اثر تغییرات فصل بر اسیدهای چرب بافت عضله ماهی حلوا سفید (*Pampus argenteus*) صیدشده از خلیج‌فارس

مونا مرادی[۱]
احسان رمضانی فرد[۲*]
علی ماشینچیان مرادی[۳]

۱، ۲، ۳. گروه علوم دریایی، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

***مسئول مکاتبات:**
ehsanramezanifard1359@gmail.com

کد مقاله: ۱۳۹۸۰۲۰۶۸۴
تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۸/۲۴
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۴/۲۵
این مقاله برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد است.

چکیده

وجود مقدار زیادی از اسیدهای چرب چند غیراشباع بلند زنجیره در ماهیان و بخصوص ماهیان دریایی، آن‌ها را به یکی از منابع غذایی ارزشمند برای انسان تبدیل می‌کند. در این پژوهش میزان اسیدهای چرب و تجزیه تقریبی عضله ماهی حلوا سفید (*Pampus argenteus*) در دو فصل زمستان و تابستان موردبررسی قرار گرفت. هدف از انجام این تحقیق بررسی اثر تغییرات فصلی بر پروفایل اسیدهای چرب بافت عضله‌ی ماهی حلوا سفید بوده تا مشخص شود مصرف آن در کدام فصل برای بدن انسان مفیدتر است. به‌منظور انجام این تحقیق نمونه‌ها در دو فصل زمستان و تابستان از بندرلنگه خلیج‌فارس در سال ۱۳۹۵ صید و به آزمایشگاه منتقل شدند و میزان رطوبت به روش خشک‌کن انجمادی، چربی به روش استخراج با استفاده از دستگاه سوکسله، پروتئین به روش کلدال و خاکستر به روش سوزاندن انجام شد. میزان اسیدهای چرب توسط دستگاه کروماتوگرافی گازی به روش استاندارد ملی به شماره‌ی ۲-۱۳۱۲۶ اندازه‌گیری گردید. تغییر معناداری در پارامترهای مربوط به آزمون تجزیه‌ی تقریبی در دو فصل موردمطالعه مشاهده نشد ($P>0/05$). فراوان‌ترین اسیدهای چرب موجود شامل پالمتیک اسید (C۱۶:۰)، اولئیک اسید (C۱۸:۱n-۹)، ایکوزاپنتانوئیک اسید (C۲۰:۵n-۳-EPA) و دکوزاهگزانوئیک اسید (C۲۲:۶n-۳-DHA) بود. میزان اسیدهای چرب اشباع (SFA) در دو فصل زمستان و تابستان تفاوت معناداری نداشت ($P>0/05$). اسیدهای چرب تک غیراشباع (MUFA) دارای تفاوت فصلی معناداری بودند ($P<0/05$) که میزان آن در فصل تابستان بیشتر بود. مقدار اسیدهای چرب چند غیراشباعی (PUFA) در فصل زمستان به‌طور معناداری بیش از فصل تابستان بود. همچنین در نتایج حاصل از تجزیه تقریبی رطوبت، چربی، خاکستر و پروتئین تغییرات فصلی معناداری مشاهده نشد ($P>0/05$). با توجه به نتایج به‌دست‌آمده ماهی حلوا سفید در هر دو فصل زمستان و تابستان می‌تواند منبع بسیار خوبی از اسیدهای چرب چند غیراشباع بلند زنجیره امگا ۳ در رژیم غذایی انسان باشد اما در فصل زمستان از این نظر ارزش بالاتری دارد.

واژگان کلیدی: تغییرات فصلی، ماهی حلوا سفید، عضله، ترکیب اسید چرب.

