

مقایسه ترکیبات شیمیایی و ترکیب اسیدهای چرب عضله فیل ماهی (*Huso huso* Linnaeus, 1758) وحشی با نوع پرورشی

چکیده

مطالعه حاضر به مقایسه ترکیبات شیمیایی و ترکیب اسیدهای چرب عضله فیل ماهی (*Huso huso*) وحشی با نوع پرورشی را بررسی نموده است. تعداد چهار عدد فیل ماهی سه‌ساله پرورشی با میانگین وزنی $7/0 \pm 0/4$ کیلوگرم و چهار عدد فیل ماهی سه‌ساله وحشی با میانگین وزنی مشابه بدین منظور تهیه و $1/5$ کیلوگرم از عضله پستی هر یک از ماهیان جدا شد. عضله‌های حاصله پس از چرخ شدن برای اندازه‌گیری میزان رطوبت، پروتئین، چربی و خاکستر با سه تکرار برای هر ماهی استفاده گردید. همچنین چربی نمونه آزمایشی پس از استخراج و استری شدن برای شناسایی ترکیب اسیدهای چرب عضله ماهیان آزمایشی به کار برده شد. مقایسه بین داده‌های فیل ماهیان وحشی و پرورشی با کمک آزمون t -test در سطح معنی‌داری ۵ درصد انجام گرفت. بر اساس نتایج تفاوت معنی‌داری در میزان پروتئین و خاکستر عضله فیل ماهی وحشی و پرورشی مشاهده نشد ($P > 0/05$). این در حالی است که میزان رطوبت و چربی عضله فیل ماهی پرورشی به ترتیب با مقادیر $71/52 \pm 8/13$ درصد وزن تر و $5/25 \pm 0/10$ درصد وزن خشک بیشتر و کمتر از عضله فیل ماهی وحشی بود ($P < 0/05$). همچنین میزان اسیدهای چرب پالمیتیک، اسید میرستیک و اسید دوکوزاپنتانویک عضله فیل ماهی پرورشی به ترتیب با مقادیر $67/23 \pm 0/20$ ، $0/50 \pm 0/12$ و $1/39 \pm 0/64$ درصد از کل اسیدهای چرب به شکل معنی‌داری بیش از عضله فیل ماهی وحشی بود، درحالی‌که مقدار اسید اروسیک و اسید بهنیک به ترتیب با مقادیر $0/85 \pm 0/13$ و $0/90 \pm 0/15$ درصد از کل اسیدهای چرب در عضله فیل ماهی وحشی به شکل معنی‌داری بالاتر از عضله فیل ماهی پرورشی ثبت گردید ($P < 0/05$). تفاوت معنی‌دار در میزان سایر اسیدهای چرب عضله فیل ماهیان وحشی و پرورشی مشاهده نگردید ($P > 0/05$). یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که عضله فیل ماهی پرورشی ارزش غذایی مشابه و در مواردی بالاتر از عضله فیل ماهی وحشی دارد.

کلید واژگان: فیل ماهی، پروتئین، اسید چرب، ترکیبات شیمیایی.

مقدمه

مشکلات ناشی از افزایش جمعیت موجب توجه بشر به منابع جایگزین برای تأمین نیازهای غذایی گردیده است (Marchand et al., 1998). آبی‌پروری بیشترین رشد را در میان سایر بخش‌های تولید غذا در دو دهه اخیر نشان داده است به شکلی که بر اساس گزارش سازمان خواربار و کشاورزی از بیشترین قابلیت برای مقابله با فقر و بحران غذایی برخوردار می‌باشد (FAO, 2016). از سوی دیگر فشارهای ناشی از صید بر ذخایر

فاطمه جلالوند^۱

هومن رجبی اسلامی^{۲*}

محمدرضا احمدی^۳

۱. گروه شیلات، واحد رشت، دانشگاه آزاد

اسلامی، رشت، ایران

۲. گروه شیلات، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه

آزاد اسلامی، تهران، ایران

۳. گروه بهداشت و بیماری‌های آبزیان،

دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران، تهران،

ایران

*مسئول مکاتبات:

rajabi.h@srbiau.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۴/۱۹

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۰/۱۵

کد مقاله: ۱۳۹۵۰۴۰۴۴۹

این مقاله برگرفته از طرح پژوهشی است.

دریایی باعث گردیده که گونه‌های بالارزش اقتصادی دریایی با خطر انقراض و کاهش ذخایر طبیعی روبرو شوند. این شرایط همراه با نیاز به اشتغال و توسعه اقتصادی باعث گردیده که آبی‌پروری به یکی از بخش‌های حائز اهمیت در کشورهای درحال توسعه تبدیل شود (FAO, 2016). تولید گوشت برای تأمین نیازهای پروتئینی انسان را شاید بتوان مهم‌ترین جنبه آبی‌پروری دانست، هرچند که امروزه آبزیان را به منظورهای دیگری نظیر تأمین مواد اولیه محصولات زیست فن‌آور (Hew and Fletcher, 2001; Chang-Feng et al., 2015) نیز استفاده می‌کنند. مطالعه ترکیب شیمیایی ماهیان یکی از جنبه‌های مهم در رابطه با کیفیت گوشت آن‌ها است که بر کیفیت نگهداری و تکنیک‌های فرآوری آن‌ها اثر می‌گذارد (Huss, 1988). گوشت ماهیان از دیدگاه غذایی سرشار از اسیدهای چرب فوق غیراشباع (n-3 HUFA) به‌ویژه اسید دوکوزاهگزانوئیک (DHA, 22:6n-3) و اسید ایکوزاپنتانوئیک (EPA, 20:5n-3) است که دارای اثرات مختلف ضد انعقادی (Calder, 2004; Harris 2004; Givens et al., 2006)، ضد پیری (Givens et al., 2006) و محافظتی از قلب (Sanderson et al., 2002) هستند. اسید آراشیدونیک (20:4n-6) از دیگر اسیدهای چرب فوق غیراشباع است که به میزان زیادی در گوشت ماهی وجود داشته و برای سلامت انسان مفید است (Adam et al., 2003).

فیل ماهی (*Huso huso* Linnaeus, 1758) از جمله ماهیان خاویاری است که پرورش آن برای تولید گوشت و در ایران موردتوجه قرار گرفته به‌طوری‌که مزارع فعال متعددی به فعالیت اقتصادی در زمینه تولید گوشتی ماهیان خاویاری مشغول هستند. پروتئین گوشت تازه و خاویار فیل ماهی به ترتیب دارای ۲۵/۴۳ درصد وزن تر (Hamzeh et al., 2015) و ۳۰/۱۰ درصد وزن تر (Gessnar et al., 2002) بوده که بیانگر ارزش غذایی بسیار بالای این ماهی در مقایسه با سایر منابع پروتئینی است. همچنین چربی موجود در ماهیان خاویاری از نوع چربی‌های غیراشباع بوده و دارای مقادیر قابل توجهی از ویتامین‌هایی از قبیل A, D و E می‌باشد (Wirth et al., 2002). باین وجود تحقیقات نشان می‌دهد که طعم، ارزش غذایی گوشت و ترکیب اسیدهای چرب با توجه به تغییرات فصلی (Grun et al., 1999; Ackman et al., 2002)، ویژگی‌های اقلیمی (Ackman et al., 2002) و رژیم غذایی (Grigorakis et al., 2002) تفاوت‌هایی را نشان می‌دهد. پژوهش‌های متعددی نیز برای تعیین نیازهای غذایی فیل ماهی به‌منظور تولید محصولی باکیفیت از این ماهی در شرایط پرورشی انجام شده است (Asadi et al., 2012; Asghari et al., 2014; Mohseni et al., 2014).

