دوره چهارم/ شماره اول/ تابستان ۱۴۰۳/ مقاله پژوهشی/صفحات: ۸۵-۷۰
https://www.qafj.iauk.ac.ir

بررسی وضعیت پروفیل اسیدهای چرب، ارزش غذایی و فاکتورهای بیوشیمیایی در فیله فیل‌ماهیان (*Huso huso*) پرورشی و دریایی استان مازندران

حسین ورشویی[1*]

۱- گروه منابع طبیعی، واحد سوادکوه، دانشگاه آزاد اسلامی، سوادکوه، ایران

*نویسنده مسئول: hossein. varshoie@gmail. com

دریافت مقاله: ۱۴۰۲/۹/۲۱، پذیرش مقاله: ۱۴۰۳/۴/۱۷

چکیده

هدف از این تحقیق، بررسی مقایسه‌ای ارزش غذایی، ترکیب بیوشیمیایی و پروفیل اسیدهای چرب فیله فیل‌ماهیان (*Huso huso*) پرورشی و وحشی استان مازندران، بود. بدین منظور، ۳ مزرعه در شهرهای ساری، بابلسر و بهنمیر، انتخاب شده و از هر کدام ۱۰ عدد ماهی و همچنین از سه مرکز صید در دریای خزر نیز، ۳۰ عدد فیل‌ماهی صید شدند که مجموعاً با رعایت زنجیره سرد، به آزمایشگاه منتقل گردید. آزمون‌های سنجش پروتئین خام، چربی کل، رطوبت و خاکستر، میزان انرژی فیله و پروفیل اسیدهای چرب، انجام شد و هر آزمایش ۳ بار تکرار شد. تجزیه‌وتحلیل داده‌ها از ANOVA و با استفاده از آزمون دانکن تفاوت معنی‌دار بین داده‌ها، انجام شد. نتایج نشان داد که آنالیز ترکیبات بیوشیمیایی لاشه فیل‌ماهیان پرورشی و وحشی، میزان رطوبت، چربی کل، پروتئین کل و خاکستر دارای اختلاف معنی‌داری نبودند ($p>0/05$). میزان کل اسیدچرب اشباع، میزان کل اسیدچرب تک غیر اشباع، میزان کل اسیدچرب چندغیراشباع و مقایسه کل اسیدچرب چندغیراشباع به کل اسیدهای چرب اشباع، در ماهیان وحشی به‌طور معنی‌داری از ماهیان پرورشی، بیشتر بوده است ($p>0/05$). با توجه به یافته‌های به‌دست‌آمده، مشخص گردید که ارزش‌های غذایی ماهی پرورشی با ماهیان وحشی برابر می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: ارزش غذایی، ترکیب بیوشیمیایی، فیل‌ماهیان، ماهیان پرورشی، ماهیان وحشی

مقدمه

دریای خزر، یکی از مکان‌های مهم زیست ماهیان خاویاری در دنیا، محسوب می‌گردد، به‌طوری‌که مخزن منحصربه‌فردی است که در سال‌های اخیر، بیش از ۹۲ درصد صید ماهیان خاویاری را به خود اختصاص داده است. حدود ۸۵ درصد ذخایر جهانی تاس ماهیان که یکی از باارزش‌ترین ماهیانی هستند که در دنیا یافت می‌شوند، در این دریا یافت می‌شود؛ بنابراین تأمین ذخایر غذایی تاس ماهیان در دریای خزر از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (۱). به‌منظور بهره‌برداری مستمر از ذخایر تاس ماهیان دریای خزر، یافتن راه‌حل‌هایی برای افزایش بازماندگی، ازدیاد نسل و بهبود کارایی تکثیر و پرورش، ضروری به نظر می‌رسد (۲). آلودگی‌های زیست‌محیطی و از بین رفتن زیستگاه‌های طبیعی، بازگشت شیلاتی مراکز تکثیر و رهاسازی را کاهش داده است و لزوم رهاسازی لاروهای مقاوم جهت حفظ این‌گونه ضروری به نظر می‌رسد. موفقیت در مرحله ابتدایی پرورش لاروها، رشد سریع‌تر، سلامت بهتر و درصد بقای بچه ماهیان را در مراحل بعدی پرورش و بعد از رهاسازی تضمین می‌کند (۳). ماهیان خاویاری در مرحله شروع تغذیه فعال و مرحله لاروی از غذای زنده، استفاده می‌کنند و ارزش غذایی غذاهای زنده وابسته به محتوای اسیدهای چرب ضروری آن‌ها است. ماهیان خاویاری به دلیل داشتن گوشت بسیار لذیذ و خاویار و غنی از پروتئین و اسیدهای چرب اشباع نشده، به خصوص اسیدهای چرب خانواده امگا۳، از ارزش اقتصادی و شیلاتی بسیار بالایی برخوردارند؛ بنابراین، با توجه به ارزش بسیار بالای این ماهیان و کاهش میزان ذخایر آن‌ها در تمام زیستگاه‌های طبیعی، تکثیر و پرورش مصنوعی آن‌ها از سال‌ها پیش موردتوجه بسیاری از

کشورهای جهان، قرار گرفته است که این خود مستلزم تحقیق و مطالعه بر روی فرآیندهای مؤثر بر رشد نظیر تغذیه، بالانس جیره غذایی و نیز تعیین اثر ترکیبات غذایی ازجمله اسیدهای چرب می‌باشد. در این میان، فیل‌ماهی به‌عنوان بزرگ‌ترین گونه، منبع اصلی تأمین خاویار روسی حقیقی بوده که یک ماهی گوشتخوار محسوب می‌شود (۴). یک عامل مؤثر بر قابلیت تولید و پایداری اقتصادی در پرورش ماهی، علاوه بر شرایط پرورشی مناسب، استفاده از یک منبع غذایی معتبر می‌باشد که بنا به دلایل مختلف آرد و روغن ماهی به‌عنوان مواد اولیه غالب در تولید غذای ماهی معروف هستند (۵ و ۶). با توجه به هزینه بالای تأمین منابع پروتئینی، بایستی از منابع غیر پروتئینی شامل چربی‌ها و کربوهیدرات‌ها استفاده کرد، زیرا وجود مقادیر کافی این منابع غیر پروتئینی در جیره از اکسیداسیون پروتئین به‌منظور تولید انرژی جلوگیری نموده و پروتئین برای رشد و تولید بافت مورد استفاده قرار می‌گیرد (۷). اگرچه کربوهیدرات‌ها، یک منبع مهم انرژی هستند، اما مواد مغذی ضروری به حساب نمی‌آیند، ضمن اینکه میزان انرژی‌زایی آن‌ها کمتر از چربی‌ها و پروتئین‌ها می‌باشد (۸). بر اساس بررسی‌های انجام شده اهمیت چربی‌ها بر روند رشد ماهی به خوبی ثابت شده و انواع زیادی از منابع چربی حیوانی و گیاهی به‌طور وسیع در فرمول‌بندی جیره‌های غذایی ماهی‌ها، استفاده می‌شوند. چربی‌ها نه‌تنها منبع انرژی، بلکه منبعی برای اسیدهای چرب ضروری محسوب می‌شوند. در کل اگر جیره‌های غذایی نیاز اسیدهای چرب ضروری ماهی را تأمین نمایند، باعث رشد کافی ماهی می‌شوند (۹). در مطالعات زیادی اثرات سودمند اسیدهای چرب ω-3 به‌ویژه اسید دوکوزاهگزانوئیک[1] و اسید ایکوزاپنتانوئیک[2] در سلامتی انسان به اثبات رسیده است؛ و اسید ایکوزاپنتانوئیک و اسید دوکوزاهگزانوئیک که تنها در ماهی و غذاهای دریایی یافت می‌شوند، نقش حیاتی در تکامل و عملکرد سیستم عصبی مغز، سیستم بینایی و نیز تولیدمثلی دارند (۱۰، ۱۱، ۱۲). اسیدهای چرب به شدت غیراشباع[3] سری n-3، شامل: ایکوزاپنتانوئیک اسید (20:5n-3) و دکوزاهگزانوئیک اسید (22:6n-3)، به داشتن اثرات مفید بر روی سلامتی انسان معروف هستند (۹). ماهی‌های پرورشی که جیره‌های غذایی حاوی فرآورده‌های شیلاتی را مصرف می‌کنند، یک منبع واقعی بی‌نظیر از اسیدهای چرب چندغیراشباع[4] n-3 را در جیره‌های غذایی انسان فراهم می‌کنند که این امر باعث افزایش تقاضای مصرف‌کننده‌های ماهی و نرم‌تنان شده است (۱۳).

مواد و روش‌ها

برای انجام این پژوهش و جهت تأمین فیل‌ماهی پرورشی موردنیاز، ۳ مزرعه پرورش فیل‌ماهی در شهرهای ساری، بابلسر و بهنمیر انتخاب گردید. ابتدا از هر استخر به‌صورت تصادفی ۱۰ عدد ماهی که مجموعاً ۳۰ عدد می‌شود و با متوسط وزن ۳ تا۴ کیلوگرم استفاده شد. همچنین تعداد ۳۰ عدد فیل‌ماهی دریایی از سه مرکز صید استان با متوسط وزن ۴ کیلو به‌منظور مقایسه تأمین گردید. سپس سر و باله ماهیان جدا گردیده و شکم آن‌ها تخلیه و پوست‌گیری گردید و فیله ماهی بعد از شستشو و خشک کردن با حوله در داخل پلاستیک‌های وکیوم قرار داده شد و بعد از کدگذاری، در داخل فریزر ۲۰- درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. نمونه‌ها پس از آماده شدن، برای انجام آزمایش‌های مختلف مورد استفاده قرار گرفتند. در این تحقیق، از روش‌های زیر برای سنجش فاکتورهای مختلف استفاده گردید: ۱) اندازه‌گیری و سنجش پروتئین خام به روش کلدال، ۲) اندازه‌گیری چربی کل و سنجش چربی کل به روش سوکسله، ۳) اندازه‌گیری رطوبت و سنجش رطوبت به روش خشک کردن در آون، ۴) اندازه‌گیری خاکستر (مجموع مواد معدنی)، سنجش خاکستر به روش خشک کردن در کوره الکتریکی و ۵) تعیین پروفیل اسیدهای چرب با روش کروماتوگرافی گازی[5] (۱۴ و۱۵). برای آنالیز نمونه‌ها جهت تعیین میزان اسیدهای چرب، از دستگاه کروماتوگرافی مدل دانی[2] ۱۰۰۰ استفاده گردید. در مراحل مختلف این تحقیق از تجهیزات مختلفی جهت آماده‌سازی نمونه‌های ماهی و آنالیز ترکیب بیوشیمیایی و اسیدهای چرب استفاده گردید که شامل: تیغ اسکالپل، قیچی جراحی، ژلاستیک-