مقدمه

ماهی‌ها و بخصوص ماهیان دریایی به دلیل دارا بودن اسیدهای چرب چند غیراشباع بلند زنجیره LC-PUFA (polyunsaturated fatty acids long-chain) از مواد غذایی مهم برای بدن انسان محسوب می‌شوند و ازآنجایی‌که باید این اسیدهای چرب را از طریق غذا تأمین کرد اهمیت بررسی عضله ماهی‌های خوراکی افزایش می‌یابد. ماهی حلوا سفید بانام علمی (*Pampus argenteus*) از ماهیان ممتاز خلیج‌فارس و گران‌ترین ماهی حال حاضر صیدشده در جنوب ایران به شمار می‌آید. این ماهی در آب‌های ساحلی از عمق ۵ تا ۱۰۰ متر و معمولاً همراه با میگو زندگی می‌کند هرچند در مدخل رودخانه‌ها نیز یافت می‌گردد. تغذیه این‌گونه از ستاره دریایی، عروس دریایی، شانه‌داران و سایر گروه‌های

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-06]

پلانکتون‌های جانوری، سالپ و کتنوفور می‌باشد (اسدی و دهقانی پشترودی، ۱۳۷۵). مقدار ۱۸۲۶ تن ماهی حلوا سفید که در سال ۱۳۸۸ از چهار استان خوزستان، بوشهر، هرمزگان و سیستان و بلوچستان صیدشده نشان‌دهنده‌ی ارزش اقتصادی و مصرف بالای این ماهی می‌باشد (شکرالهی‌نژاد و همکاران ۱۳۹۱). اسیدهای چرب به دودسته اشباع و غیراشباع تقسیم می‌شوند. اسیدهای چرب اشباع SFA (Saturated Fatty Acid) معمولاً دارای ۱۲ تا ۱۴ اتم کربن هستند و اسیدهای چرب غیراشباع خود به دودسته‌ی اسیدهای چرب تک غیراشباع MUFA(Monounsaturated Fatty Acid) که دارای یک پیوند دوگانه است و اسیدهای‌چرب چند غیراشباع PUFA (Polyunsaturated Fatty Acid) که بیش از یک پیوند دوگانه دارد و خود شامل دو اسید چرب مهم امگا ۳ و امگا ۶ می‌باشد، تقسیم می‌شوند. امگا ۳ شامل آلفالینولنیک‌اسید (C۱۸:۳n-۳)، دکوزاهگزانوییک اسید (C۲۲:۶n-۳) و ایکوزاپنتانوییک‌اسید (C۲۰:۵-n۳) بوده که در سلامت بدن بسیاری از موجودات ازجمله ماهی و انسان نقش مهمی ایفا می‌کنند (Bourre JM, 2005; Stillwell *et al*., 2005) خصوصاً EPA و DHA که نقش اساسی در فرآیندهای زیستی دارند و اثرات سودمند آن‌ها بر سلامت انسان به اثبات رسیده است (Turkmen *et al*., 2005). این دو اسید چرب منابع شناخته‌شده‌ای برای سلامت قلب، سلول‌های مغزی و هم‌چنین برای بعضی از بیماری‌ها ازجمله افسردگی و فشارخون بالا تاثیرگزار بوده و برای بهبود عملکرد ایمنی بدن، التهاب و برای پیشگیری از بیماری‌هایی چون آسم در کودکان، صرع و حتی برخی سرطان‌ها نیز مؤثر است (Bagge *et al*., 2017; Jabeen and Chaudhry, 2011; Rittenschober *et al*., 2013; Šimat *et al*., 2015). مصرف امگا ۳ در انسان می‌تواند در مقابل بیماری‌های مختلف ازجمله دیابت، آلزایمر و آترواسکلرز سودمند واقع شود (Massaro *et al*., 2008; Shidfar *et al*., 2008). تحقیقات دیگری نشان داده است که اسید چرب امگا ۳، برای بهبود شرایط آنتی‌اکسیدانی در بیماران همودیالیزی مناسب است (Tayyebi-Khosroshahi *et al*., 2010). البته باید توجه داشت که مغز در اثر مصرف بی‌رویه‌ی قرص‌های مکمل امگا ۳ آسیب‌پذیر می‌شود (Banas *et al*., 2009). اختلالات