مطالعات مختلفی در زمینه ارزش تغذیه‌ای فیل ماهیان متفاوت در شرایط مختلف نگهداری یا پس از انجام فرآوری روی آن‌ها صورت گرفته است که از آن جمله می‌توان به پژوهش رضی کاظمی و همکاران (۱۳۹۳) در مورد بررسی ترکیب اسیدهای چرب در کبد فیل ماهی دریایی و پرورشی دریافتند که میزان چربی کبد در فیل ماهی (*Huso huso*) پرورشی بیش از فیل ماهی وحشی بوده و در مجموع به دلیل مقادیر مناسب اسیدهای چرب امگا ۳ در هر دو نوع کبد به این نتیجه رسیدند که کبد هر دو نوع فیل ماهی از ارزش مناسبی برای استخراج چربی برخوردار هستند. ترکیب اسیدهای چرب و اسیدهای آمینه فیل ماهی نیز در سنین مختلف توسط Abedian-Kenari و همکاران (۲۰۰۹) انجام گرفته که بیانگر ارتباط بین اسیدهای چرب با سن این ماهی بوده است. همچنین اسید پالمیتیک و دوکوزاهگزانوئیک به ترتیب به‌عنوان فراوان‌ترین اسیدهای چرب این ماهی در سنین مختلف بیان گردیدند.

Saeki و Kumagai (۱۹۸۴) ترکیب شیمیایی ده گونه از ماهیان پرورشی را با همان ماهیان در شرایط وحشی پس از صید بررسی نموده و آن‌ها را به سه گروه اصلی تقسیم نمود. گروه اول شامل هامور (*Epinephelus areolatus*)، سوهان ماهی حاشیه‌ای (*Monacanthus ciliatus*)، مجینا (*Girella punctata*) و لیسه ماهی سیاه (*Thamnaconus modestus*) که میزان رطوبت بدن آن‌ها در شرایط پرورشی کمتر و چربی آن‌ها بیشتر از نمونه‌های وحشی بود. گروه دوم شامل قباد اسبی (*Trachurus trachurus*)، شانک سیاه (*Spondyllosoma cantharus*) و ماهی صخره‌ای (*Sebastes* sp.) که میزان چربی آن‌ها در شرایط پرورشی بیشتر از نمونه‌های وحشی بود ولی تفاوت معنی‌داری در میزان

رطوبت هر یک از گونه‌ها مشاهده نمی‌شد؛ و گروه سوم شامل طوطی ماهی (*Calotomus sp.*)، سوکلا (*Rachycentron canadum*) و کفال (*Mugil sp.*) که تفاوت معنی‌داری در ترکیبات شیمیایی آن‌ها بین شرایط وحشی و پرورشی وجود نداشت. وجود اختلاف ارزش غذایی فیله ماهیان پرورشی با نمونه‌های طبیعی آن‌ها همواره یکی از مهم‌ترین دغدغه‌های آبرزی پروران بوده است، چراکه تشابه ترکیبات گوشت ماهیان پرورشی با نمونه‌های وحشی آن‌ها می‌تواند مصرف‌کنندگان را به خرید راحت‌تر محصولات دریایی پرورشی ترغیب نماید (پیک موسوی و همکاران، ۱۳۸۹؛ صالحی، ۱۳۸۴). پژوهش حاضر بر این اساس به مطالعه ترکیب شیمیایی عضله در فیل ماهی وحشی با نوع پرورشی آن پرداخت. همچنین ترکیب اسیدهای چرب فیل ماهی وحشی با نوع پرورشی مقایسه گردید.

مواد و روش‌ها

تعداد هفتاد عدد فیل ماهی ماده سه‌ساله پرورشی با میانگین وزنی $7/0 \pm 0/4$ کیلوگرم از مرکز تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری مروارید، تالش، گیلان انتخاب و چهار نمونه از آن‌ها پس از قطع نخاعی به‌منظور استحصال عضله تشریح شدند. چهار فیل ماهی ماده وحشی نیز باسن و وزن مشابه ($7/0 \pm 0/6$ کیلوگرم) از میان یک جمعیت مشابه (۷۰ نمونه) باسن و وزن فیل ماهیان پرورشی با هماهنگی اداره کل شیلات استان گیلان پس از صید از دهانه رودخانه سفیدرود در انتهای فصل تابستان و انتقال به مرکز تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید بهشتی، رشت مورد تشریح قرار گرفتند.

میزان $1/5$ کیلوگرم از عضله پستی هر یک از ماهیان جهت تعیین ترکیب شیمیایی و ترکیب اسیدهای چرب در هنگام تشریح جدا شده و پس از انتقال سریع به آزمایشگاه تا زمان اندازه‌گیری متغیرهای آزمایشی شامل ترکیب شیمیایی (رطوبت، خاکستر، پروتئین، چربی) همراه با ترکیب اسیدهای چرب در یخچال نگهداری شدند (Sharma et al., 2010). لازم به ذکر است که ماهیان پرورشی در طول دوره پرورش از کیلکای چرخ شده همراه با غذای پلت (۲۱ بیضاء، شیراز) اختصاصی ماهیان خاویاری با ترکیب شیمیایی ۱۰ درصد رطوبت، ۴۲ درصد پروتئین، ۱۸ درصد چربی و ۲ درصد فیبر تغذیه نموده بودند. ماهیان وحشی و پرورشی ظاهری کاملاً سالم داشته و هیچ آسیب بالینی حین تشریح ماهیان مشاهده نگردید.

عضله هرماهی ابتدا به قسمت‌هایی با وزن مشابه تقسیم و برای بررسی ترکیب شیمیایی عضله شامل رطوبت، پروتئین، چربی و خاکستر طبق روش‌های استاندارد AOAC با سه تکرار برای هرماهی مورد استفاده قرار گرفت (AOAC, 1995). وزن هر نمونه آزمایشی برای تعیین متغیرهای آزمایشی برابر ۱۰۰ گرم بود.

میزان رطوبت از طریق قرار دادن نمونه‌های آزمایشی در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت و توزین آن‌ها پس از خنک شدن تا رسیدن به وزن ثابت درون دسیکاتور به‌صورت درصد وزن مرطوب طبق رابطه ۱ اندازه‌گیری شد.

$$\text{رابطه ۱:} \quad \text{میزان رطوبت} = \frac{\text{وزن نمونه پس از خشک کردن (گرم)} - \text{وزن نمونه قبل از خشک کردن (گرم)}}{\text{وزن نمونه قبل از خشک کردن (گرم)}} \times 100$$

همچنین میزان خاکستر با قرار دادن نمونه‌های خشک‌شده درون بوتله چینی و حرارت دهی آن‌ها تا دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد برای ۲۴ ساعت به‌صورت درصد وزن خشک طبق رابطه ۲ تعیین گردید.

$$\text{رابطه ۲:} \quad \text{میزان خاکستر} = \frac{\text{وزن بوتله چینی (گرم)} - \text{مجموع بوتله چینی و خاکستر (گرم)}}{\text{وزن نمونه (گرم)}} \times 100$$

مقایسه ترکیبات شیمیایی و ترکیب اسیدهای چرب عضله فیل ماهی (*Huso huso* Linnaeus, 1758) وحشی با نوع پرورشی / جلالوند و همکاران

میزان پروتئین نیز بر مبنای اندازه‌گیری نیتروژن کل موجود در بافت عضله فیل ماهی طبق روش کج‌لدل پس از خشک کردن و با اعمال ضریب ۶/۲۵ مطابق رابطه ۳ به صورت درصد وزن خشک نمونه محاسبه گردید. فرض اولیه نیز بر این بود که تمام نیتروژن موجود در عضله از نوع پروتئینی است.