[1] Docosahexaenoic acid
[2] Eicosatetraenoic acid
[3] Unsaturated fatty Acid
[4] Poly Unsaturated Fatty Acid
[5] Gas chromatography

های وکیوم (زیپ‌دار)، فریزر ۲۰- درجه سانتی‌گراد، فریزر نیتروژن ۸۶- درجه سانتی‌گراد، فور، دستگاه کجلدال اتوماتیک مدل WD40، کوره هضم دستگاه inkjel دل GmbH، لوله‌های آزمایش مخصوص هضم، دستگاه سوکسله مدل H613، کارتوش سلولزی، آون مدل SIC08 H، کوره الکتریکی (Muffle Furnance)، بوته چینی، دستگاه گازکروماتوگراف (GC) مدل DANI1000، دستگاه تقطیر در خلأ مدل LABOROTA4003، لوله‌های ۳۵ میلی‌لیتری درب دار، شیکر دستی، سانتریفیوژ، ظروف گلابی‌شکل، ظرف کوچک ۲ میلی‌لیتری بوده است. پس از انجام محاسبات و آزمون‌ها، کلیه داده‌های کسب شده در نرم‌افزار اکسل ثبت گردید و پس از تست همگن بودن داده‌ها به‌وسیله Colmogornov-Smirnov با استفاده از آنالیز واریانس یک‌طرفه (one – way ANOVA) و تست Tukey,s به‌عنوان Post Hoc جهت مقایسه میانگین در سطح اطمینان p<۰/۰۵ مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت. تجزیه‌وتحلیل کلیه عملیات ذکر شده در بالا به‌وسیله نرم‌افزار SPSS18 گرفت. کلیه داده‌های ارائه شده در قسمت نتایج و متن بر اساس میانگین ± انحراف معیار ارائه شده است.

نتایج

نتایج ترکیب بیوشیمیایی لاشه فیل‌ماهیان پرورشی و وحشی

نتایج آنالیز ترکیب شیمیایی فیل‌ماهی پرورشی و وحشی دریای خزر، در جدول (۱)، نشان داده شده است. نتایج به‌دست‌آمده از آزمون واریانس یک‌طرفه و دانکن، هیچ اختلاف معنی‌داری را ازنظر ترکیب بیوشیمیایی لاشه فیل‌ماهیان شامل پروتئین، چربی کل، خاکستر و رطوبت در بین فیل‌ماهیان وحشی و پرورشی نشان نداد (p>۰/۰۵). کمترین مقدار رطوبت لاشه در فیل‌ماهی وحشی با میزان ۷۵/۶۷ درصد و بیشترین مقدار رطوبت لاشه در فیل‌ماهی پرورشی با میزان ۷۶/۹۱ درصد، مشاهده گردید. همچنین کمترین و بیشترین میزان چربی کل به ترتیب در فیل‌ماهی وحشی با میزان ۶/۱۴ درصد و فیل‌ماهی پرورشی با میزان ۶/۲۶ درصد، بوده است. حداقل و حداکثر میزان پروتئین کل لاشه به ترتیب مربوط به فیل‌ماهی وحشی با میزان ۱۵/۴۴ درصد و فیل‌ماهی پرورشی با میزان ۱۵/۴۷ درصد، است. میزان خاکستر لاشه در فیل‌ماهی پرورشی حداکثر ۱/۴۷ و در فیل‌ماهی وحشی حداقل ۱/۴۵ درصد، مشاهده شد.

جدول۱- مقایسه ترکیب بیوشیمیایی لاشه فیل‌ماهی پرورشی و وحشی

ترکیب شیمیایی	فیل‌ماهی پرورشی	فیل‌ماهی وحشی
درصد رطوبت	۷۶/۰±۹۱/۶۵[a]	۷۵/۱±۶۷/۱۲[a]
درصد چربی کل	۶/۰±۲۶/۵۶[a]	۶/۰±۱۴/ ۷۵[a]
درصد پروتئین کل	۱۵/۰±۴۷/۴۰[a]	۱۵/۰±۴۴/ ۶۵[a]
درصد خاکستر	۱/۰±۴۵/۱۴[a]	۱/۰±۴۷/ ۳۶[a]

حروف مشابه در هر سطر نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار است.

پروفیل اسیدهای چرب لاشه فیل‌ماهیان پرورشی و وحشی

پروفیل اسیدهای چرب لاشه فیل‌ماهیان پرورشی و وحشی در جدول (۲)، ذکر شده است. میزان اسید چرب اشباع مریستیک[6] (C14:0) در ماهیان پرورشی (۱/۳۰) کمتر از ماهیان وحشی (۱/۴۳)، بوده است ولی ازنظر آماری اختلاف معنی‌داری بین آن‌ها، وجود نداشته است (p> ۰/۰۵). درحالی‌که میزان اسیدهای چرب اشباع پالمتیک[7] (C16:0)، استئاریک[8] (C18:0)، آراشیدیک[9] (C20:0)، در فیل‌ماهی پرورشی به‌طور معنی‌داری بیشتر از فیل‌ماهی وحشی، بوده است. به‌طوری‌که میزان اسید چرب اشباع پالمتیک (C16:0) در فیل‌ماهی پرورشی و وحشی به ترتیب ۱۶/۸۲ و ۱۴/۶۰، میزان اسید چرب اشباع استئاریک (C18:0) در فیل‌ماهی پرورشی و وحشی به ترتیب ۲/۴۳ و ۲/۱۸ و میزان اسید چرب اشباع آراشیدیک (C20:0) در فیل‌ماهی پرورشی و وحشی به ترتیب ۲/۸۵ و ۱/۳۴، بوده است. در بین اسیدهای چرب اشباع، اسید چرب پالمتیک بیشترین اختلاف معنی‌دار را

[6] Myristic acid
[7] Palmitic acid
[8] Stearic acid
[9] Arachidonic Acid

در بین فیل‌ماهیان پرورشی و وحشی از خود نشان داده است. میزان اسید چرب تک اشباع میرسیتولئیک[10] C14:1n-5 در فیل‌ماهی پرورشی ۰/۳۴ و در فیل‌ماهی وحشی ۰/۴۳، مشاهده شد که ازنظر آماری اختلاف معنی‌داری بین آن‌ها، مشاهده نشده است (p> ۰/۰۵)، اما در فیل‌ماهی پرورشی کمتر از فیل‌ماهی وحشی بوده است. ولی میزان اسیدهای چرب تک اشباع پالمیتونیک[11]، اولئیک[12]، ایکوزانوئیک[13] در فیل‌ماهیان پرورشی و وحشی اختلاف معنی‌داری را نشان دادند (p< ۰/۰۵). به‌طوری‌که میزان اسید چرب پالمیتونیک در فیل‌ماهی پرورشی با میزان ۴/۶۰، کمتر از فیل‌ماهی وحشی با میزان ۸/۴۸، بوده است. هم‌چنین اسید چرب ایکوزانوئیک در فیل‌ماهی پرورشی با میزان ۰/۳۱ کمتر از فیل‌ماهی وحشی با میزان ۱/۱۴، بوده است. ولی میزان اسید چرب تک اشباع اولئیک در فیل‌ماهی پرورشی با میزان ۴۳/۰۹، بیشتر از فیل‌ماهی وحشی با میزان ۲۳/۶۳، بوده است. در بین اسیدهای چرب تک غیراشباعی، اسید چرب اولئیک C18:1n-9 لاشه فیل‌ماهیان پرورشی و وحشی بیشترین اختلاف معنی‌دار را نشان داد (p< ۰/۰۵). ازنظر میزان اسید چرب چند غیر اشباع آلفالینولئیک[14] (C18:2n-6cis) در فیل‌ماهی پرورشی ۱۷/۰۴ و در فیل‌ماهی وحشی ۱۰/۶۰ بوده است که اختلاف معنی‌داری بین آن‌ها، وجود داشته است (p<۰/۰۵) و حداکثر در فیل‌ماهی پرورشی بوده است. ازنظر میزان اسید چرب لینوللایدیک (C18:2n-6trans)، اختلاف معنی‌داری بین فیل‌ماهی پرورشی و وحشی مشاهده شد (p<۰/۰۵) و میزان آن در فیل‌ماهی پرورشی ۰/۶۵ و در فیل‌ماهی وحشی ۱/۳۰، بوده است که حداکثر میزان اسید چرب لینوللایدیک در فیل‌ماهی وحشی بوده است. اختلاف معنی‌داری در اسید چرب ایکوزادنوئیک (C20:2n-6) در بین فیل‌ماهیان پرورش و وحشی، مشاهده نشده است (p>۰/۰۵). ولی میزان آن در فیل‌ماهی پرورشی کمتر از فیل‌ماهی وحشی بوده است که به ترتیب میزان اسید چرب ایکوزادنوئیک ۰/۶۷ و ۰/۷۰ بود. با توجه به اختلاف معنی‌دار بودن ازنظر میزان اسید چرب آراشیدونیک (C20:4n-6)، حداقل و حداکثر میزان آن مربوط به فیل‌ماهی پرورشی و فیل‌ماهی وحشی به ترتیب (۰/۶۴ و ۲/۵۸)، مشاهده شد (p<۰/۰۵). کمترین و بیشترین میزان اسید چرب ایکوزاپنتانوئیک (C20:5n-3) در فیل‌ماهی پرورشی با میزان ۰/۸۱ و فیل‌ماهی وحشی ۲/۳۷، مشاهده شد که ازنظر آماری اختلاف معنی‌داری بین آن‌ها وجود داشته است (p<۰/۰۵). با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، میزان اسید چرب دکوزاپنتانوئیک (C22:5n-3) به‌طور معنی‌داری در فیل‌ماهی پرورشی ۱/۶۲ کمتر از فیل‌ماهی وحشی ۲/۹۴ بوده است (p<۰/۰۵). همچنین میزان اسید چرب دوکوزاهگزانوئیک (C22:6n-3) در فیل‌ماهی پرورشی (۱/۶۳) به‌طور معنی‌داری کمتر از فیل‌ماهی وحشی (۱۱/۰۲) بوده است (p<۰/۰۵). در بین اسید چرب چند غیر اشباع، بیشترین اختلاف معنی‌دار را اسید چرب آلفالینولئیک C18:2n-6cis در بین فیل‌ماهیان پرورشی و وحشی، نشان داد.