ناشی از مصرف بالای این گروه از اسیدهای چرب چنانچه محدود به یک دوره‌ی زمانی کوتاه باشد پس از مدتی با مکانیزم‌های جبران مرکزی جبران می‌شوند، اما در مصرف طولانی‌مدت اختلالات انعقادی خون و نقص متابولیک بروز می‌کند که مکانیزم‌های جبرانی برای جبران آن‌ها کارایی ندارد (Banas *et al*., 2009). نسبت n۶/n۳ نیز به‌عنوان یک شاخص مهم جهت مقایسه ارزش غذایی چربی ماهیان موردتوجه می‌باشد (Bayır *et al*., 2006). در مطالعات انجام‌شده نسبت ω-۶ /ω-۳ را در ماهیان آب شیرین در محدوده ۰/۵۵ تا ۵/۶ و در ماهیان دریایی در محدوده ۴/۷ تا ۱۴/۴ گزارش کرده‌اند (Cengiz *et al*., 2010). برهم‌کنش اسیدهای چرب امگا ۳ و امگا ۶ اثرات زیستی آن‌ها را تعیین می‌کند و این برهم‌کنش به‌شدت بر عملکردهای مختلف تأثیرگذار است (Simopoulos, 2002). امروزه به دلیل کمبود مصرف اسیدهای چرب امگا ۳ نسبت به امگا ۶ شیوع بیماری‌های گوناگون با اثرگذاری بر سیستم‌های گوناگون بدن افزایش پیداکرده است و این باعث توجه به اصلاح روند رژیم غذایی و توجه به نقش امگا ۳ و درنتیجه برقراری تعادل بین امگا ۳ و امگا ۶ شده است (Simopoulos, 2006). خلیج‌فارس با اقلیم نیمه‌حاره در جنوب ایران دارای دو فصل گرم و سرد می‌باشد. امروزه تحقیقات زیادی راجع به تأثیر فصل بر تغییرات اسیدهای‌چرب در بافت عضله آبزیان صورت گرفته است ازجمله آن‌ها می‌توان به تحقیقات جواهری بابلی که در سال ۱۳۹۲ روی ماهی حمری *Carasobarbus luteus* انجام شد اشاره کرد که نتیجه‌ی حاصل نشان‌دهنده‌ی تغییرات اسیدهای چرب در عضله و بافت کبد این ماهی در فصول مختلف بود. پژوهش Özyurt و همکاران در سال ۲۰۰۵ که روی بافت ماهیچه ماهی سیم سر طلایی *Sparus aurata* صورت گرفت نشان داد مجموع اسیدهای چرب اشباع در فصل زمستان کاهش می‌یابد. مطالعات Khitouni و همکاران در سال ۲۰۱۴ روی گونه‌ی *Liza aurata* نشان داد عواملی چون فصل و جنسیت بر میزان تغییرات اسیدهای چرب تأثیرگذار است. در تحقیقی که توسط Hossain و همکاران در سال ۲۰۱۱ روی گونه‌ی *Pampus argenteus* در آب‌های کویت انجام گرفت بیان داشت در زمستان میزان SFA به‌طور معناداری در جنس ماده بیشتر از جنس نر است. در جنس نر میزان قابل‌توجهی PUFA نسبت به جنس ماده قبل از تخم‌ریزی و زمستان مشاهده شد. در این تحقیق بیان شد که بعد از تخم‌ریزی جنس نر به‌طور قابل‌توجهی EPA و DHA بیشتری نسبت به ماده‌ها در فصل پیش از تخم‌ریزی

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-06]

دارند و همچنین نشان داده شد که جنس نر در فصول پیش و پس از تخم‌ریزی نسبت n3 به n6 بالایی نسبت به ماده‌ها در فصل تخم‌ریزی دارند. هدف از انجام این تحقیق محاسبه‌ی تجزیه تقریبی بدن ماهی حلوا سفید و محاسبه‌ی درصد کل پروتئین و چربی همچنین تعیین ترکیب و میزان اسیدهای چرب و مقایسه میزان این اسیدهای چرب در دو فصل سرد و گرم و پیشنهاد مصرف از گوشت این ماهی در فصول مختلف به‌طوری‌که نیاز اسیدهای چرب ضروری EPA و DHA را در بدن انسان تأمین کند، می‌باشد.