رابطه ۳: فاکتور پروتئینی × درصد نیتروژن = میزان پروتئین

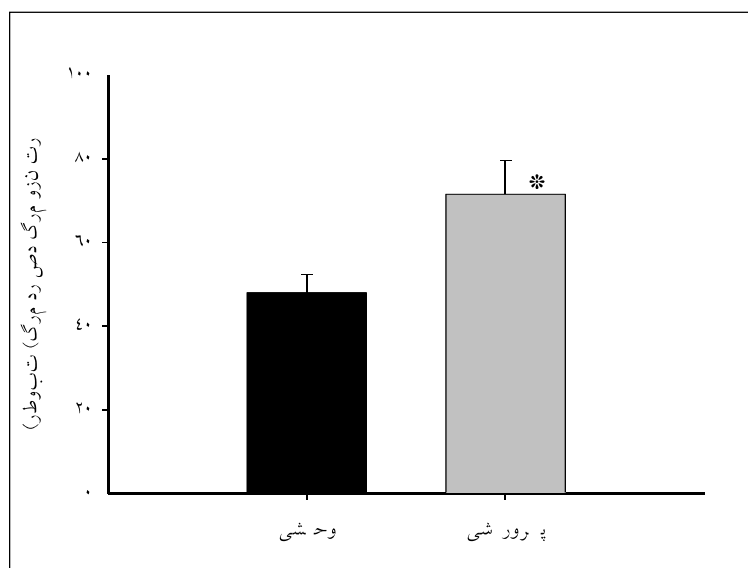
چربی عضله فیل ماهی نیز پس از خشک کردن نمونه‌های آزمایشی و با کمک کلروفورم: متانول (۲:۱ حجمی: حجمی) درون دستگاه سوکسوله طبق رابطه ۴ تعیین شد. نتایج نیز به صورت درصد وزن خشک نمونه گزارش شدند.

$$\text{رابطه ۴:} \quad \frac{\text{وزن نمونه خشک پس از گرفتن چربی (گرم)} - \text{وزن نمونه خشک قبل از گرفتن چربی (گرم)}}{\text{وزن نمونه خشک قبل از گرفتن چربی (گرم)}} \times 100 = \text{میزان چربی}$$

چربی یک قسمت (۳۰ گرم) ابتدا طبق روش Folch و همکاران (۱۹۵۷) به کمک مخلوط حجمی به حجمی کلروفورم: متانول (۲:۱) استخراج گردید. تبادل استری اسیدهای چرب نمونه با کمک اسید سولفوریک در متانول (۵ درصد حجمی: حجمی) همراه با تلون در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد صورت پذیرفت. اسیدهای چرب استری شده (FAME) پس از جداسازی درون لوله‌های اپندورف ۱/۵ میلی‌لیتری ریخته شدند. شناسایی اسیدهای چرب طبق روش پیشنهادی AOAC (۱۹۹۵) با اندکی تغییرات انجام گرفت. محلول اسید چرب متیل استری شده برای این منظور داخل دستگاه کروماتوگرافی گازی مدل GC 6890 series مجهز به آشکارساز حرارتی (FID) و ستون BPX 70 (۲۰/۰ میکرومتر × ۲۵۰ میکرومتر × ۱۲۰ متر) تزریق گردید. دمای اولیه کوره برابر ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم شد که با نرخ ۵ درجه در دقیقه به ۲۲۰ درجه سانتی‌گراد رسید. دمای شناساگر و آشکارگر به ترتیب برابر ۲۵۰ و ۲۸۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. گاز نیتروژن با جریان ۰/۶ میلی‌لیتر در هر دقیقه نیز به عنوان فاز متحرک استفاده گردید. اسیدهای چرب با مقایسه زمان بازداری و الگوی جداسازی هر یک از ترکیبات با نمونه‌های استاندارد شناسایی گردیدند. ترکیب اسیدهای چرب به صورت درصد نسبی از کل اسیدهای چرب مطابق با مساحت ناحیه اوج آن‌ها بیان گردید. داده‌های حاصل از آزمایش عضله ماهیان وحشی شامل میزان رطوبت، خاکستر، چربی و پروتئین و ترکیب اسیدهای چرب هر یک با سه تکرار برای هر ماهی و در مجموع ۱۲۰ تکرار برای هر یک از متغیرهای آزمایشی اندازه‌گیری شدند. مقایسه بین داده‌های فیل ماهیان وحشی و پرورشی نیز با کمک آزمون t-test صورت گرفت و سطح معنی‌داری α در تمام آزمون‌ها برابر ۵ درصد در نظر گرفته شد. داده‌ها در این پژوهش به صورت میانگین $\pm$ خطای استاندارد گزارش شدند. تجزیه و تحلیل داده‌ها با کمک نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۱۷ انجام گرفت. لازم به ذکر است نمونه‌برداری در این تحقیق به شکل تصادفی از ماهیان وحشی و پرورشی‌ای انجام گرفت که وزن و سن مشابهی داشتند.

نتایج

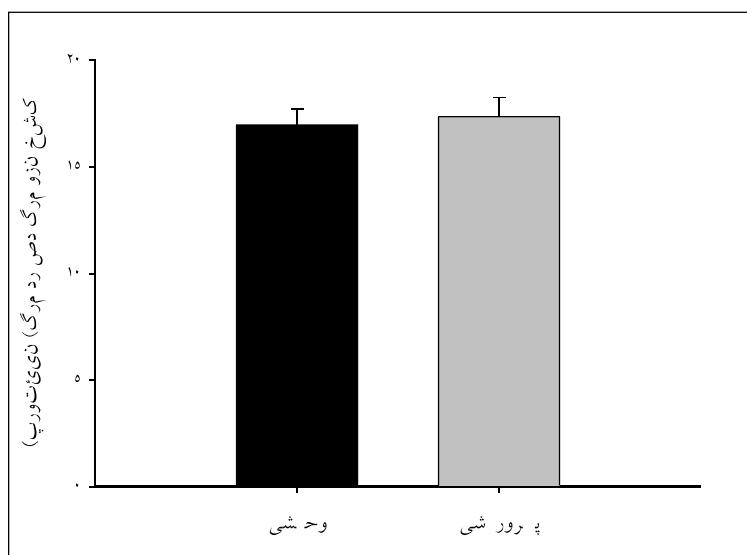
نتایج ارزیابی آماری داده‌های مربوط به میزان رطوبت فیل ماهیان گروه‌های آزمایشی در شکل ۱ ارائه گردیده است. میزان رطوبت در گوشت فیل ماهیان پرورشی برابر 71.52 ± 1.13 گرم در صد گرم وزن تر بود که به شکل معنی‌داری بیشتر از میزان رطوبت در گوشت فیل ماهیان وحشی ($P < 0.05$) بود.