[10] Myristoleic acid
[11] Palmitonic acid
[12] Oleic acid
[13] Eicosanoic acid
[14] α-Linolenic acid

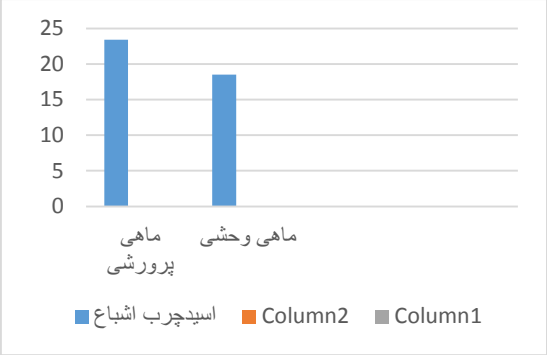
جدول ۲- مقایسه پروفیل اسیدهای چرب لاشه لارو فیل‌ماهی پرورشی و وحشی

نوع اسید چرب	فرمول شیمیایی	فیل‌ماهی پرورشی	فیل‌ماهی وحشی
اسید چرب اشباع (SFA)			
مریستیک	C14:0	۳۰/۰±۳۱/۱ ^{a}	۴۳/۰±۲/ ۱ ^{a}
پالمتیک	C16:0	۸۲/۱۶±۲۱/۱ ^{a}	۶۰/۰±۶۶/۱۴ ^{b}
استئاریک	C18:0	۴۳/۰±۸۶/۲ ^{a}	۲/۱۸±۰/۷۵ ^{b}
آراشیدیک	C20:0	۸۵/۰±۱۸/۲ ^{a}	۳۴/۰±۰۶/۱ ^{b}
اسید چرب تک غیر اشباع (MUFA)			
میرسیتولئیک	C14:1n-5	۰/۰±۳۴/۱۶ ^{a}	۰/۰±۴۳/ ۲۸ ^{a}
پالمیتونیک	C16:1n-7	۴/۰±۶/۳۸ ^{a}	۸/۱±۴۸/ ۲۴ ^{b}
اولئیک	C18:1n-9	۴۳/۱±۰۹/۴۸ ^{a}	۲۳/۰±۶۳/ ۶۲ ^{b}
ایکوزانوئیک	C20:1n-9	۰/۰±۳۱/۱۴ ^{a}	۱/۰±۱۴/ ۳۳ ^{b}
اسید چرب چند غیر اشباع (PUFA)			
آلفالینولئیک	C18:2n-6cis	۱۷/۱±۰۴/۳۸ ^{a}	۱۰/۱±۶/ ۴۷ ^{b}
لینوللایدیک	C18:2n-6trans	۰/۰±۶۵/۰۶ ^{a}	۱/۰±۳۰/ ۱۶ ^{b}
ایکوزادنوئیک	C20:2n-6	۰/۰±۶۷/۰۲ ^{a}	۰/۰±۷/ ۰۵ ^{a}
آراشیدونیک	C20:4n-6	۰/۰±۶۴/۰۲ ^{a}	۲/۰±۵۸/ ۸۹ ^{b}
ایکوزاپنتانوئیک	C20:5n-3	۰/۰±۸۱/۲۱ ^{a}	۲/۰±۳۷/ ۹۸ ^{b}
دکوزاپنتانوئیک	C22:5n-3 (DPA)	۱/۰±۶۲/۱۲ ^{a}	۲/۰±۹۴/ ۸۹ ^{b}
دوکوزاهگزانوئیک	C22:6n-3 (DHA)	۱/۰±۶۳/۱۲ ^{a}	۱۱/۰±۰۲/ ۲۴ ^{b}

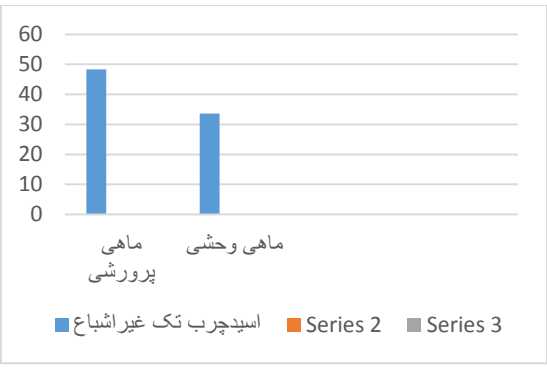
ازنظر میزان کل اسیدهای چرب اشباع، به ترتیب، در فیل‌ماهی پرورشی ۲۳/۴ و در فیل‌ماهی وحشی ۱۸/۵۵ بوده است (نمودار ۱)، که داده‌ها نشان می‌دهد اختلاف معنی‌داری بین میزان کل اسیدهای چرب اشباع در دو فیل‌ماهی پرورشی و وحشی وجود داشته و در فیل‌ماهی پرورشی بیشتر از وحشی بوده است ($p< ۰/۰۵$). نکته قابل‌توجه این است که اسید پالمتیک (C16:0)، بیشترین تأثیر را در میزان کل اسیدهای چرب اشباع دارد، به‌طوری‌که وضعیت برای میزان کل اسیدهای چرب اشباع به‌مانند اسید پالمتیک (C16:0) می‌باشد و در هر دو صورت اختلاف معنی‌داری بین فیل‌ماهی پرورشی و وحشی، مشاهده شد و بیشترین میزان در فیل‌ماهی پرورشی بوده است ($p< ۰/۰۵$). ازنظر میزان کل اسیدهای چرب تک غیراشباعی اختلاف معنی‌داری بین فیل‌ماهیان پرورشی و وحشی وجود داشته است ($p< ۰/۰۵$). به‌طوری‌که میزان کل اسید چرب تک غیر اشباع در فیل‌ماهیان پرورشی ۴۸/۳۴ و در فیل‌ماهیان وحشی ۳۳/۶۸ بوده است (نمودار۲). در مورد میزان کل اسید چرب چند غیر اشباع، فیل‌ماهی پرورشی به‌طور معنی‌داری کمتر از فیل‌ماهی وحشی بوده است ($p<۰/۰۵$) و نتایج نشان داد که میزان کل اسید چرب چند غیر اشباع در فیل‌ماهی پرورشی ۳۱/۰۶ و در فیل‌ماهی وحشی ۳۱/۵۱ می‌باشد (نمودار ۳). نسبت کل اسید چرب چند غیر اشباع به اسیدهای چرب اشباع در فیل‌ماهی وحشی بیشتر از فیل‌ماهی پرورشی بوده است و این اختلاف معنی‌دار بوده است ($p<۰/۰۵$) و میزان آن در فیل‌ماهی پرورشی ۰/۹۸ و در فیل‌ماهی وحشی ۱/۶۹ بوده است (نمودار ۴).

جدول۳ – مقایسه گروه‌های مهم اسیدهای چرب در لاشه فیل‌ماهیان پرورشی و وحشی

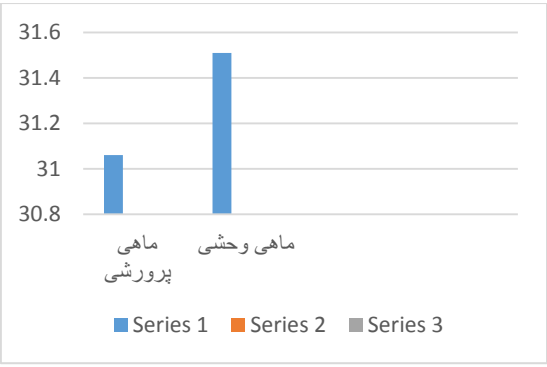
گروه‌های اسید چرب	فیل‌ماهی پرورشی	فیل‌ماهی وحشی
∑SFA	۲۳/۲±۴/۴۸ ^{a}	۱۸/۱±۵۵/ ۶۱ ^{b}
∑MUFA	۴۸/۲±۳۴/۱۶ ^{a}	۳۳/۶۸±۲/ ۴۷ ^{b}
∑PUFA	۲۳/۱±۰۶/۹۳ ^{a}	۳۱/۵۱±۴/ ۶۰ ^{b}
∑PUFA/SFA	۰/۰±۹۸/۱۸ ^{a}	۱/۰±۶۹/ ۲۶ ^{b}



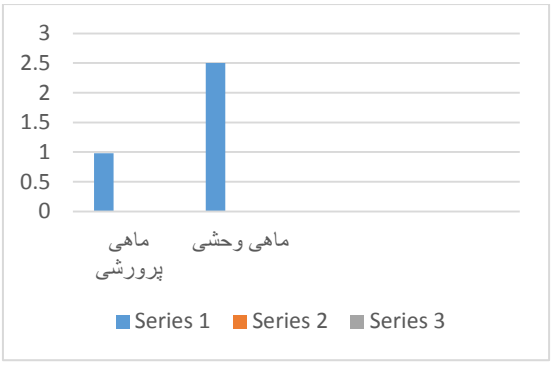
نمودار ۱- مقایسه کل اسید چرب اشباع (SFA) بین فیل‌ماهیان پرورشی و وحشی



نمودار ۲- مقایسه کل اسید چرب تک غیر اشباع (MUFA) بین فیل‌ماهیان پرورشی و وحشی



نمودار ۳- مقایسه کل اسید چرب چند غیر اشباع (PUFA) بین فیل‌ماهیان پرورشی و وحشی



نمودار ۴- مقایسه کل اسید چرب چند غیر اشباع به کل اسیدهای چرب اشباع ((PUFA / SFA بین فیل‌ماهیان پرورشی و وحشی

بحث

ماهیان به‌عنوان یک منبع ارزشمند از موادغذایی در رژیم غذایی انسان در سال‌های اخیر به خوبی شناخته شده و به‌عنوان یک منبع تغذیه بزرگ برای تأمین پروتئین و غذای انسان‌ها، در نظر گرفته شده است (۱۶). مصرف بیش‌ازاندازه ماهی و غذاهای دریایی باعث افزایش تولید آبزیان، شده است (۱۷ و۱۸). در صنعت آبزی‌پروری بزرگ‌ترین چالش آن است که ماهیان تولیدی با کیفیت بالا تهیه شوند (۱۰). ماهیان یکی از مهم‌ترین منابع حیوانی است که به‌طور گسترده به‌عنوان منبع غنی از اسیدهای چرب غیر اشباع ضروری و پروتئین بالا، استفاده می‌شوند (۱۹، ۲۰، ۲۱). در مقایسه با گوشت قرمز، گوشت ماهی به‌راحتی هضم می‌شود و باعث جلوگیری از فشارخون بالا (۲۲)، سرطان سینه (۲۳)، سرطان پروستات (۲۴، ۲۵) می‌شود. همچنین وجود اسیدهای چرب در ماهیان باعث پیشگیری از بیماری‌های التهابی (۱۲)، بیماری‌های قلبی (۲۶، ۲۷، ۲۸، ۲۹)، سرطان روده بزرگ (۳۰) و اختلال سیستم ایمنی (۳۱) می‌شوند. ماهیان خاویاری، دسته بسیار مهمی از آبزیان را تشکیل می‌دهند که ۹۰ درصد ذخایر آن‌ها در دریای خزر، یافت می‌شوند. این آبزیان، ازلحاظ گوشت دارای ارزش بسیاری هستند. فیل‌ماهیان به‌عنوان یکی از گونه‌های دریایی با ارزش تجاری بالا در دریای خزر، محسوب می‌شود. این‌گونه به‌عنوان یکی از منابع ارزشمند شیلاتی، می‌باشند. هرچند که اطلاعات اندکی در ارتباط با میزان ترکیبات بیوشیمیایی و اسیدهای چرب این‌گونه در اختیار می‌باشد؛ اما بافت این ماهیان مهم‌ترین منبع تأمین پروتئین و