مواد و روش‌ها

نمونه‌گیری در دو فصل زمستان (بهمن‌ماه) و فصل تابستان (مردادماه) از بندرلنگه خلیج‌فارس انجام شد. نمونه‌ها به‌صورت منجمد در یخدان یونولیتی توسط هواپیما به آزمایشگاه دانشگاه علوم تحقیقات تهران انتقال یافت. ابتدا ماهی‌ها بیومتری شد که میانگین طول آن‌ها ۲۳/۲۳ بود. نمونه‌ها با سه تکرار و تیمارهای مختلف مشخص شدند.

اندازه‌گیری رطوبت به روش خشک‌کن انجمادی انجام شد. ابتدا ۱۰۰ گرم از عضله به مدت ۴۸ ساعت در دستگاه فریز دایر Christ ساخت آلمان قرار داده شد تا کاملاً رطوبت خود را ازدست‌داده و به‌طور کامل خشک شود سپس نمونه‌ها مجدد وزن شد و میزان رطوبت ازدست‌رفته برحسب درصد بیان گردید. اندازه‌گیری چربی طبق روش سوکسله با دستگاه سوکسله بخشی مدل V۵۰ ساخت ایران انجام شد. ۱۵۰ میلی‌لیتر N هگزان به‌منظور استخراج چربی به نمونه‌ها اضافه شد بعد از اتمام کار دستگاه سوکسله، نمونه‌ها در آون ۶۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت و بعد از گذشت ۲۴ ساعت وزن شد و طبق فرمول مربوطه میزان چربی محاسبه گردید. اندازه‌گیری پروتئین به روش کلدال با دستگاه اتوماتیک کلدال ساخت کمپانی Gerhardt کشور آلمان انجام شد. برای تبدیل میزان نیتروژن به‌دست‌آمده به پروتئین از ضریب تبدیل ۶/۲۵ استفاده گردید و میزان پروتئین طبق فرمول مربوطه محاسبه شد. به‌منظور اندازه‌گیری خاکستر نمونه‌ها به مدت ۴ ساعت در دمای ۵۶۰ درجه سانتی‌گراد در کوره الکتریکی قرار داده شد.

اندازه‌گیری اسید چرب طبق روش استاندارد ملی به شماره‌ی ۲-۱۳۱۲۶ توسط دستگاه کروماتوگرافی گازی مدل ۶۸۹۰ ساخت شرکت Agilent آمریکا و دارای ستون مویی Teknokroma, TR-CN100, 100m*0.25*0.2 انجام شد. از C21- FAME به‌عنوان محلول استاندارد داخلی استفاده شد. برنامه دمایی انژکتور ۲۸۰ درجه سانتی‌گراد و دمای دتکتور ۳۲۰ درجه سانتی‌گراد بود. برنامه دمایی ستون ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۹۰ دقیقه و فشار گاز هیدروژن برابر با ۱۷۰ کیلو پاسکال و شدت اسپلیت ۱:۱۰۰ بود (ISO 12966-4: 2011; ISO 12966-2: 2011).

برای بررسی نتایج نمونه‌های فصل گرم و سرد ابتدا تست نرمالیتی انجام شد. برای بررسی داده‌ها با توزیع نرمال از آزمون T-test استفاده گشت. برای مقایسه داده‌ها با توزیع غیرنرمال از آزمون ناپارامتری Mann-Whithney استفاده گردید که کلیه محاسبات آماری توسط نرم‌افزار SPSS ویرایش ۲۲ و در سطح معناداری ۹۵ درصد انجام گرفت.