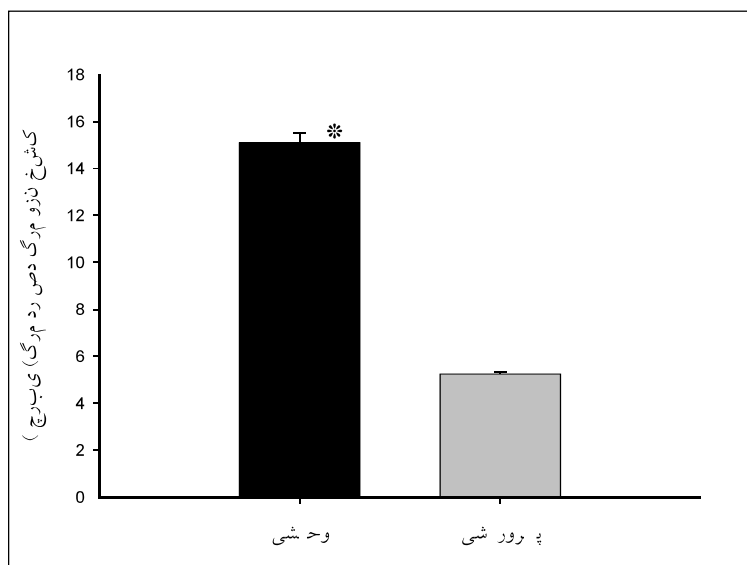
شکل ۱: مقایسه میزان رطوبت گوشت فیل ماهی (*Huso huso*) وحشی و پرورشی (n=3). علامت * بیانگر اختلاف معنی‌دار بین گروه‌های آزمایشی در سطح ۵ درصد است.

با این وجود تفاوت معنی‌داری در میزان پروتئین گوشت فیل ماهی پرورشی و وحشی ثبت نگردید ($P > 0.05$)، هرچند که مقدار پروتئین در گوشت فیل ماهی وحشی ($17/35 \pm 0/9$ گرم در صد گرم وزن خشک) اندکی بیشتر از میزان این متغیر در گوشت فیل ماهیان پرورشی ($16/97 \pm 0/73$ گرم در صد گرم وزن خشک) بود (شکل ۲). مقایسه میزان چربی در مقابل بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین دو گروه فیل ماهی آزمایشی بود ($P > 0.05$). میانگین چربی در ماهیان پرورشی برابر $5/25 \pm 0/10$ گرم در صد گرم وزن خشک بود، در حالی که این میزان در ماهیان وحشی برابر با $15/10 \pm 0/40$ گرم در صد گرم وزن خشک به دست آمد (شکل ۳). همچنین بررسی میزان خاکستر تیمارهای آزمایشی نشان داد که اختلاف معنی‌داری در میزان این متغیر بین دو تیمار ماهیان وحشی و پرورشی وجود ندارد ($P > 0.05$) و میزان آن در ماهیان وحشی و پرورشی به ترتیب برابر $0/84 \pm 7/03$ و $0/86 \pm 5/21$ گرم در صد گرم وزن خشک بود (شکل ۴).

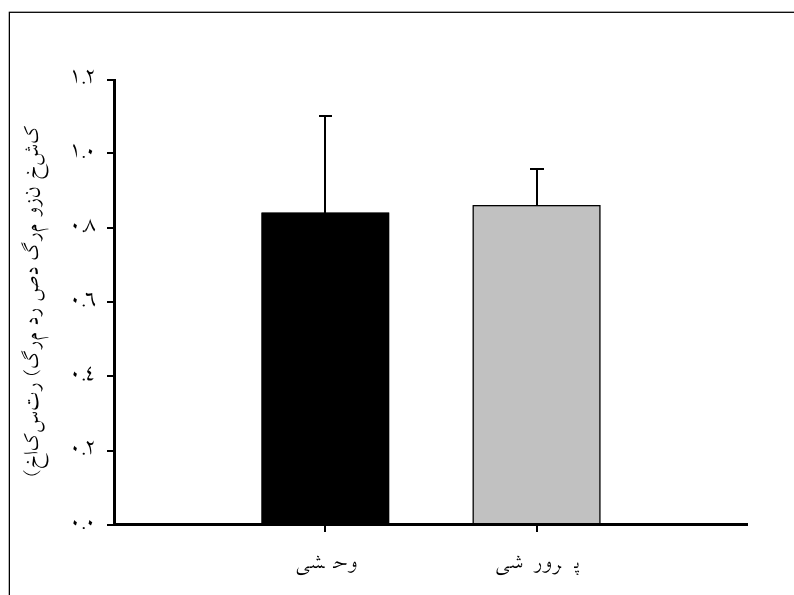
مقایسه ترکیبات شیمیایی و ترکیب اسیدهای چرب عضله فیل ماهی (*Huso huso* Linnaeus, 1758) وحشی با نوع پرورشی / جلالوند و همکاران



شکل ۲: مقایسه میزان پروتئین (میانگین $\pm$ خطای استاندارد) گوشت فیل ماهی (*Huso huso*) وحشی و پرورشی (n=3).



شکل ۳: مقایسه میزان چربی (میانگین $\pm$ خطای استاندارد) گوشت فیل ماهی (*Huso huso*) وحشی و پرورشی (n=3). علامت * بیانگر اختلاف معنی‌دار بین گروه‌های آزمایشی در سطح ۵ درصد است.



شکل ۴: مقایسه میزان خاکستر (میانگین $\pm$ خطای استاندارد) گوشت فیل ماهی (*Huso huso*) وحشی و پرورشی (n=3).

یافته‌های حاصل از تجزیه اسیدهای چرب عضله فیل ماهیان وحشی و پرورشی در جدول ۱ ارائه شده است. تفاوت معنی‌داری در مجموع اسیدهای چرب اشباع (SFA)، اسیدهای چرب تک غیراشباع (MUFA) و اسیدهای چرب چند غیراشباع (PUFA) در عضله فیل ماهی وحشی و پرورشی مشاهده نگردید ($P > 0.05$). با این وجود مجموع اسیدهای چرب چند غیراشباع در عضله فیل ماهی پرورشی کمی بیشتر از فیل ماهی وحشی بود، هرچند که این اختلاف معنی‌دار نبود ($P > 0.05$). این در حالی است که تفاوت معنی‌داری در نسبت اسیدهای چرب امگا-۳ به امگا-۶ (n-3:n-6) بین تیمارهای آزمایشی به دست آمد. نسبت n-3:n-6 در عضله فیل ماهی وحشی برابر ۴/۳۷:۱ بود که به شکل معنی‌داری بیشتر از میزان آن در عضله فیل ماهی وحشی (۳/۳۹:۱) بود ($P < 0.05$). همچنین میزان برخی از اسیدهای چرب دارای اختلاف معنی‌داری بین عضله فیل ماهی وحشی و پرورشی بودند ($P < 0.05$).

میزان اسید میریستیک و اسید پالمیتیک در عضله فیل ماهی پرورشی به ترتیب برابر ۵۰/۱۲ $\pm$ ۵/۰ و ۶۷/۲۳ $\pm$ ۰/۲۰ درصد از کل اسیدهای چرب بود که هر یک به شکل معنی‌دار بیشتر از میزان همین اسیدهای چرب به ترتیب با مقادیر ۴۰/۳۷ $\pm$ ۰/۴۰ و ۲۲/۵۴ $\pm$ ۰/۴۵ درصد از کل اسیدهای چرب در عضله فیل ماهی وحشی بودند ($P < 0.05$). میزان اسید بهنیک عضله فیل ماهی وحشی نیز به شکل معنی‌داری بیش از عضله فیل ماهی پرورشی بود ($P < 0.05$). اسید دوکوزاپنتانویک اسید چرب دیگری از اسیدهای چرب فوق غیراشباع (HUFA) است که میزان آن در عضله فیل ماهی پرورشی به شکل معنی‌داری بیشتر از فیل ماهی وحشی بود ($P < 0.05$). در مقابل مقدار اسید اروسیک در عضله فیل ماهی وحشی به شکل معنی‌داری بیش از فیل ماهی پرورشی ثبت گردید ($P < 0.05$). بیشترین درصد از کل اسیدهای چرب در هر دو گروه ماهیان وحشی و پرورشی شامل اسید پالمیتیک، اسید استئاریک، اسید سیس-اولئیک و اسید استریدونیک بودند. اختلاف معنی‌داری در میزان اسید سیس-اولئیک بین ماهیان وحشی و پرورشی به دست نیامد ($P > 0.05$).

