fatty acid profiles of three freshwater fish species. *Food chemistry*. Vol. 125, pp: 991-996.
29. **Kinsella, J.M., 1988.** Comparison of helminths of rice rats, *Oryzomys palustris*, from freshwater and saltwater marshes in Florida. *Proceedings of the Helminthological Society of Washington*. Vol. 55, No. 2, pp: 275-280.
30. **Linnea, L., 2010.** Relations between metabolic rate, migration and behavior in Atlantic salmon (*Salmo salar*) and brown trout (*Salmo trutta*). *Karlstad University Studies*. pp: 1-25.
31. **Martino, R.C.; Cyrino, J.E.P.; Portz, L. and Trugo, L.C., 2002.** Performance and fatty acid composition of surubim (*Pseudoplatystoma coruscans*) fed diets with animal and plant lipids. *Aquaculture*. Vol. 209, pp: 233-246.
32. **Metcalfe, L.D.; Schmitz, A.A. and Peika, J.R., 1966.** Rapid preparation of fatty acid esters from lipids for gas chromatographic analysis. *Annual Chemistry*. Vol. 38, pp: 514-515.
33. **Mnari, A.; Bouhlel, I.; Chraief, I.; Hammami, M.; Romdhane, M.S.; Cafsi, M.E.I. and Chaouch, A., 2007.** Fatty acids in muscles and liver of Tunisian wild and farmed gilthead sea bream, *Sparus aurata*. *Food Chemistry*. Vol. 100, pp: 1393-1397.
34. **Montano, H.G.; Davis, R.E.; Dally, E.L.; Hogenhout, S.A.; Pimentel, J.P. and Brioso, P.S.T., 2001.** Candidatus *Phytoplasma brasiliense*, a new phytoplasma taxon associated with hibiscus witches broom disease. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*. Vol. 51, pp: 1109-1118.
35. **Mraz, J., 2011.** Lipid Quality of Common Carp (*Cyprinus carpio*) in Pond Culture. *Swedish University of Agricultural Sciences*. 52 P.
36. **Mukhopadhyay, T.; Nandi, S. and Ghosh, S., 2007.** Lipid profile and fatty acid composition in eggs of Indian Featherback fish Pholui (*Notopterus notopterus* Pallas) in comparison with body-tissue lipid, *Journal of Oleo Science*. Vol. 53, No. 7, pp: 323-328.
37. **Nasopoulou, C. and Zabetakis, I., 2012.** Benefits of fish oil replacement by plant originated oils in compounded fish feeds. A review. *LWT-Food Science and Technology*. Vol. 47, pp: 217-224.
38. **Peterson, K.M.; Davis, P.S. and Judd, B.H., 1994.** The determined state of white expression in the *Drosophila* eye is modified by *zeste1* in the *wzm* family of mutants. *Mol Gen Genet*. Mar. Vol. 242, No. 6, pp: 717-726.
39. **Puwastien, P.; Raroengwichit, M.; Sungpuag, P. and Judprasong, K., 1999.** Thai Food Composition Tables, different storage and cooking processes. *Food Chemistry*. Vol. 103, pp: 1080-1090.
14. **De Silva, S.S. and Anderson, T.A., 1995.** Fish nutrition in aquaculture. Springer, pp: 102-131.
15. **Donmez, M., 2009.** Determination of fatty acid compositions and cholesterol levels of some freshwater fish living in Porsuk Dam, Turkey. *Chem Nat Compd*. Vol. 45, pp: 14-17.
16. **FAO, 2013.** The state of world Fisheries and Aquaculture (SOFIA) FAO Fisheries and Aquaculture Department Food and Agriculture organization of the United Nations Rome. Italy. 159 p.
17. **Fenton, W.S.; Hibbeln, J. and Knable, M., 2000.** Essential fatty acids, lipid membrane abnormalities, and the diagnosis and treatment of schizophrenia. *Biological Psychiatry*. Vol. 47, pp: 8-21.
18. **Folch, J.; Lees, M. and Sloane-Stanley, G.H., 1957.** A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. *Journal of Biology and Chemistry*. Vol. 226, pp: 497-509.
19. **Giovami, M.T.; Bente, E.T. and Wing-keong, N., 2009.** Fish oil replacement in fin fish nutrition. *Re views in Aquaculture*. Vol. 1, pp: 10-57.