نتایج

طبق نتایج حاصل از آزمایش‌ها و محاسبه‌های انجام‌شده میزان تجزیه تقریبی ماهی حلوا سفید در دو فصل گرم و سرد در هر گرم نمونه‌تر برحسب درصد (میانگین± انحراف معیار) در جدول ۱ بیان گردید.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-06]

جدول ۱: میزان تجزیه تقریبی ماهی حلوا سفید (*Pampus argenteus*) در دو فصل گرم و سرد در هر گرم نمونه‌تر برحسب درصد. (میانگین± انحراف معیار)*.

تجزیه تقریبی / فصل	رطوبت	چربی	پروتئین	خاکستر
فصل گرم	۱۴/۲±۷۸/۷۵	۰/۴۹±۰/۶۹	۱۹/۳۰±۰/۳۹	۳/۱۸±۰/۶۸
فصل سرد	۷۷/۵۶±۰/۸۲	۱/۱۰±۰/۱۹	۱۷/۶۷±۱/۲۳	۳/۱۷±۰/۶۴

* هیچ‌گونه تفاوت معناداری در پارامترهای اندازه‌گیری شده مشاهده نشد (P>0/05).

بر طبق جدول ۱ میزان رطوبت، چربی، پروتئین و خاکستر در دو فصل گرم و سرد در ماهی حلوا سفید دارای تفاوت معناداری نبود.

نتایج به‌دست‌آمده از آنالیز اسیدهای چرب بافت عضله ماهی سفید در دو فصل گرم و سرد در جدول ۲ ارائه‌شده است.

جدول ۲: میزان اسیدهای چرب ماهی حلوا سفید (*Pampus argenteus*) در دو فصل گرم و سرد برحسب درصد.

(میانگین± انحراف معیار).

اسید چرب	فصل گرم	فصل سرد
C۱۴:۰	۶/۱۸±۱/۴۹	۷/۲۳±۵/۲۵
C۱۴:۱	۱/۲۱±۰/۱۱^{a*}	۰/۷۴±۰/۱۰^{b}
C۱۶:۰	۳۳/۹۵±۴/۱۲	۳۰/۸۶±۲/۲۳
C۱۶:۱	۳/۱۵±۰/۳۸^{a}	۱/۵۷±۰/۲۹^{b}
C۱۸:۰	۱۴/۰۵±۰/۲۷^{a}	۱۱/۸۰±۰/۵۰^{b}
C۱۸:۱t	۰/۰۰±۰/۰۰	۰/۰۶±۰/۰۶
C۱۸:۱n-۷	۰/۷۱±۰/۷۲^{a}	۰/۰۰±۰/۰۰^{b}
C۱۸:۱n-۹	۱۹/۵۳±۲/۵۸	۱۵/۶۵±۰/۳۵
C۱۸:۲n-۶	۳/۰۱±۱/۹۹	۰/۶۳±۰/۰۲
C۱۸:۳n-۳	۱/۸۰±۰/۲۱	۱/۱۰±۰/۵۹
C۲۰:۰	۱/۲۴±۰/۱۴^{a}	۰/۶۰±۰/۰۵^{b}
C۲۰:۱	۰/۶۳±۰/۵۵	۱/۳۹±۰/۱۶
C۲۰:۲n-۶	۰/۰۰±۰/۰۰	۱/۳۴±۰/۹۲
C۲۰:۵n-۳(EPA)	۱/۹۱±۰/۷۹^{b}	۳/۸۳±۰/۵۶^{a}
C۲۲:۰	۰/۶۴±۰/۲۶	۰/۹۷±۰/۸۲
C۲۲:۱	۰/۲۱±۰/۱۸	۰/۴۹±۰/۲۹
C۲۲:۵n-۳	۱/۲۱±۱/۰۶	۲/۵۷±۰/۴۲
C۲۲:۶n-۳(DHA)	۷/۳۸±۳/۸۵^{b}	۱۶/۰۸±۲/۲۱^{a}
C۲۴:۰	۱/۵۵±۱/۱۳	۱/۲۶±۰/۰۴
C۲۴:۱	۱/۵۵±۱/۲۳	۱/۷۳±۰/۲۵
**Σ SFA	۵۷/۶۳±۳/۸۵	۵۲/۷۵±۲/۰۳