مقایسه ترکیبات شیمیایی و ترکیب اسیدهای چرب عضله فیل ماهی (*Huso huso* Linnaeus, 1758) وحشی با نوع پرورشی / جلالوند و همکاران

جدول ۱: مقایسه ترکیب اسیدهای چرب (درصد از کل اسیدهای چرب) عضله فیل ماهی وحشی و پرورشی (n=3)

اسید چرب	فرمول شیمیایی	پرورشی (درصد)	وحشی (درصد)
اسید لوریک	(C12:0)	۰/۷۳±۰/۰۳	۰/۶۱±۰/۰۴
اسید پالمیتیک	(C16:0)	۶۷/۲۳±۰/۲۰*	۲۲/۵۴±۰/۴۵
اسید میریستیک	(C14:0)	۰/۵۰±۰/۱۲*	۰/۴۰±۰/۳۷
اسید مارگاریک	(C17:0)	۱/۱۰±۰/۱۲	۱/۰۴±۰/۲۰
اسید استئاریک	(C18:0)	۸/۶۴±۰/۶۱	۸/۶۳±۰/۵۷
اسید آراشیدونیک	(C20:0)	۰/۴۷±۰/۱۲	۰/۵۰±۰/۲۵
اسید بهنیک	(C22:0)	۰/۱۵±۰/۲۲	۰/۹۰±۰/۱۵*
اسید پالمیتولیک	(C16:1)	۱۰/۱۲±۰/۹۵	۱۰/۸۰±۰/۱۵
اسید سیس-۱۰ هپتادکانوئیک	(C17:1)	۰/۹۲±۰/۱۸	۰/۹۳±۰/۱۷
اسید ترانس-اولئیک	(C18:1t)	۰/۲۸±۰/۳۴	۰/۲۹±۰/۲۵
اسید سیس-اولئیک	(C18:1c)	۳۷/۰۰±۰/۳۷	۲۶/۴۸±۰/۷۶
اسید سیس-۱۱ ایکوزنیک	(C20:1)	۰/۱۸±۰/۱۲	۰/۱۷±۰/۱۸
اسید اروسیک	(C22:1)	۰/۱۰±۰/۱۷	۰/۸۵±۰/۱۳*
اسید لینولئیک	(C18:2t)	۰/۶۴±۰/۲۸	۰/۴۵±۰/۳۱
اسید کربوکسیلیک	(C18:2cn-6)	۱/۴۱±۰/۳۰	۱/۴۰±۰/۱۳
اسید آلفا-لینولئیک	(C18:3n-3)	۴/۱۱±۰/۹۰	۴/۰۳±۰/۹۰
اسید استریدونیک	(C18:4n-3)	۰/۶۴±۰/۲۶	۰/۶۵±۰/۱۳
اسید ایکوزاتترا انوئیک	(C20:4n-3)	۰/۱۵±۰/۱۳	۰/۱۶±۰/۱۳
اسید آراشیدونیک	(C20:4n-6)	۱/۴۹±۰/۱۸	۱/۴۷±۰/۲۴
اسید ایکوزاپنتانوئیک	(C20:5n-3)	۲/۰۰±۰/۱۳	۲/۰۹±۰/۱۷
اسید دوکوزاپنتانوئیک	(C22:5n-3)	۱/۳۹±۰/۶۴*	۰/۳۵±۰/۴۴
اسید دوکوزاهگزانوئیک	(C22:6n-3)	۲/۱۰±۰/۱۰	۲/۱۵±۰/۱۶
اسیدهای چرب امگا-۳	Σn-3	۱۰/۳۹±۱/۸۷	۹/۴۳±۰/۸۷
اسیدهای چرب امگا-۶	Σn-6	۳/۰۶±۰/۱۴	۲/۱۵±۰/۱۹
مجموع اسیدهای چرب اشباع	ΣSFA	۳۶/۵۱	۳۶/۰۶
اسیدهای چرب تک غیراشباع	ΣMUFA	۴۰/۷۸	۴۰/۷۲
مجموع اسیدهای چرب چند غیراشباع	ΣPUFA	۲۲/۷۱	۲۳/۲۱
نسبت اسیدهای چرب امگا-۳ به امگا-۶	n-3:n-6	۳/۳۹:۱	۴/۳۷:۱*

بحث و نتیجه گیری

نتایج به دست آمده در این پژوهش مشخص نمود که تفاوت معنی داری در میزان رطوبت و چربی عضله فیل ماهی وحشی و پرورشی وجود دارد اما در میزان پروتئین و خاکستر اختلاف معنی داری مشاهده نگردید. پروتئین مهم ترین جزء ساختمانی بدن ماهیان است که مقدار بهینه آن تنها در یک محدوده معین برای رشد مناسب آبزیان ضروری است (Arshad Hossain et al., 2010). این در حالی است که مقدار بیش از حد پروتئین ممکن است تأثیر در رشد نداشته و قیمت تمام شده غذا را افزایش دهد (Forster, 2011)؛ بنابراین مصرف بهینه پروتئین علاوه بر کاهش هزینه در توسعه یک آبزی پروری پایدار بسیار اهمیت دارد. عدم وجود اختلاف معنی دار در میزان پروتئین فیل ماهی وحشی و پرورشی بر این اساس می تواند بیانگر آن باشد که پروتئین کافی در شرایط پرورشی در اختیار فیل ماهی قرار گرفته و تفاوت معنی داری در میزان آن بین دو گروه فیل ماهی وحشی

و پرورشی وجود ندارد. اطلاعات چندانی در مورد پروتئین اجزای غذایی مصرفی فیل ماهی در شرایط طبیعی وجود ندارد (Degani, 2002). فیل ماهیان بالغ بیشتر از ماهیان کوچک (نظیر کیلکا)، سخت‌پوستان و نرم‌تنان تغذیه می‌کنند که حاوی مقادیر بالایی از پروتئین هستند (Kottelat and Freyhof, 2007). قسمت اعظم غذای مصرفی فیل ماهیان پرورشی در این آزمایش را نیز کیلکای چرخ شده همراه با غذای پلت تشکیل می‌داد که می‌تواند در تشابه میزان پروتئین فیل ماهیان وحشی و پرورشی در این آزمایش تأثیرگذار باشد. باین وجود قضاوت دقیق در مورد ارزش غذایی پروتئین فیل ماهی پرورشی نسبت به وحشی نیازمند بررسی و مقایسه محتوای اسیدهای آمینه آن‌ها است (Abedian-Kenari et al., 2009; Hamzeh et al., 2015).

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که فیل ماهی را نمی‌توان در هیچ‌یک از گروه‌های ارائه شده بر اساس الگوی Kumagai و Saeki (۱۹۸۴) دسته‌بندی نمود چراکه رطوبت بدن فیل ماهی در شرایط پرورشی بیشتر و سطح چربی آن به شکل معنی‌داری کمتر بود. مقدار بالاتر رطوبت بدن فیل ماهی در چنین شرایطی را می‌توان به مصرف پلت خشک در جیره غذایی فیل ماهی پرورشی نسبت داد که پس از مصرف و هضم نیازمند جذب آب بیشتری خواهد بود (Jacobsen et al., 2010). باین وجود مقدار رطوبت عضله فیل ماهی پرورشی در استاندارد پیشنهاد شده توسط وزارت کشاورزی ایالات متحده آمریکا (۶۹/۹۴ درصد وزن تر) قرار داشت (USDA, 2014).