اسیدهای چرب جهت تغذیه انسان است. ماهیان پرورشی و وحشی معمولاً در بسیاری از عوامل مانند ترکیبات غذایی و شیمیایی جیره غذایی متفاوت، هستند (۳۲). مطالعات محققین قبلی، تأیید کردند که ترکیبات غذایی ماهیان پرورشی و وحشی متعلق به یک گونه باهم متفاوت است (۱۰، ۳۳) و دلیل اصلی تفاوت در ترکیبات بیوشیمیایی و اسید چرب در بین ماهیان پرورش و وحشی، رژیم غذایی است (۳۴، ۳۵). بیان شده که در بیشتر ماهیان پرورشی چربی و اسیدهای چرب بیشتری نسبت به ماهیان وحشی دارند که به دلیل وجود میزان زیاد منابع چربی مانند: روغن‌های گیاهی در رژیم غذایی ماهیان پرورشی و یا محدودیت غذایی ماهیان وحشی است (۳۳، ۳۵). آنالیز ترکیبات بیوشیمیایی لاشه فیل‌ماهیان پرورشی و وحشی نشان داد که میزان رطوبت، چربی کل، پروتئین کل و خاکستر اختلاف معنی‌داری، وجود نداشته است ($p>0/05$)، ولی میزان تمامی پارامترهای اندازه‌گیری شده در فیل‌ماهیان پرورشی بیشتر از فیل‌ماهیان وحشی بوده است. به‌طوری‌که کمترین مقدار رطوبت لاشه در فیل‌ماهی وحشی با میزان ۷۵/۶۷ درصد و بیشترین مقدار رطوبت لاشه در فیل‌ماهی پرورشی با میزان ۷۶/۹۱ درصد، مشاهده گردید و میزان رطوبت در فیل‌ماهیان پرورشی بیشتر از وحشی بوده است. حسینی و همکاران در سال ۲۰۱۱، مشاهده کردند که میزان رطوبت در ماهی کاتلا[1] وحشی بیشتر از پرورشی بوده است و اختلاف معنی‌داری بین آن‌ها وجود داشته است ($p<0/05$). به‌طوری‌که میزان رطوبت در ماهی کاتالا وحشی (۶۳/۰۶) و در کاتالا پرورشی (۵۴/۹۱) بوده است که با نتایج به‌دست‌آمده در این تحقیق، مغایرت دارد (۳۶). میزان پروتئین در ماهی کاتالا پرورشی بیشتر از وحشی، بوده است و اختلاف معنی‌داری بین آن‌ها وجود داشته است ($p<0/05$). به‌طوری‌که میزان پروتئین در کاتالای وحشی (۱۴/۷۷) و در کاتالای پرورشی (۱۹/۹۲) بوده است که با نتایج به‌دست‌آمده در این تحقیق که نشان داد میزان پروتئین در فیل‌ماهیان وحشی و پرورشی اختلاف معنی‌دار نداشته، مغایرت دارد، ولی در هر دو تحقیق میزان پروتئین در ماهی پرورشی بیش از ماهی وحشی بوده است. محبوب و همکاران در سال ۲۰۰۴، همچنین میزان پروتئین در ماهی روهوی[2] وحشی و پرورشی را بررسی کردند و نتایج نشان داد که پروتئین در ماهیان پرورشی بیش از ماهیان وحشی بوده است که با نتایج پژوهش فوق، مطابقت دارد (۳۷). محققین دیگری مشاهده کردند که میزان چربی در ماهی کاتالا پرورشی بیشتر از وحشی بوده است و اختلاف معنی‌داری بین آن‌ها وجود داشته است ($p<0/05$) (۳۶). به‌طوری‌که میزان پروتئین در ماهی کاتالای وحشی (۷/۵۶) و پرورشی (۱۱/۹۰) بوده است که با نتایج به‌دست‌آمده در این تحقیق که نشان داد میزان چربی در فیل‌ماهیان وحشی و پرورشی اختلاف معنی‌دار نداشته، مغایرت دارد، ولی در هر دو تحقیق میزان چربی در ماهی پرورشی بیش از ماهی وحشی بوده است. همچنین آنالیز محتویات خاکستر نشان داد که در کاتلا وحشی (۱۲/۲۶) و در کاتلا پرورشی (۱۲/۴۰)، بوده است و در کاتلا پرورشی به‌صورت معنی‌داری بیشتر از کاتلا وحشی بوده است ($p<0/05$) که با نتایج تحقیق انجام شده، مطابقت داشته است ولی معنی‌دار نبوده است. گونزالس و همکاران در سال ۲۰۰۶، عنوان کردند که محتویات پروتئین و چربی بین ماهی سوف زرد[3] وحشی و پرورشی اختلاف داشته است. میزان چربی در سوف زرد پرورشی ۲/۷۸ و در وحشی ۱/۳۹، بوده است و به‌طور معنی‌داری در ماهی پرورشی بیشتر است و میزان پروتئین در سوف پرورشی (۹۲/۱۱) و در وحشی (۹۴/۳۲)، بوده که به‌طور معنی‌داری در ماهی وحشی، بیشتر است. میزان رطوبت اختلاف معنی‌داری بین ماهی پرورشی و وحشی مشاهده نشد ولی میزان آن در ماهی سوف زرد وحشی (۸۱/۳)، بیشتر از ماهی پرورشی (۸۰/۶)، بوده است (۳۸). نتایج مطالعات گونزالس و همکاران در سال ۲۰۰۶، گریگوراکیس در سال‌های ۲۰۰۲؛ ۲۰۰۳، اوربان در سال ۲۰۰۳ و راف و همکاران در سال ۲۰۰۲ مربوط به میزان چربی به‌دست‌آمده با نتایج به‌دست‌آمده در این تحقیق یکسان ولی با میزان پروتئین و رطوبت مغایرت داشته است (۳۳، ۳۸، ۳۹، ۴۰). نتایج مشابه با این تحقیق در مورد ماهی آزاد وحشی و پرورشی توسط پریاگو و همکاران (۲۰۰۵) و نیز ماهی کپور وحشی و پرورشی توسط خرمگاه و همکاران (۱۳۸۶) گزارش گردید (۴۱). نتایج تحقیقات آلاسالوار و همکاران در سال

[1] *Catla catla*

[2] *Labeo rohita*

[3] *Yellow perch*

۲۰۰۲ بر روی ماهی سی بس[1]، منازی در سال ۲۰۱۰ بر روی ماهی سی بس نشان دادند که میزان چربی در ماهیان پرورشی به‌صورت معنی‌داری بیشتر از ماهیان وحشی است (۱۰ و۴۲). منازی و همکاران در سال ۲۰۱۰ بر روی ماهی شانک[2] وحشی و پرورشی تحقیق کردند و نتایج مشاهده شده بیان کرد که میزان چربی در شانک پرورشی، بیشتر از وحشی بوده است که مطابق نتایج به‌دست‌آمده در ماهیان فیل‌ماهی است (۴۲). هووایدا و همکاران در سال ۲۰۰۷ بیان کردند که میزان رطوبت در ماهیان تیلاپیا، مولت[3] و مولووی[4] پرورشی بیشتر از ماهیان وحشی و در ماهی *شانک* پرورشی کمتر از وحشی است. همچنین میزان چربی در ماهیان تیلاپیا، مولت، مولووی و شانک در ماهیان پرورشی بیش از وحشی بوده است. میزان پروتئین و خاکستر در ماهیان تیلاپیا، مولت، مولووی و شانک در ماهیان پرورشی کمتر از ماهیان وحشی، بوده است (۴۳). میزان پروتئین در ماهی شانک زرد پرورشی بیشتر از ماهی شانک زرد وحشی بوده است و میزان آن در ماهی پرورشی (۴۱/۵) و در ماهی وحشی (۵۴/۲) بوده و اختلاف معنی‌داری بین آن‌ها وجود داشته است (۳۲). یوسیدوس و همکاران در سال ۲۰۰۹، نیز در مطالعات خود به بیشتر بودن میزان پروتئین در ماهیان وحشی نسبت به ماهیان پرورشی، اشاره نمودند که با نتایج مطالعات تحقیق انجام شده، مغایرت دارد (۴۴). محققین دیگری، اظهار کردند که میزان رطوبت، چربی، پروتئین در کپورماهیان پرورشی بیشتر از کپورماهیان وحشی و میزان خاکستر در کپورماهیان پرورشی، کمتر از کپورماهیان وحشی، بوده است و به‌جز رطوبت که اختلاف معنی‌داری را نشان نداده است بقیه پارامترها، اختلاف معنی‌داری را بین کپورماهیان پرورشی و وحشی نشان داده است (۴۵). خرمگاه و همکاران در سال ۱۳۸۶، تحقیقی با عنوان مقایسه ارزش‌های تغذیه‌ای و اسیدهای چرب امگا -۳ در کپور معمولی[5] وحشی و پرورشی، ارائه دادند که نتایج این تحقیق، نشان داد میزان پروتئین بین کپور ماهیان وحشی و پرورشی تفاوت معنی‌داری داشته و ماهیان وحشی بیشتر بوده است که برخلاف نتایج به‌دست‌آمده در این تحقیق که بیان می‌کند میزان پروتئین میان فیل‌ماهیان پرورشی و وحشی تفاوت معنی‌داری نداشته و در ماهیان پرورشی بیش از ماهیان وحشی بوده، می‌باشد (۴۱). همچنین داده‌های کپورماهیان، نشان داد که میزان چربی بین کپور ماهیان پرورشی و وحشی تفاوت معنی‌داری نداشته ولی در پرورشی کمتر از وحشی بوده است که با نتایج مطالعه فیل‌ماهیان مغایرت، داشته است. میزان خاکستر بین کپور ماهیان پرورشی و وحشی تفاوت معنی‌داری نداشته ولی در پرورشی بیشتر از وحشی، بوده است که با نتایج مطالعه فیل‌ماهیان، مطابقت داشته است. همچنین میزان رطوبت در کپور ماهیان پرورشی بیش از وحشی بوده است که با نتایج میزان رطوبت در فیل‌ماهیان یکسان است. در مطالعات مارتینز و همکاران در سال ۲۰۱۰ و بوستو و همکاران در سال ۲۰۰۸ که بر روی ماهی سپرماهی[6] پرورشی و وحشی انجام گرفت، نتایج داده‌ها نشان داد که میزان رطوبت و پروتئین در سپرماهیان پرورشی کمتر از سپرماهیان وحشی بوده است که با نتایج تحقیق انجام شده بر روی فیل‌ماهیان پرورشی و وحشی، مغایرت دارد. میزان خاکستر در میان ماهیان سپر پرورشی و وحشی یکسان بوده و تغییری نکرده است، ولی میزان چربی در سپرماهیان پرورشی بیشتر از ماهیان وحشی نشان داده شده که در با نتایج تحقیق چربی که بر روی فیل‌ماهیان انجام شد، مطابقت، دارد (۳۵، ۴۶). چربی یکی از مهم‌ترین ترکیبات بیوشیمیایی در ماهیان و از اهمیت تغذیه‌ای بالایی برخوردار هستند زیرا نقش محافظتی در برابر بیماری‌های قلبی - عروقی دارند (۴۷). بنابراین استفاده از ماهیان به علت دارا بودن اسیدهای چرب اشباع نشده در رژیم غذایی می‌تواند خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی و عروقی را در انسان کاهش دهد (۴۸، ۴۹). توماس (۲۰۰۳)، سدهو (۲۰۰۳)، اکمن (۲۰۰۰) و گارسیا (۱۹۹۸) گزارش کردند که گوشت ماهی تأمین‌کننده اسید چرب چند غیر اشباع برای سلامت انسان است (۵۰، ۵۱، ۵۲). ماهیان غنی از اسیدچرب به خصوص EPA و DHA هستند (۵۳، ۵۴). همچنین منازی و همکاران (۲۰۱۰)، بلوزی (۲۰۰۱)، کونور (۲۰۰۱)، لیف و همکاران (۲۰۰۳) بیان کردند که اسید چرب چند غیر اشباع