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-06]

اسید چرب	فصل گرم	فصل سرد
Σ UFA	۴۲/۳۶±۳/۸۵	۴۷/۲۴±۲/۰۳
Σ MUFA	۲۷/۰۲±۱/۸۲[a]	۲۱/۶۵±۰/۱۴[b]
Σ PUFA	۱۵/۳۳±۳/۹۰[b]	۲۵/۵۹±۱/۹۷[a]
Σ n-۳ PUFA	۱۲/۳۲±۵/۳۴[b]	۲۳/۶۰±۲/۶۳[a]
Σ n-۶ PUFA	۳/۰۱±۱/۹۹	۱/۹۸±۰/۹۳
n-۳/n-۶	۷/۷۱±۸/۴۰	۱۵/۴۴±۱۱/۱۹

(*حروف متفاوت بیانگر وجود اختلاف معنادار بین فصل گرم و سرد می‌باشد.) (** Σ مجموع اسیدهای چرب می‌باشد).

با توجه به جدول ۱ میزان اسیدهای چرب اشباع (SFA)در دو فصل تابستان و زمستان دارای تفاوت معناداری نبود (P>۰/۰۵) همچنین بیش‌ترین اسید چرب اشباع، پالمیتیک اسید (C۱۶:۰) بود که در دو فصل تابستان و زمستان دارای تفاوت معناداری نبود (P>۰/۰۵). میزان اسیدهای چرب غیراشباع (UFA)در دو فصل تابستان و زمستان دارای تفاوت معناداری نبود (P>۰/۰۵) و بیش‌ترین میزان اسیدهای چرب غیراشباع مربوط به C۱۸:۱n–۹ بود که بیش‌ترین درصد را در بین کل اسیدهای چرب غیراشباع به خود اختصاص داده است و در دو فصل تابستان و زمستان دارای تفاوت معناداری نبود (P>۰/۰۵). میزان اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه (MUFA)در دو فصل تابستان و زمستان دارای تفاوت معنادار می‌باشد (P<۰/۰۵) و بیش‌ترین مقدار مربوط به (C۱۶:۱) بود که در دو فصل تابستان و زمستان دارای تفاوت معنادار بود (P<۰/۰۵). میزان اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه (PUFA)در دو فصل تابستان و زمستان دارای تفاوت معناداری بود (P<۰/۰۵) و میزان آن در فصل زمستان بیش‌تر از فصل تابستان بود. دکوزاهگزانونیک اسید (C۲۲:۶n–۳–DHA) که از زیرمجموعه‌های اسیدهای چرب PUFA می‌باشد در دو فصل تابستان و زمستان دارای تفاوت معناداری بود (P<۰/۰۵). میزان اسید چرب غیراشباع امگا ۳ در دو فصل تابستان و زمستان دارای تفاوت معناداری بود (P<۰/۰۵). میزان اسیدهای چرب غیراشباع امگا ۶ و نسبت امگا ۳ به امگا ۶ در دو فصل تابستان و زمستان دارای تفاوت معناداری نبود (P>۰/۰۵).