میزان چربی عضله فیل ماهی پرورشی ($5/25 \pm 0/10$ درصد وزن خشک) نیز دقیقاً مطابق با استاندارد پیشنهادی وزارت کشاورزی ایالات متحده آمریکا ($5/18$ درصد وزن خشک؛ USDA, 2014) بود هرچند که میزان آن در فیل ماهی وحشی ($15/10 \pm 0/40$ درصد وزن خشک) به شکل معنی‌داری کمتر بود ($P < 0/05$). این اختلاف می‌تواند به دلیل تأمین احتیاجات غذایی فیل ماهیان پرورشی مناسب با نیاز آن‌ها باشد، درحالی‌که فیل ماهیان وحشی به‌ویژه در سنین پایین اقدام به ذخیره‌سازی چربی برای تأمین انرژی مورد نیاز در مراحل بالاتر رشد می‌نمایند. سن بلوغ فیل ماهیان در محیط طبیعی بین ۱۶ تا ۱۸ سال است (محمد نظری و همکاران، ۱۳۸۸)؛ بنابراین یک فیل ماهی سه‌ساله در این پژوهش تقریباً یک ماهی جوان محسوب شده که در حال ذخیره‌سازی نیازهای اولیه برای دوران بلوغ است. در مقابل فیل ماهی پرورشی به دلیل سرعت رشد و بلوغ سریع‌تر در شرایط پرورشی از یک‌سو و تأمین نیازهای غذایی بر اساس مدیریت مزارع از سوی دیگر قادر به ذخیره‌سازی چربی بیشتر درون عضله نمی‌باشد. یافته‌های این پژوهش با نتایج Yeganeh و همکاران (۲۰۱۲) روی کپور معمولی و Periago و همکاران (۲۰۰۵) باس دریایی مشابه بود که بیان نمودند میزان چربی ماهیان پرورشی کمتر از ماهیان وحشی است. برخی پژوهش‌ها در مقابل نشان داده است که چربی عضله ماهیان پرورشی بیش از ماهیان پرورشی می‌باشد (Alasalvar et al., 2002; Cejas et al., 2003; Olsson et al., 2003; Rodríguez et al., 2004; Periago et al., 2005; Mnari et al., 2007). بنابراین می‌توان گفت که اختلاف بین تیمارهای مختلف در این زمینه به ویژگی‌های گونه‌ای و شرایط پرورشی است.

فصل صید از دیگر عواملی است که در ایجاد اختلاف در میزان چربی ماهیان اثرگذار است (Stanek et al., 2012). ماهیان وحشی در این پژوهش در انتهای تابستان صید شدند که معمولاً ماهیان در این فصل به دلیل وفور بیشتر منابع غذایی دارای ترکیبات ذخیره‌ای بیشتری هستند (Norambuena et al., 2012). این در حالی است که ماهیان پرورشی به دلیل عدم تغییر شرایط تغذیه‌ای نیازی به تجمع انرژی به صورت چربی در بافت‌های خود نداشتند. احتمال دیگر در این زمینه می‌تواند به شرایط بوم‌شناختی حاکم بر محیط طبیعی فیل ماهیان برگردد که آن‌ها را به دلیل انواع فشار زیست‌محیطی مجبور به ذخیره‌سازی مقادیر بالاتر چربی برای تأمین احتیاجات غذایی در زمان نیاز می‌کند (Hosseini et al., 2008).

یافته‌های این پژوهش نشان داد که تفاوت معنی‌داری در میزان اسیدهای چرب اشباع (SFA) وجود ندارد. باین وجود میزان اسید پالمیتیک (C16:0) به عنوان غالب‌ترین اسید چرب اشباع در فیل ماهی پرورشی به شکل معنی‌داری بیشتر از فیل ماهی وحشی بود. این نتایج با یافته‌های Abedian Kenari و همکاران (۲۰۰۹) و Abbas و Hrachya (۲۰۱۵) از نظر غالبیت اسیدهای چرب اسید پالمیتیک در گونه‌های مطالعاتی

تشابه دارد. اسید میرستیک (C14:0) نیز در این پژوهش به عنوان دومین اسید چرب غالب در فیل ماهی پرورشی بیش از فیل ماهی وحشی بود. افزایش مقادیر این اسیدهای چرب در فیل ماهی پرورشی را می توان به نوع چربی مورد استفاده در غذای دستی ماهیان پرورشی نسبت داد که اغلب از منابع گیاهی تأمین می شوند، به طوری که تحقیقات نشان می دهند روغن های گیاهی سرشار از اسید پالمیتیک و اسید میرستیک هستند (Falahatkar, 2012; Hosseini et al., 2010). این در حالی است که فیل ماهیان در محیط طبیعی به دلیل رژیم غذایی گوشت خواری از منابع گیاهی استفاده نکرده (Degani, 2002) و در نتیجه میزان چربی های اشباع آن ها کمتر است. لازم به توضیح است که مقدار اسید بهنیک در فیل ماهی وحشی به شکل معنی داری بیشتر از فیل های پرورشی بود که البته خاصیت جذب پایین آن (Cater & Margo, 2001) مشکل تغذیه ای برای مصرف گوشت فیل ماهی پرورشی به وجود نخواهد آورد.

اختلاف معنی داری نیز در مورد اسیدهای چرب تک غیراشباع (MUFA) مشاهده نگردید و تنها اختلاف مربوط به اسید اروسیک (C22:1) بود که میزان آن در فیل ماهیان وحشی بیش از پرورشی ثبت گردید. اسید اروسیک یکی از اسیدهای چرب امگا-۹ است که مقادیر بالای آن درون روغن به عنوان یک ترکیب ضد تغذیه ای عمل نموده و سبب لیپولیز در فیبرهای میوکارد می گردد (Ackman et al., 2002). علاوه بر این مقادیر بالای اسید اروسیک موجب افزایش وزن کبد و میزان کلسترول خون خواهد شد (Beare-Rogers et al., 1971); بنابراین توصیه استفاده از عضله فیل ماهیان پرورشی به دلیل مقادیر پایین تر اسید اروسیک برای بیمارانی با نارسایی های قلبی به ویژه در افراد حاوی کلسترول بالا مناسب تر خواهد بود.

اسید دوکوزاپنتانویک تنها اسید چرب چند غیراشباع بود که میزان آن در فیل ماهی پرورشی بیش از فیل ماهی وحشی بود. این اسید چرب جزء اسیدهای چرب امگا-۳ است که به میزان زیادی در ساختمان پوست و فعالیت لایه قشری مغز نقش داشته (Horrocks and Yeo, 1999; Guesnet et al., 2011) و به وفور در روغن ماهی یافت می شود (Albert et al., 2015); بنابراین مقادیر بالاتر اسید دوکوزاپنتانویک عضله فیل ماهی پرورشی را می توان به افزودن روغن ماهی به جیره غذایی فیل ماهی پرورشی و در نتیجه دسترسی بهتر ماهیان پرورشی به این روغن دانست. Sargent و همکاران (۲۰۰۲) نیز بیان نمود که DHA در ماهیان بستکی به سطح آن در جیره غذایی دارد. یافته های پژوهش حاضر با تحقیقات Grigorakis و همکاران (۲۰۰۲) روی ماهی شانک و همچنین Sharma و همکاران (۲۰۱۰) روی ماهی روهو مطابقت دارد.