[1] Sea bass
[2] *Sparus aurata*
[3] Mullet
[4] Mulloway
[5] *Cyprinus carpio*
[6] *Psetta maxima*

موجود در ماهی باعث کاهش بروز بیماری قبلی و پیشگیری از بیماری‌های التهابی می‌گردند (۴۲، ۵۵، ۵۶، ۵۷). مولت و همکاران در سال ۲۰۰۳، اشاره کردند که چربی ماهی برای سلامت انسان مفید می‌باشد (۵۸). اهمیت اسیدهای چرب در ماهیان در تمامی مطالعات محققین دیگر بیان شده است به‌طوری‌که کمیته انجمن قلب به خاطر آن‌که استفاده از ماهی باعث می‌شود از ترومبوز و آترواسکلروز جلوگیری می‌کند، مصرف ماهی در هفته را ۲ تا ۳ بار، توصیه کرده است (۲۹، ۵۹، ۶۰، ۶۱). همچنین اسیدهای چرب در دوران بارداری باعث توسعه سیستم عصبی نوزاد در دوران بارداری و سال اول بعد از تولد، می‌شود (۶۲). با توجه به پروفیل اسید چرب، بر اساس نتایج بیان شده از محققین گذشته، میزان اسید چرب عضله ماهی منعکس‌کننده محتوای منابع چربی در جیزه غذایی ماهی، می‌باشد (۱۰). در این تحقیق، ۱۵ اسید چرب در لاشه فیل‌ماهیان پرورشی و وحشی با مقادیر مختلف شناسایی گردید که سه اسید چرب غالب در لاشه فیل‌ماهیان پرورشی و وحشی پالمتیک C16:0، اولئیک C18:1n-9 و آلفالینولئیک C18:2n-6cis بوده‌اند، جدول (۲)، میزان اسیدهای چرب اشباع، تک غیر اشباع، چندغیراشباع در فیل‌ماهیان پرورشی به ترتیب ۲۳/۴، ۴۸/۳۴ و ۲۳/۰۶ درصد، می‌باشد و در فیل‌ماهی وحشی، میزان اسیدهای چرب اشباع، اسیدهای چرب تک غیراشباع و اسیدهای چرب چندغیراشباع به ترتیب ۱۸/۵۵، ۳۳/۶۸ و ۳۱/۵۱ درصد، می‌باشد. توزیع اسیدهای چرب در فیل‌ماهی پرورشی از رابطه اسیدهای چرب تک غیراشباع > اسیدهای چرب اشباع > اسیدهای چرب چندغیراشباع تبعیت می‌کند و در فیل‌ماهی وحشی توزیع اسیدهای چرب دارای رابطه اسیدهای چرب تک غیراشباع > ا اسیدهای چرب چندغیراشباع> اسیدهای چرب اشباع، می‌باشد (جدول ۳). در هر دو گروه فیل‌ماهیان پرورشی و وحشی، میزان اسیدهای چرب تک غیراشباع از اسیدهای چرب چندغیراشباع بیشتر بوده است. جرجانی و همکاران (۱۳۹۱) نیز، نتایج مشابهی را در مطالعات خود که بر روی کپورماهیان وحشی و پرورشی انجام دادند، به دست آوردند. در این تحقیق، در فیل‌ماهی پرورشی محتوای اسیدهای چرب چندغیراشباع از اسیدهای چرب اشباع کمتر و در فیل‌ماهی وحشی اسیدهای چرب چندغیراشباع از اسیدهای چرب اشباع بیشتر بوده که با نتایج مطالعات جرجانی و همکاران (۱۳۹۱)، کالیونکو و همکاران (۲۰۱۰) و خیری و همکاران (۲۰۲۲)، مطابقت دارد (۴۵، ۶۳، ۶۸). محتوای اسید چرب اشباع، تک غیر اشباع در فیل‌ماهیان پرورشی به‌طور معنی‌داری بیشتر از فیل‌ماهیان وحشی است ($p<۰/۰۵$). آبورگ و همکاران (۲۰۰۵)، نیز بیان کردند که میزان اسید چرب اشباع، در ماهی پرورشی بیشتر از ماهی وحشی بوده است که با نتایج فوق، مطابقت دارد ولی با نتایج تحقیقات بوستو و همکاران (۲۰۰۸)، مغایرت دارد (۳۵). بالعکس محتوای اسیدهای چرب چندغیراشباع در فیل‌ماهی وحشی به‌طور معنی‌داری کمتر از فیل‌ماهیان پرورشی بوده است ($p<۰/۰۵$). فراوان‌ترین اسید چرب اشباع در فیل‌ماهی پرورشی و وحشی، پالمتیک اسید C16:0، می‌باشد. فراوان‌ترین اسید چرب تک غیر اشباع در فیل‌ماهی پرورشی و وحشی، اولئیک اسید C18:1n-9، می‌باشد. کولاکوسکا و همکاران (۲۰۰۰)، نتایج مشابهی را در کپور ماهیان و هالیلوگلو و همکاران (۲۰۰۴)، برای دیگر گونه‌ها نتایج مشابهی را گزارش کردند. فراوان‌ترین اسیدهای چرب چند غیر اشباع در فیل‌ماهی پرورشی و وحشی، آلفالینولئیک C18:2n-6cis و سپس دوکوزاهگزانوئیک C22:6n-3 بود (۶۴، ۶۶). یگانه و همکاران (۲۰۱۱)، اسیدهای غالب در کپور دریای خزر را به ترتیب اولئیک اسید، پالمتیک اسید و دوکوزاهگزانوئیک اسید گزارش کردند که با نتایج حاصل از این تحقیق، یکسان است (۶۵). نسبت اسیدهای چرب چندغیراشباع به اسیدهای چرب اشباع شاخص کلیدی و مهم دیگری برای بررسی ارزش تغذیه‌ای ماهی است. افزایش نسبت ω-3/ω-6 در رژیم غذایی انسان با کاهش لیپیدهای پلاسما به پیشگیری از بیماری‌های قلبی، کمک نموده و نیز ریسک ابتلا به سرطان را کاهش می‌دهند (۶۴). نسبت اسیدهای چرب چندغیراشباع به اسیدهای چرب اشباع در فیل‌ماهی وحشی بیشتر از فیل‌ماهی پرورشی بوده و اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهد ($p<۰/۰۵$)، لذا فیل‌ماهی پرورشی نسبت به فیل‌ماهی پرورشی ارجحیت دارد. در نتایج تحقیقات مارتینز و همکاران در سال ۲۰۱۰، مشاهده شد که میزان نسبت اسیدهای چرب چندغیراشباع به اسیدهای چرب اشباع در سپرماهیان وحشی (۱/۷) و در سپرماهیان پرورشی (۱/۸) که با نتایج مشاهده شده در فیل‌ماهیان به ترتیب مغایرت و مطابقت