20. **Gladyshev, M.I.; Sushchik, N.N.; Gubanenko, G.A.; Demirchieva, S.M. and Kalachova, G.S., 2006.** Effect of way of cooking on content of essential poly unsaturated fatty acids in muscle tissue of humpback salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*). *Food Chemistry*. Vol. 96, pp: 446-451.
21. **Grigorakis, K., 2007.** Compositional and organoleptic quality of farmed and wild gilthead sea bream (*Sparus aurata*) and sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and factors affecting it: a Review; *Aquaculture*. Vol. 272, pp: 55-75.
22. **Guler, G.O.; Kiztanir, B.; Aktumsek, A.; Cifil, O.B. and Ozparlak, H., 2008.** Determination of the seasonal changes on total fatty acid composition and w3/w6 ratios of carp (*Cyprinus carpio* L.) muscle lipids in Beysehir Lake. *Food Chemistry*. Vol. 108, pp: 689-694.
23. **Henderson, R.J. and Tocher, D.R., 1987.** The lipid composition and biochemistry of freshwater fish. *Progress in Lipid Research*. Vol. 26, No. 4, pp: 281-347.
24. **Ho, B.T. and Paul, D.R., 2009.** Fatty acid profile of catfish (*Pangasius hypophthalmus*) compared to Atlantic salmon (*Salmo salar*) and Asian seabass (*Lates calcarifer*). *Int. Food Research Journal*. Vol. 16, pp: 501-506.
25. **Horrocks, L.A. and Yeo, Y.K., 1999.** Health benefits of docosahexaenoic acid (DHA). *Pharmacological Research*. Vol. 40, pp: 211-225.
26. **Huynh, M.D. and Kitts, D.D., 2009.** Evaluating nutritional quality of pacific fish species from fatty acid signatures. *Food Chemistry*. Vol. 114, pp: 912-918.



- first edition. Institute of Nutrition, Mahidol University, Thailand. 83 p.
40. **Rodriguez, C.; Acosta, C.; Badia, P.; Cejas, J.R.; Santamaria, F.J. and Lorenzo, A., 2004.** Assessment of lipid and essential fatty acids requirements of black seabream (*Spondyliosoma cantharus*) by comparison of lipid composition in muscle and liver of wild and captive adult fish. *Comparative Biochemistry and Physiology*. Vol. 139, pp: 619-629.
 41. **Sanderson, M.J., 2002.** Estimating absolute rates of molecular evolution and divergence times: a penalized likelihood approach. *Molecular Biology and Evolution*. Vol. 19, No. 1, pp: 1-9.
 42. **Sargent, J.; McEvoy, L.; Estevez, A.; Bell, G.; Bell, M.; Henderson, J. and Tocher, D., 1999.** Lipid nutrition of marine fish during early development: current status and future directions. *Aquaculture*. Vol. 179, pp: 217-229.
 43. **Sargent, J.R.; Henderson, R.J. and Tocher, D.R., 2002.** The Lipids. In: Halver, J., Hardy, E. (Eds.), *Fish Nutrition*. Academic Press, Elsevier, San Diego, California, USA. pp: 25-181.
 44. **Steffens, W., 2006.** Freshwater Fish-Wholesome Foodstuffs. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. Vol. 12, pp: 320-328.
 45. **Takeuchi, T. and Watanabe, T., 1982.** Effects of various polyunsaturated fatty acids on growth and fatty acid compositions of rainbow trout *Salmo gairdneri*, coho salmon *Onchorhynchus kisutch*, and chum salmon *Onchorhynchus keta*. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*. Vol. 48, pp: 22-44.
 46. **Thammapat, P.; Raviyan, P. and Siriamornpun, S., 2010.** Proximate and fatty acids composition of the muscles and viscera of Asian catfish (*Pangasius bocourti*). *Food chemistry*. Vol. 122, pp: 223-227.
 47. **Zakeri, M., 2011.** Variation in lipid content and fatty acid composition in wild and cultured yellow fin seabream, *Acanthopagrus Latus* in the Persian Gulf. *Journal of the Persian Gulf*. Vol. 2, No. 6, pp: 53-61.
 48. **Zuraini, M.N.; Somchit, M.H. and Solihah, Y.M., 2006.** Fatty acid and amino acid composition of three local Malaysia Channa spp. *Fisheries Food Chemistry*. Vol. 97, pp: 674-678.