یافته های این پژوهش بیانگر عدم اختلاف معنی دار در میزان اسیدهای چرب اشباع، اسیدهای چرب تک غیراشباع و چند غیراشباع بین فیل ماهیان پرورشی و وحشی بود. به عبارت دیگر تفاوت معنی داری از لحاظ ترکیب کلی اسیدهای چرب بین فیل ماهی پرورشی و وحشی وجود نداشته و ارزش غذایی یکسانی دارند، هر چند که عضله فیل ماهی پرورشی مقدار بیشتری از چربی را در اختیار مصرف کننده قرار می دهد. با این وجود قضاوت در مورد ارزش غذایی گوشت فیل ماهی پرورشی در مقایسه با فیل ماهی وحشی منوط به شناسایی ترکیب اسیدهای آمینه، ویتامین ها و البته مواد معدنی فیل ماهی در شرایط پرورشی و مقایسه آن با شرایط طبیعی در حیات وحش خواهد بود. علاوه بر این ترکیب خاکستر عامل دیگری است که در ارزش غذایی منابع گوشتی حائز اهمیت بود و باید در هر یک از شرایط مقایسه گردند تا امکان توصیه مناسب تری فراهم آید.

منابع

- بیک موسوی، م.، بهمنی، م.، احمد سواری، ا.، محسنی، م. و حقی، ن. ۱۳۸۹. بررسی سطوح مختلف اسید آمینه متیونین بر فاکتورهای رشد و ترکیبات بدن بچه فیل ماهیان جوان (*Huso huso*). مجله دامپزشکی، ۲۳(۴): ۱۹-۱۲. محمد نظری، ر.، مخدومی، ج. و تقوی، ع. ۱۳۸۸. اثر حرارت بر روی رشد و بلوغ فیل ماهی پرورشی (*Huso huso*). شیلات، ۳(۱): صفحات ۸-۱.
- صالحی، ح.، ۱۳۸۴. تحلیل اقتصادی تکثیر و پرورش بچه ماهی خاویاری در ایران. مجله علمی شیلات ایران، ۱۴(۴): صفحات ۸۰-۶۷.

رضی کاظمی، ز.، پور کاظمی، م.، علوی، ا. و محسنی، م.، ۱۳۹۳. مقایسه ترکیبات شیمیایی، پروفیل اسیدهای چرب، ویتامین‌های E و D در کبد فیل‌ماهی پرورشی و دریای خزر. توسعه آبی‌پروری، ۸(۴): ۵۵-۴۹.

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*, 18: 245-265.

Ackman, R. G., 2002. Freshwater fish lipids—an overlooked source of beneficial long chain –3 fatty acids. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 104: 253-254.

Adam, O., Beringer, C., Kless, T., Lemmen, C., Adam, A., Wiseman, M., Adam, P., Klimmek, R. and Forth, W., 2003. Anti-inflammatory effects of a low arachidonic acid diet and fish oil in patients with rheumatoid arthritis. *Rheumatology International*, 23: 27-36.

Alasalvar, C., Taylor, K. D. A., Zubcov, E., Shahidi F. and Alexis, M., 2002. Differentiation of cultured and wild sea bass (*Dicentrarchus labrax*): total lipid content, fatty acid and trace mineral composition. *Food Chemistry*, 79: 145-150.

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*, 18(3): 245-265.

Abbas, E. M. and Hrachya, G. H., 2015. Fatty acid composition of caviar and liver from cultured great sturgeon (*Huso huso*). *International Food Research Journal*, 22(3): 1083-1086.

Albert, B. B., Derraik, J. G. B., Cameron-Smith, D., Hofman, P. L., Tumanov, S., Villas-Boas, S. G. and Cutfield, W. S., 2015. Fish oil supplements in New Zealand are highly oxidised and do not meet label content of n-3 PUFA. *Scientific Report*, 5. doi: 10.1038/srep07928.

AOAC (Association of Official Agricultural Chemists) 1995. Official Methods of Analysis, 16th ed. AOAC, Arlington, VA. USA.

Arshad Hossain, M., Almatar, S. M. and James, C. M., 2010. Optimum Dietary Protein Level for Juvenile Silver Pomfret, *Pampus argenteus* (Euphrasen). *Journal of the World Aquaculture Society*, 41: 710-720.

Asadi, R., Imanpoor, M. R., and Dastar, B., 2012. Requirements of n-3 Highly Unsaturated Fatty Acids in Beluga (*Huso huso*) Juvenile and their Effects on Growth, Carcass Quality and Fatty Acids Composition. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 14: 149-159.

Asghari, M., Shabanpour, B. and Pakravan, S., 2014. Evaluation of some qualitative variations in frozen fillets of beluga (*Huso huso*) fed by different carbohydrate to lipid ratios. *Journal of Food Science and Technology*, 51(3), 430-439.

Beare-Rogers, J. L., Nera, E. A. and Heggtveit, H. A., 1971. Cardiac lipid changes in rats fed oils containing long-chain fatty acids. *Canadian Institute of Food Science and Technology Journal*, 4: 120-124.

Cater, N.B. and Margo A.D., 2001. Behenic acid is a cholesterol-raising saturated fatty acid in humans. *American Journal of Clinical Nutrition*, 73(1): 41-44.

Calder, P.C., 2004. Long-chain fatty acids and cardiovascular disease: further evidence and insights. *Nutrition Research*, 24: 761-772.

Cejas, J. R., Almansa, E., Villamandos, J. E., Badía, P., Bolaños, A. and Lorenzo, A., 2003. Lipid and fatty acid composition of ovaries from wild fish and ovaries and eggs from captive fish of white sea bream (*Diplodus sargus*). *Aquaculture*, 216: 299-313.

Chang-Feng, C., Hu, F. Y., Wang, B., Tao, L. and Guo-Fang, D., 2015. Antioxidant and anticancer peptides from the protein hydrolysate of blood clam (*Tegillarca granosa*) muscle. *Journal of Functional Foods*, 15: 301-313.