دارد (۴۶). محتوای اسید مریستیک (C14:0)، در بین فیل‌ماهیان وحشی و پرورشی اختلاف معنی‌داری، نداشته است (P>۰/۰۵)، ولی میزان اسید مریستیک در فیل‌ماهی وحشی بیشتر بوده است. نتایج این تحقیق با نتایج مطالعات جرجانی و همکاران (۱۳۹۱) که بر روی کپور معمولی انجام شده است، مطابقت دارد (۴۵). در مقابل، نتایج تحقیق به‌عمل‌آمده توسط منادی در سال ۲۰۱۰، بر روی ماهی سی بی، گونزالس و همکاران در سال ۲۰۰۶، بر روی سپرماهی و مارتینز و همکاران در سال ۲۰۱۰، بر روی سپر ماهی، مغایرت داشته است زیرا در تحقیقات خود بیان کردند که اختلاف معنی‌داری بین میزان اسید مریستیک در ماهیان پرورشی و وحشی وجود داشته (p<۰/۰۵) و در ماهیان پرورشی بیشتر است (۴۲، ۳۸، ۴۶). محتوای اسید پالمتیک (C16:0)، در بین فیل‌ماهیان وحشی و پرورشی اختلاف معنی‌داری وجود داشته است (p<۰/۰۵) و میزان اسید پالمتیک در فیل‌ماهی پرورشی بیشتر بوده است. نتایج این تحقیق با نتایج مطالعات جرجانی و همکاران (۱۳۹۱) که بر روی کپور معمولی و گونزالس، همکاران در سال ۲۰۰۶، بر روی ماهی سوف زرد و ژانگ و همکاران (۲۰۲۰)، انجام شده است، مطابقت دارد (۶۹، ۴۵، ۳۸). در مقابل نتایج تحقیق به‌عمل‌آمده توسط منادی در سال ۲۰۱۰، بر روی ماهی شانک، مارتینز و همکاران در سال ۲۰۱۰، بر روی سپرماهی و چن و همکاران (۱۹۹۵)، بر روی ماهی خاویاری آتلانتیک[1] مغایرت داشته است، زیرا در تحقیقات خود بیان کردند که میزان اسید پالمتیک در ماهیان وحشی بیشتر است (۴۲، ۴۶، ۶۷). میزان اسید استئاریک (C18:0)، در مقایسه بین فیل‌ماهیان پرورشی و وحشی اختلاف معنی‌داری داشته و میزان آن‌ها در فیل‌ماهی پرورشی بیشتر از فیل‌ماهی وحشی بوده است (p<۰/۰۵). نتایج این تحقیق با نتایج مطالعات جرجانی و همکاران (۱۳۹۱) که بر روی کپور معمولی و گونزالس و همکاران در سال۲۰۰۶، بر روی ماهی سوف زرد، انجام شده است، مطابقت دارد. در مقابل نتایج تحقیق به‌عمل‌آمده توسط منادی در سال ۲۰۱۰، بر روی ماهی شانک و مارتینز و همکاران در سال ۲۰۱۰، بر روی سپرماهی مغایرت داشته است زیرا در تحقیقات خود بیان کردند که میزان اسید استئاریک در ماهیان وحشی بیشتر است (۴۵، ۳۸، ۴۲، ۴۶). در بین فیل‌ماهیان پرورشی و وحشی موردتحقیق مشاهده شد که میزان اسید آراشیدونیک (C20:0) در فیل‌ماهیان پرورشی بیشتر بوده و اختلاف معنی‌داری را نشان داده است (p<۰/۰۵). مطالعات جرجانی و همکاران (۱۳۹۱) که بر روی کپور معمولی، منادی در سال ۲۰۱۰، بر روی ماهی شانک و چن و همکاران (۱۹۹۵)، بر روی ماهی خاویاری آتلانتیک، همچنین مؤید تأکید نتایج فوق هستند و در تحقیقات خود بیان کردند که میزان اسید آراشیدونیک در فیل‌ماهیان پرورشی بیشتر بوده است (۴۵، ۴۲، ۶۷). در بین فیل‌ماهیان پرورشی و وحشی مورد تحقیق مشاهده شد که میزان اسید میرسیتولئیک (C14:1n-5) اختلاف معنی‌داری نداشته است (P>۰/۰۵) ولی در فیل‌ماهیان وحشی بیشتر بوده است. نتایج مطالعات فوق با مطالعات جرجانی و همکاران (۱۳۹۱) که بر روی کپور معمولی انجام شد، مطابقت داشته و نسبت به نتایج مطالعات منادی در سال ۲۰۱۰، که بر روی ماهی شانک انجام شده و بیان شده که میزان اسید میرسیتولئیک در ماهیان پرورشی بیشتر بوده است، مغایرت دارد (۴۵، ۴۲). با توجه به آنالیز داده‌ها، مشاهده می‌شود که میزان اسید پالمیتونیک (C16:1n-7) در فیل‌ماهیان وحشی نسبت به فیل‌ماهیان پرورشی به‌صورت معنی‌داری بیشتر بوده است (p<۰/۰۵). نتایج مطالعات مشاهده شده در فیل‌ماهیان با مطالعات جرجانی و همکاران (۱۳۹۱) که بر روی کپور معمولی، گونزالس و همکاران در سال۲۰۰۶، بر روی ماهی سوف زرد و ژانگ و همکاران (۲۰۲۰) و چن و همکاران (۱۹۹۵) بر روی ماهی خاویاری آتلانتیک، مطابقت داشته و با نتایج تحقیقات منادی در سال ۲۰۱۰، که بر روی ماهی شانک و مارتینز و همکاران در سال ۲۰۱۰، بر روی سپر ماهی مغایرت داشته است (۴۵، ۳۸، ۶۷، ۴۲، ۴۶، ۶۹). محتوای اسید اولئیک (C18:1n-9) در بین فیل‌ماهیان وحشی و پرورشی اختلاف معنی‌داری، وجود داشته است (p<۰/۰۵) و میزان آن در فیل‌ماهی پرورشی، بیشتر بوده است. نتایج این تحقیق با نتایج مطالعات جرجانی و همکاران (۱۳۹۱) که بر روی کپور معمولی، گونزالس و همکاران در سال ۲۰۰۶ بر روی ماهی سوف زرد، منادی در سال ۲۰۱۰، بر روی ماهی شانک، مارتینز و همکاران در سال ۲۰۱۰، بر روی شانک و چن و همکاران (۱۹۹۵)، بر روی ماهی

[1] *Acipenser oxyrinchus*

خاویاری آتلانتیک انجام شده است، مطابقت دارد (۴۵، ۳۸، ۴۲، ۴۶، ۶۷). میزان اسید ایکوزانوئیک (C20:1n-9)، در مقایسه بین فیل‌ماهیان پرورشی و وحشی، اختلاف معنی‌داری داشته (p<۰/۰۵) و میزان آن‌ها در فیل‌ماهی وحشی بیشتر از فیل‌ماهی پرورشی بوده است. نتایج این تحقیق با نتایج مطالعات جرجانی و همکاران (۱۳۹۱) که بر روی کپور معمولی، انجام شده است، مطابقت دارد. در مقابل نتایج تحقیق به‌عمل‌آمده توسط منادی در سال ۲۰۱۰، بر روی ماهی شانک و مارتینز که بیان نموده میزان اسید ایکوزانوئیک بین ماهیان پرورشی و وحشی اختلاف معنی‌داری در میزان اسید ایکوزانوئیک وجود نداشته است (P>۰/۰۵) و در ماهیان وحشی بیشتر بوده است، مغایرت داشته است (۴۵، ۴۲، ۴۶). با توجه به آنالیز داده‌ها، مشاهده می‌شود که میزان اسید آلفالینولئیک (C18:2n-6cis) در فیل‌ماهیان پرورشی نسبت به فیل‌ماهیان وحشی به‌صورت معنی‌داری بیشتر بوده است (p<۰/۰۵). نتایج مطالعات مشاهده شده در فیل‌ماهیان با مطالعات جرجانی و همکاران (۱۳۹۱) که بر روی کپور معمولی و منادی در سال ۲۰۱۰، که بر روی ماهی شانک، مطابقت داشته و با نتایج تحقیقات گونزالس و همکاران در سال ۲۰۰۶، بر روی ماهی سوف زرد بوده است و نشان داد در ماهیان وحشی بیشتر بوده است مغایرت داشته است (۴۵، ۴۲، ۳۸). در بین فیل‌ماهیان پرورشی و وحشی مورد تحقیق مشاهده شد که میزان اسید لینوللایدیک (C18:2n-6trans) اختلاف معنی‌داری داشته است (p<۰/۰۵) و در فیل‌ماهیان پرورشی بیشتر بوده است. نتایج مطالعات فوق با مطالعات جرجانی و همکاران (۱۳۹۱) که بر روی کپور معمولی انجام شد و بیان کردند که میزان اسید لینوللایدیک (C18:2n-6trans) در ماهیان وحشی بیشتر است، مغایرت دارد و با تحقیقات مارتینز و همکاران در سال ۲۰۱۰، بر روی شانک و چن و همکاران (۱۹۹۵)، بر روی ماهی خاویاری آتلانتیک، انجام شده است، مطابقت دارد. میزان اسید ایکوزادنوئیک (C20:2n-6) در مقایسه بین فیل‌ماهیان پرورشی و وحشی اختلاف معنی‌داری نداشته است (P>۰/۰۵) ولی میزان اسید ایکوزادنوئیک در فیل‌ماهی وحشی بیشتر از فیل‌ماهی پرورشی، بوده است (۴۵، ۶۷، ۴۶). نتایج این تحقیق با نتایج مطالعات جرجانی و همکاران (۱۳۹۱) که بر روی کپور معمولی انجام شده است، مطابقت دارد. در مقابل نتایج تحقیق به‌عمل‌آمده توسط منادی در سال ۲۰۱۰، بر روی ماهی شانک و مارتینز که بیان نموده میزان اسید ایکوزادنوئیک بین ماهیان پرورشی و وحشی اختلاف معنی‌داری داشته است (p<۰/۰۵) و در ماهیان پرورشی، بیشتر بوده است، مغایرت داشته است (۴۵، ۴۲، ۴۶). با توجه به داده‌های به‌دست‌آمده در این تحقیق، مشاهده می‌شود که میزان اسید آراشیدونیک (C20:4n-6) در فیل‌ماهیان وحشی نسبت به فیل‌ماهیان پرورشی به‌صورت معنی‌داری بیشتر بوده است (p<۰/۰۵). نتایج مطالعات مشاهده شده در فیل‌ماهیان با مطالعات خیری و همکاران (۲۰۲۲)، جرجانی و همکاران (۱۳۹۱) که بر روی کپور معمولی و مارتینز و همکاران در سال ۲۰۱۰، بر روی شانک انجام شده است، مغایرت دارد (۴۵، ۴۶، ۶۹). در بین فیل‌ماهیان پرورشی و وحشی مورد تحقیق مشاهده شد که میزان اسید ایکوزاپنتانوئیک (C20:5n-3) اختلاف معنی‌داری، وجود داشته است (p<۰/۰۵) و در فیل‌ماهیان وحشی بیشتر بوده است. نتایج مطالعات فوق با مطالعات جرجانی و همکاران (۱۳۹۱) که بر روی کپور معمولی انجام شد، مطابقت داشته و نسبت به نتایج مطالعات منادی در سال ۲۰۱۰، که بر روی ماهی شانک، گونزالس و همکاران در سال ۲۰۰۶، بر روی ماهی سوف زرد و مارتینز و همکاران در سال ۲۰۱۰، بر روی سرماهی انجام شده و بیان شده که میزان اسید ایکوزاپنتانوئیک در ماهیان پرورشی بیشتر بوده است، مغایرت دارد (۴۵، ۴۲، ۳۸، ۴۶). اسید دکوزاپنتانوئیک (C22:5n-3)، DPA، برای درمان اختلال‌های مغزی و سرطان مفید می‌باشد. میزان اسید دکوزاپنتانوئیک مقایسه شده بین فیل‌ماهیان پرورشی و وحشی اختلاف معنی‌داری را نشان داد (p<۰/۰۵) و میزان آن در فیل‌ماهیان وحشی، بیشتر بوده است. نتایج این تحقیق با نتایج مطالعات جرجانی و همکاران (۱۳۹۱) که بر روی کپور معمولی و مارتینز و همکاران در سال ۲۰۱۰، بر روی شانک، انجام شده است، مطابقت دارد (۴۵، ۴۶). اسید دوکوزاهگزانوئیک (C22:6n-3) یا DHA برای رشد و تکامل مغز و حفظ عملکرد نرمال مغز در کودکان و بالغان ضروری است. آنالیز اسید دوکوزاهگزانوئیک در بین ماهیان وحشی و پرورشی نشان داد که میزان آن در فیل‌ماهی وحشی به‌طور معنی‌داری، بیشتر بوده است (p<۰/۰۵). نتایج به‌دست‌آمده در فیل‌ماهیان با نتایج

مطالعات خیری و همکاران (۲۰۲۲) و جرجانی و همکاران (۱۳۹۱) که بر روی کپور معمولی و منـاری در سال ۲۰۱۰، که بر روی ماهی شانک انجام شده است، مطابقت و با مطالعات گونزالس و همکاران در سال ۲۰۰۶، بر روی ماهی سوف زرد که نتیجه گرفتند میزان اسید دوکوزاهگزانوئیک در ماهیان پرورشی بیشتر بوده است، مغایرت دارد (۴۵، ۴۲، ۳۸، ۶۸).