- Degani, G., 2002.** Availability of protein and energy from three protein sources in hybrid sturgeon *Acipenser guldenstadti*. *Aquaculture Research*, 33:735-727.
- Falahatkar, B., 2012.** The metabolic effects of feeding and fasting in beluga *Huso huso*. *Marine Environmental Research*, 82: 69-75.
- FAO (Food and Agriculture Organization), 2016.** The State of World Fisheries and Aquaculture 2016. Contributing to food security and nutrition for all. Rome. 200 pp.
- Folch, J., Lees, M. and Sloane Stanley, G. H., 1957.** A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *Journal of Biological Chemistry*, 226: 497-509.
- Forster, I. P., 2011.** Food acquisition digestion, dietary requirements of fish under culture conditions. In: Farrell, A. P. (ed.) *Encyclopedia of Fish Physiology*. San Diego: Academic Press, pp. 1617-1622.
- Gessner, J., Wirth, M., Kirschbaum, F., Krüger, A. and N. Patriche N., 2002.** Caviar composition in wild and cultured sturgeons – impact of food sources on fatty acid composition and contaminant load. *Journal of Applied Ichthyology*, 18: 665-672.
- Givens, D. I., Kliem, K. E. and Gibbs, R. A., 2006.** The role of meat as a source of n-3 polyunsaturated fatty acids in the humandiet. *Meat Science*, 74: 209-218.
- Grigorakis, K., Alexis, M. N., Taylor, A. and Hole, M., 2002.** Comparison of wild and cultured gilthead sea bream (*Sparus aurata*): composition, appearance and seasonal variations. *International Journal of Food Science and Technology*, 37: 1-8.
- Guesnet, P. and Alessandri, J. M., 2011.** Docosahexaenoic acid (DHA) and the developing central nervous system (CNS) - Implications for dietary recommendations. *Biochimie*, 93 (1): 7-12.
- Grun, I. U., Shi, H., Fernando, L. N., Clarkem A. D., Ellersieckm M. R. and Beffa, D. A., 1999.** Differentiation and identification of cultured and wild Crappie (*Promoxix* spp.) based on fatty acid composition. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*, 32: 305-311.
- Hamzeh, A., Moslemi, M., Karaminasab, M., Khanlar, M. A., Faizbakhsh, R., Batebi Navai, M. and Tahergorabi, R., 2015.** Amino acid composition of roe from wild and farmed Beluga sturgeon (*Huso huso*). *Journal of Agricultural Science and Technology*, 17: 357-364.
- Harris, W. S., 2004.** Omega-3 fatty acids, thrombosis and vascular disease. *International Congress Series*, 1262: 380-383.
- Hew, C. L. and Fletcher, G. L., 2001.** The role of aquatic biotechnology in aquaculture. *Aquaculture*: 197, 191-204.
- Horrocks, L. A. and Yeo, Y. K., 1999.** Health benefits of docosahexaenoic acid DHA. *Pharmacological Research*, 40: 211-225.
- Hosseini, S. V., Behrooz, R. D., Esmaili-Sari, A., Bahramifar, N., Hosseini, S. M., Tahergorabi, R., Hosseini, S. F. and Feás, X., 2008.** Contamination by organochlorine compounds in the edible tissue of four sturgeon species from the Caspian Sea (Iran). *Chemosphere*, 73(6): 972-97.
- Hosseini, S. V., Abedian-Kenari, A., Rezaei, M., Nazari, R. M., Feás X. and Rabbani, M., 2010.** Influence of the in vivo addition of alpha-tocopheryl acetate with three lipid sources on the lipid oxidation and fatty acid composition of Beluga sturgeon, *Huso huso*, during frozen storage. *Food Chemistry*, 118(2): 341-348.
- Huss, H. H., 1988.** Fresh Fish Quality and Quality Changes. FAO Fisheries No. 29. Italy, 132 p.
- Jacobsen, C., Nielsen, H. H., Jorgensen, B. and Nielsen, J., 2010.** Chemical processes responsible for quality deterioration in fish. 439-465, In: Skibsted, L. H., Risbo, J. and Andersen, M. L. (eds.), *Chemical Deterioration and Physical Instability of Food and Beverages*. Woodhead Publishing. UK, 824 p.
- Kottelat, M. and Freyhof, J., 2007.** Handbook of European freshwater fishes. Publications Kottelat, Cornol, Berlin. 646 p.

- Marchand, S., D. Wikler, and Landesman, B., 1998.** Class, Health, and Justice. *Milbank Quarterly*, 76(3):449-67.
- Mohseni, M., Pourkazemi, M., and Ozório, R. O. A., 2014.** Dietary lipid to carbohydrate ratio in beluga, *Huso huso* (Linnaeus, 1758), fed two L-carnitine levels. *Journal of Applied Ichthyology*, 30(6): 1637-1642.
- Mnari, A., Boundel, I., Chraief, I., Hammami, M., Romdhane, M. S., El Cafsi, M. and Chaouch, A., 2007.** Fatty acids in muscle and liver of Tunisian wild and farmed gilthead sea bream, *Sparus aurata*. *Food Chemistry*, 100: 1393-1397.
- Nazari, R. M., Makhdomi, Ch. And Taghavi, A. 2009. **The effect of temperature on the growth and maturation of Beluga (*Huso huso*). *Fisheries*, 3(1): 1-8. (Abstract in English)**
- Norambuena, F., A. Estévez, F. J. Sánchez-Vázquez, I. Carazo and Duncan. N., 2012.** Self-selection of diets with different contents of arachidonic acid by Senegalese sole (*Solea senegalensis*) broodstock. *Aquaculture*, 364-365: 198-205.
- Olsson, G. B., Olsen, R.L., Carlehög, M. and Ofstad, R., 2003.** Seasonal variations in chemical and sensory characteristics of farmed and wild Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*). *Aquaculture*, 217: 191-205.
- Periago, M. J., Ayala, M. D., López-Albors, O., Abdel, I. and Martínez, C., Garcia-Alcázar, A., Ros, G. Gil, F., 2005.** Muscle cellularity and flesh quality of wild and farmed sea bass, *Dicentrarchus labrax* L. *Aquaculture*, 249: 175-188.
- Rodríguez, C., Acosta, C., Badía, P., Cejas, J. R., Satamaría, F. J. and Lorenzo, A., 2004.** Assessment of lipid and essential fatty acid requirements of black sea bream (*Spondyliosoma cantharus*) by comparison of lipid composition in muscle and liver of wild and captive adult fish. *Comparative Biochemistry and Physiology B*, 139: 619-629.
- Saeki, K. and Kumagai, H., 1984.** Chemical components in ten kinds of wild and cultured fishes. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 50: 1551-1554
- Sakineh Yeganeh, S., Shabanpour, B., Hosseini, H., Imanpour M. R. and Ali Shabani, A., 2012.** Comparison of Farmed and Wild Common Carp (*Cyprinus carpio*): Seasonal Variations in Chemical Composition and Fatty Acid Profile. *Czech Journal of Food Science*, 30(6): 503-511.
- Sargent, J. R., Tocher, D. R. and Bell J.G., 2002.** The lipids. In: Halver, J. E. and Hardy, R. W. (eds) *Fish Nutrition*. 3rd Ed. Elsevier Science. San Diego, pp. 181-257.
- Sanderson, P., Finnegan, Y. E., Williams, C. M., Calder, P. C., Burdge, G. C., Wootton, S. A., Griffin, B. A., Millward, D. J., Pegge, N. C. and Bemelmans, W. J. E., 2002.** UK Food standards agency alpha-linolenic acid workshop report. *British Journal of Nutrition*, 88: 573-579.
- Sharma, P., Kumar, V., Kumar Sinha, A., Ranjan, J., Kithsiri, H. M. P. and Venkateshwarlu, G., 2010.** Comparative fatty acid profiles of wild and farmed tropical freshwater fish rohu (*Labeo rohita*). *Fish Physiology and Biochemistry*, 36: 411-417.
- Stanek, M., Kupcewicz, B., Dybrowski, J. and Janicki, B., 2012.** Impact of sex and fishing season on fatty acid profile, fat and cholesterol content in the meat of Roach (*Rutilus rutilus* L.) from Brda River (Poland). *Folia Biologica*, 60(3-4): 227-233.
- USDA (United States Department of Agriculture) 2014.** Composition of Foods Raw, Processed, Prepared. USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 27 Documentation and User Guide. Maryland. 128 p.
- Wirth, M., Kirschbaum, F., Gessner, J., Williot, P., Patriche, N. and Billard, R., 2002.** Fatty acid composition in sturgeon caviar from different species: comparing wild and farmed origins. *International Review of Hydrobiology*, 87: 629-636.
- WCED (World Commission on Environment and Development), 1987.** Our common future. Oxford University Press, Oxford. 300 p.

مقایسه ترکیبات شیمیایی و ترکیب اسیدهای چرب عضله فیل ماهی (*Huso huso* Linnaeus, 1758) وحشی با نوع پرورشی / جلالوند و همکاران