نتیجه‌گیری

تفاوت مهم در پارامترهای اندازه‌گیری شده در این تحقیق می‌تواند توسط عوامل مختلفی، تحت تأثیر قرار گرفته باشد. بااین‌حال به نظر می‌رسد که رژیم غذایی، شرایط زندگی می‌توانند تأثیر بسزایی را بر روی ترکیبات و اسیدهای چرب لاشه ماهیان داشته باشند. میزان بالای اسیدهای چرب در هر نوع فیل‌ماهی پرورش و یا وحشی می‌تواند به رژیم غذایی ارتباط داشته باشد که بیانگر استفاده هر یک از فیل‌ماهیان وحشی و پرورشی از غذاهای غنی از اسید چرب و یا حداقل بودن اسید چرب در خوراک باشد. درمجموع، نتایج این تحقیق، بر اساس میزان ترکیبات چربی، پروتئین، رطوبت و خاکستر در بین فیل‌ماهیان پرورشی و وحشی که اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند بیانگر آن است که اگرچه مصرف‌کنندگان، ماهیان وحشی را به دلیل طعم بهتر و بافت مناسب به ماهیان پرورشی ترجیح می‌دهند، اما باید بدانیم گاهی وقت‌ها بین این خصوصیات و ارزش تغذیه‌ای یک گونه ماهی ارتباط چندانی وجود ندارد و ماهی پرورشی می‌تواند به لحاظ ارزش‌های غذایی با ماهیان وحشی برابر باشد. با توجه به وجود گونه‌های بسیاری از ماهیان در آب‌های شمالی و جنوبی کشور ما، پیشنهاد می‌شود که این تحقیقات بر روی سایر ماهیان به‌ویژه گونه‌های خوراکی انجام گیرد. همچنین، کمک و تشویق کارخانه‌های تولید غذای آبزیان، جهت تولید غذاهای مخصوص ماهیان خاویاری با کمک کارشناسان امر تغذیه و نظارت مستقل بر این روند کمکی بزرگ به پرورش‌دهندگان و تولید ماهیان خاویاری با ارزش غذایی مناسب نزدیک به خصوصیات و ارزش غذایی ماهیان وحشی کند. پیشنهاد می‌شود به خاطر آن‌که ماهیان پرورشی ازلحاظ ارزش تغذیه‌ای و محتویات پروتئین و اسیدهای چرب با ماهیان وحشی تفاوت زیادی ندارند و میزان ذخایر ماهیان در دریاها بسیار کاهش یافته است، می‌توان تولید ماهیان پرورشی را افزایش داد. علاوه بر آن توصیه می‌گردد به دلیل باور غلط که در میان مردم رواج یافته است که ماهیان دریایی بیشتر از ماهیان پرورشی دارای ارزش غذایی می‌باشد، با اطلاع‌رسانی از بین رود تا استفاده از ماهیان پرورشی نیز جایگاهی در میان مردم، داشته باشد.

References

1- Fazli H, Tavakoli M, Khoshghalb MR, Moghim M, Valinasab T. Population dynamics and the risk of stock extinction of Persian sturgeon (Borodin) in the Caspian Sea. Fisheries and Aquatic Life. 2020;28(2):62-72.

2- Lee S, Zhai S, Deng DF, Li Y, Blaufuss PC, Eggold BT, Binkowski F. Feeding strategies for adapting lake sturgeon (*Acipenser fulvescens*) larvae to formulated diets at early life stages. Animals. 2022;12(22):3128.

3- Smárason BÖ, Alriksson B, Jóhannsson R. Safe and sustainable protein sources from the forest industry–The case of fish feed. Trends in Food Science & Technology. 2019; 84:12-4.

4- Degani G. Sturgeon (*Acipenser gueldenstaedtii*) Acclimatization to Optimal Growth Conditions,A Case Study of Adaptation, Nutrition, Reproduction, and Sex Determination. Open Journal of Animal Sciences. 2022;12(4):629-61.

5- Raposo A, Alturki HA, Alkutbe R, Raheem D. Eating sturgeon: an endangered delicacy. Sustainability. 2023;15(4):3511.

6- Piedecausa MA, Mazón MJ, García BG, Hernández MD. Effects of total replacement of fish oil by vegetable oils in the diets of *Sharpsnout seabream* (*Diplodus puntazzo*). Aquaculture. 2007;263(1-4):211-9.

7- Subhadra B, Lochmann R, Rawles S, Chen R. Effect of dietary lipid source on the growth, tissue composition and hematological parameters of largemouth bass (*Micropterus salmoides*). Aquaculture. 2006 May 31;255(1-4):210-22.

8- Lall SP, Kaushik SJ. Nutrition and metabolism of minerals in fish. Animals. 2021;11(09):2711.

9- Marbaniang BJ, Sawant K, Dhar V, Prakashbhai HR, Dohtdong N, Pawar L, Malla S. Artificial propagation of indigenous

Effect of frozen period on the chemical, microbiological and sensory quality of frozen tilapia fish (*Sarotherodun galiaenus*). African Journal of Biotechnology 4: 852-855

20- Kandemir Ş, Polat N. Seasonal variation of total lipid and total fatty acid in muscle and liver of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* W, 1792) reared in Derbent Dam Lake. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 2007 Jan 1;7(1).

21- Tocher DR, Betancor MB, Sprague M, Olsen RE, Napier JA. Omega-3 long-chain polyunsaturated fatty acids, EPA and DHA: Bridging the gap between supply and demand. Nutrients. 2019;11(1):89.

22- Hedayatifard MA, Jamali ZO. Evaluation of omega-3 fatty acids composition in Caspian Sea pike perch (*Sander lucioperca*). International Journal of Agriculture and Biology. 2008;10(2):235-7.

23- Liao J, Xiong Q, Yin Y, Ling Z, Chen S. The effects of fish oil on cardiovascular diseases: systematical evaluation and recent advance. Frontiers in Cardiovascular Medicine. 2022; 8:802306.

24- De Cicco P, Catani MV, Gasperi V, Sibilano M, Quaglietta M, Savini I. Nutrition and breast cancer: a literature review on prevention, treatment and recurrence. Nutrients. 2019;11(7):1514.

25- Chen YQ, Edwards IJ, Kridel SJ, Thornburg T, Berquin IM. Dietary fat'gene interactions in cancer. Cancer and Metastasis Reviews. 2007; 26:535-51.

26- Din JN, Harding SA, Valerio CJ, Sarma J, Lyall K, Riemersma RA, Newby DE, Flapan AD. Dietary intervention with oil rich fish reduces platelet-monocyte aggregation in man. Atherosclerosis. 2008;197(1):290-6.

27- Zhang B, Xiong K, Cai J, Ma A. Fish consumption and coronary heart disease: a meta-analysis. Nutrients. 2020;12(8):2278

28- Kris-Etherton PM, Harris WS, Appel LJ. Fish consumption, fish oil, omega-3 fatty acids, and cardiovascular disease. Arteriosclerosis, thrombosis, and vascular biology. 2003;23(2): e20-30.

29- Bowen KJ, Harris WS, Kris-Etherton PM. Omega-3 fatty acids and cardiovascular disease: are there benefits? Current treatment options in cardiovascular medicine. 2016; 18:1-6.

30- Durkin LA, Childs CE, Calder PC. Omega-3 polyunsaturated fatty acids and the ornamental fish species via nutritional manipulation for stock enhancement and conservation as a step towards environmental sustainability: A Review. International Journal of Environment and Climate Change. 2023;13(7):479-88.

10- Šimat V, Elabed N, Kulawik P, Ceylan Z, Jamroz E, Yazgan H, Čagalj M, Regenstein JM, Özogul F. Recent advances in marine-based nutraceuticals and their health benefits. Marine drugs. 2020;18(12):627.

11- Sidhu KS. Health benefits and potential risks related to consumption of fish or fish oil. Regulatory toxicology and pharmacology. 2003;38(3):336-44.

12- Chen J, Liu H. Nutritional indices for assessing fatty acids: A mini-review. International journal of molecular sciences. 2020;21(16):5695.

13- Mourente G, Bell JG. Partial replacement of dietary fish oil with blends of vegetable oils (rapeseed, linseed and palm oils) in diets for European sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.) over a long-term growth study: effects on muscle and liver fatty acid composition and effectiveness of a fish oil finishing diet. Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology. 2006;145(3-4):389-99.

14- El-Sayed AF, Izquierdo M. The importance of vitamin E for farmed fish—A review. Reviews in Aquaculture. 2022;14(2):688-703.

15- AOAC. 2005. Official Method of Analysis of AOAC International. (18th Ed.) AOAC international, Virginia, USA.

16- de Castro FA, Sant'Ana HM, Campos FM, Costa NM, Silva MT, Salaro AL, Franceschini SD. Fatty acid composition of three freshwater fishes under different storage and cooking processes. Food chemistry. 2007;103(4):1080-90.

17- Stołyhwo A, Kołodziejska I, Sikorski ZE. Long chain polyunsaturated fatty acids in smoked Atlantic mackerel and Baltic sprats. Food chemistry. 2006;94(4):589-95.

18- Afkhami M, Mokhlesi A, Bastami KD, Khoshnood R, Eshaghi N, Ehsanpour M. Survey of some chemical compositions and fatty acids in cultured common carp (*Cyprinus carpio*) and grass carp (*Ctenopharyngodon idella*), Noshahr, Iran. World Journal of Fish and Marine Sciences. 2011;3(6):533-8.

19- Arannilewa, S. T, Salawu, S. O, Sorungbe, A. A. and Ola-Salawu, B. B. 2005.

39- Ruff N, Fitzgerald RD, Cross TF, Kerry JP. Comparative composition and shelf-life of fillets of wild and cultured turbot (Scophthalmus maximus) and Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*). Aquaculture International. 2002; 10:241-56.
40- Khoramgah M,Rezai M,Ojagh M,Babakhani L. Comparison of nutritional values and omega-3 fatty acids of dorsal and abdominal muscles of wild and farmed common carp (*Cyprinus carpio*). 2007; 11(2):58-66.
41- Bhouri AM, Bouhlel I, Chouba L, Hammami M, El Cafsi M, Chaouch A. Total lipid content, fatty acid and mineral compositions of muscles and liver in wild and farmed sea bass (*Dicentrarchus labrax*). African Journal of Food Science. 2010;4(8):522-30.
42- Howaida R.,Gaber and Ali –A-FA. Gab-Alla, Comparison of Biochemical composition and organoleptic properties between wild and cultured finfish, Journal of Fisheries and Aquatic Science, 2007;2(1):77-81.
43- Usydus Z, Szlinder-Richert J, Adamczyk M. Protein quality and amino acid profiles of fish products available in Poland. Food chemistry. 2009 1;112(1):139-45.
44- Jurjani, S; Qalichi, A; Alami. Comparison of chemical composition and fatty acid profile of wild camphor (*Cyprinus carpio*) in two natural and cultured environments, the first national conference on fisheries and aquaculture of Iran, Islamic Azad University, Bandar Abbas branch. 2013.
45- Martınez B., Miranda J. M., Nebot C., Rodriguez J. L, Cepeda A., Franco C. M. Differentiation of farmed and wild turbot (*Psetta maxima*): proximate chemical composition, fatty acid profile, trace minerals and antimicrobial resistance of contaminant bacteria, Food Science Technology International, 2010;16(5):435–7
46- Kandemir Ş, Polat N. Seasonal Variation of Total Lipid and Total Fatty Acid in Muscle and Liver of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss* W, 1792) Reared in Derbent Dam Lake. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 2007;7(1).
intestinal epithelium—a review. Foods. 2021;10(1):199.
31- Khademzade O, Kochanian P, Zakeri M, Alavi SM, Mozanzadeh MT. Research article oxidative stress-related semen quality and fertility in the male Arabian yellowfin sea bream (*Acanthopagrus arabicus*) Fed a Selenium Nanoparticle-Supplemented Plant Protein-Rich Diet.
32- Grigorakis K, Taylor KD, Alexis MN. Organoleptic and volatile aroma compounds comparison of wild and cultured gilthead sea bream (*Sparus aurata*): sensory differences and possible chemical basis. Aquaculture. 2003;225(1-4):109-19.
33- Aubourg SP, Pineiro C, Gallardo JM, Barros-Velazquez J. Biochemical changes and quality loss during chilled storage of farmed turbot (Psetta maxima). Food chemistry. 2005;90(3):445-52.
34- Busetto ML, Moretti VM, Moreno-Rojas JM, Caprino F, Giani I, Malandra R, Bellagamba F, Guillou C. Authentication of farmed and wild turbot (*Psetta maxima*) by fatty acid and isotopic analyses combined with chemometrics. Journal of agricultural and food chemistry. 2008;56(8):2742-50.
35- Hussain B, Mahboob S, Hassan M, Liaqat F, Sultana T, Tariq H. Comparative analysis of proximate composition of head from wild and farmed *Catla catla*. J. Anim. Plant Sci. 2011 Jan 1;21(2):207-10.
36- Mahboob S, Liaquat F, Liaquat S, Hassan M, Rafique M. Proximate composition of meat and dressing losses of wild and farmed *Labeo rohita* (Rohu). Pakistan Journal of Zoology. 2004;36(1):39-44.
37- González S, Flick GJ, O'keefe SF, Duncan SE, McLean E, Craig SR. Composition of farmed and wild yellow perch (*Perca flavescens*). Journal of Food Composition and Analysis. 2006;19(6-7):720-6.
38- Orban E, Nevigato T, Lena GD, Casini I, Marzetti A. Differentiation in the lipid quality of wild and farmed seabass (*Dicentrarchus labrax*) and gilthead sea bream (*Sparus aurata*). Journal of Food science. 2003;68(1):128-32.

47- Iqbal Z. Proximate composition of scales, skin in wild and farmed *Catla catla* and *Labeo rohita* (Doctoral dissertation, M. Sc. Thesis. Department of Zoology, GC University, Faisalabad).
48- Hedayatifard M, Moeini S. Loss of omega-3 fatty acids of sturgeon (*Acipenser stellatus*) during cold storage. omega. 2007 21; 3:6.
49- Nestel P, Clifton P, Colquhoun D, Noakes M, Mori TA, Sullivan D, Thomas B. Indications for omega-3 long chain polyunsaturated fatty acid in the prevention and treatment of cardiovascular disease. Heart, Lung and Circulation. 2015;24(8):769-79.
50- Ackman, R. G. Fish is more than a brain food. 2000. IIFET Proceedings.
51- Jankowska B, Zakęś Z, Żmijewski T, Szczepkowski M. A comparison of selected quality features of the tissue and slaughter yield of wild and cultivated pikeperch *Sander lucioperca* (L). European Food Research and Technology. 2003; 217:401-5.
52- Hedayatifard M, Moini S. Quantitative and qualitative identification of the fatty acids in Persian sturgeon tissue (*Acipenser persicus*) and effect of long term freezing on them.
53- Gulzar SA, Zuber MU. Determination of Omega-3 Fatty acid composition in fresh water fish. Int. J. Agric. Biol. 2000; 2:342-3.
54- Belluzzi, A. N3 and n6 fatty acids for the treatment of autoimmune diseases. European Journal of Lipid Science and Technology, 2001;103: 399–407
55- Connor WE. N3 fatty acids from fish and fish oil: panacea or nostrum?American Journal of Clinical Nutrition, 2001;74: 415–416.
56- Billman GE, Kang JX, Leaf A. Prevention of sudden cardiac death by dietary pure ω-3 polyunsaturated fatty acids in dogs. Circulation. 1999;99(18):2452-7.
57- Aras NM, Haliloğlu HI, Ayik O, Yetim H. Comparison of fatty acid profiles of different tissues of mature trout (Salmo trutta labrax, Pallas, 1811) caught from Kazandere Creek in the Çoruh Region, Erzurum, Turkey. Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences. 2003;27(2):311-6.
58- Roynette CE, Calder PC, Dupertuis YM, Pichard C. n-3 polyunsaturated fatty acids and colon cancer prevention. Clinical nutrition. 2004;23(2):139-51.
59- Harris WS. Omega-3 fatty acids and cardiovascular disease: a case for omega-3 index as a new risk factor. Pharmacological research. 2007;55(3):217-23.
60- Schmidt EB, Arnesen H, de Caterina R, Rasmussen LH, Kristensen SD. Marine n-3 polyunsaturated fatty acids and coronary heart disease: Part I. Background, epidemiology, animal data, effects on risk factors and safety. Thrombosis research. 2005;115(3):163-70.
61- Montaño N, Gavino G, Gavino VC. Polyunsaturated fatty acid contents of some traditional fish and shrimp paste condiments of the Philippines. Food Chemistry. 2001;75(2):155-8.
62- Kalyoncu L, Yaman Y, Aktumsek A. Determination of the seasonal changes on total fatty acid composition of rainbow trout, Oncorhynchus mykiss in Ivriz Dam Lake, Turkey. African Journal of Biotechnology. 2010;9(30):4783-7.
63- Bayır A, Haliloğ lu Hİ, Sirkecioğ lu AN, Aras NM. Fatty acid composition in some selected marine fish species living in Turkish waters. Journal of the Science of Food and Agriculture. 2006;86(1):163-8.
64- Yeganeh S, Shabanpour B, Hosseini H, Imanpour MR, Shabani A. Seasonal variation of chemical composition and fatty acid profile of fillet in wild common carp (*Cyprinus carpio*) in Caspian Sea. 2012;24-31.
65- Kołakowska A, Szczygielski M, Bienkiewicz G, Zienkowicz L. Some of fish species as a source of n-3 polyunsaturated fatty acids. Acta Ichthyologica et Piscatoria. 2000; 30:59-70.
66- Chen IC, Chapman FA, WEI CL, Portier KM, O'keefe SF. Differentiation of cultured and wild sturgeon (*Acipenser oxyrinchus* desotoi) based on fatty acid composition. Journal of Food Science. 1995;60(3):631-5
67- Kheiri A, Aliakbarlu J, Tahmasebi R. Antioxidant potential and fatty acid profile of fish fillet: effects of season and fish species. In Veterinary Research Forum 2022 (Vol. 13, No. 1, p. 91). Faculty of Veterinary Medicine, Urmia University, Urmia, Iran.
68- Zhang X, Ning X, He X, Sun X, Yu X, Cheng Y, Yu RQ, Wu Y. Fatty acid composition analyses of commercially important fish species from the Pearl River Estuary, China. PLoS One. 2020;15(1): e0228276.

Vol.4/No.1/ Summer 2024/Pages: 70-85 https://www.qafj.iauk.ac.ir

Investigating the profile of fatty acids, nutritional value and biochemical factors in farmed and marine Sturgeon fish (*Huso huso*) fillets in Mazandaran province

Hossein Varshoie[1*]
1- Department of Natural Science, Savadkooh Branch, Islamic Azad University, Savadkooh, Iran
*Corresponding Author: hossein. varshoie@gmail.com
Received: 12/12/2023, Accepted: 07/07/2024

Abstract
The aim of this research was to compare the nutritional value, biochemical composition and fatty acid profile of farmed and wild Sturgeon fish (*Huso huso*) fillets in Mazandaran province. For this purpose, 3 farms were selected in the cities of Sari, Babolsar, and Behnemir, and 10 fish were caught from each, and 30 Sturgeon fish were caught from three fishing centers in the Caspian Sea, which were transferred to the laboratory following the cold chain. After preparing the samples, the tests of crude protein, total fat, moisture and ash, fatty acid profile were performed and each test was repeated 3 times. For data analysis, Anova and Duncan's test were used to identify significant differences between the data. The results of this research showed that the analysis of the biochemical composition of farmed and wild Sturgeon fish carcasses, moisture content, total fat, total protein and ash did not have any significant difference ($p>0.05$). The amount of total saturated fatty acid (SFA), total amount of monounsaturated fatty acid, total amount of polyunsaturated fatty acid (PUFA) and the comparison of total polyunsaturated fatty acid to total saturated fatty acid (PUFA/SFA) in wild fish were significantly higher than farmed fish. ($p>0.05$). According to the results of this research, it was found that farmed fish is equal to wild fish in terms of nutritional value.

Keywords: Nutritional value, Biochemical composition, Sturgeon fish, Cultured fish, Wild fish