بحث و نتیجه‌گیری

ترکیبات شیمیایی عضلات در جانوران معمولاً بسته به بسیاری از عوامل ازجمله فصل، دما، محل سکونت، چرخه پرورش، رژیم غذایی، سن، اندازه، جنس و مراحل فیزیولوژیک متفاوت خواهد بود (Emre *et al*., 2015). در آخرین مطالعات گزارش‌شده است که ترکیبات لیپیدی تحت تأثیر تغییرات فصلی قرار دارند (Kaçar *et al*., 2016). خلیج‌فارس یک دریای نیمه بسته با انواع فرایندهای هیدرودینامیکی است. جریاناتی که به داخل خلیج‌فارس نفوذ می‌کنند باعث تغییراتی در آب آن می‌شود. دما در خلیج در زمستان به کمترین حد خود یعنی ۲۰ درجه سانتی‌گراد می‌رسد و در بهار ۸ درجه افزایش می‌یابد که البته با افزایش عمق تغییرات دما کمتر می‌شود (قاضی و همکاران، ۱۳۸۹). در این تحقیق اختلاف معناداری در رطوبت، پروتئین، چربی و خاکستر در ماهی حلوا سفید (*Pampus argenteus*) صیدشده از خلیج‌فارس، در دو فصل تابستان و زمستان مشاهده نشد (P>۰/۰۵). در پژوهش یگانه و همکاران در سال ۱۳۸۹ که روی گونه‌ی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) انجام گرفت مقدار پروتئین در فصول مختلف در عضله این ماهی دارای تفاوت معنادار نبود که نتیجه با تحقیق حاضر همسو است. در بسیاری از مطالعات گزارش‌شده است که محتوای پروتئین در طول سال ثابت باقی‌مانده است (Rebah *et al*., 2010; Tzikas *et al*., 2007). در تحقیقی که توسط Šimat و Bogdanovic در سال ۲۰۱۲ روی ماهی آنچوی (*Engraulis encrasicolus*) انجام شد پروتئین و خاکستر در طی دو فصل تفاوت

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-06]

معناداری نداشتند (P>۰/۰۵) که این نتایج با نتایج تحقیق حاضر همسو است. در تحقیق حاضر مجموع اسیدهای چرب اشباع (SFA)در گونه‌ی حلوا سفید در دو فصل گرم و سرد تفاوت معناداری نداشت و در این میان بیشترین میزان را پالمیتیک اسید (C۱۶:۰) به خود اختصاص داد. نتایج تحقیق Aydın و همکاران که روی Lagocephalus *sceleratus* که گونه‌ای از بادکنک ماهی است، انجام گرفت به این صورت بود که مقدار SFA در طول سال تحقیق تفاوت معناداری نداشت و بیشترین مقدار آن نیز به پالمیتیک اسید (C۱۶:۰) اختصاص داده شد که نتایج با این تحقیق همسو است. در ماهی حلوا سفید استئاریک اسید C۱۸:۰ و آراشیدیک اسید C۲۰:۰ که از زیرمجموعه‌های اسید چرب اشباع هستند دارای تفاوت معنادار فصلی بودند و میزان هردو در فصل گرم به‌طور معناداری بیشتر از فصل سرد بود. غالب بودن اسیدهای چرب C۱۶:۰ و C۱۸:۰ درمیان اسیدهای چرب اشباع در تحقیقات گوناگون گزارش‌شده است ازجمله می‌توان به تحقیقات Cengiz و همکاران در سال ۲۰۱۲ روی گونه‌ی *Capoeta trutta*، پژوهش Rasoarahona و همکاران در سال ۲۰۰۵ روی ماهی تیلاپیا، تحقیقات Guler و همکاران در سال ۲۰۰۸ روی ماهی کپور اشاره نمود. در تحقیق Koizumi و Hiratsuka در سال ۲۰۰۹ بر گونه‌ی *Takifugu rubripes* بیش‌ترین میزان اسیدهای چرب MUFA مربوط به اولییک اسید C۱۸:۱n–۹ می‌باشد که با نتایج این تحقیق همسو است، علاوه بر این میزان این اسید چرب در گونه‌ی حلوا سفید تفاوت معناداری در دو فصل از خود نشان نداد. یکی از دلایل میزان بالای اولییک اسید تغذیه جاندار است. ماهیانی که از رژیم غذایی غنی از کربوهیدرات استفاده می‌کنند دارای اولییک اسید بیشتری هستند (Guler *et al*., 2008). ترکیب اسیدهای چرب MUFA بیشتر تحت اثر فاکتورهایی چون میزان نور، مرحله‌ی رشد و غالبیت دیاتومه‌ها قرار دارد (نخشه و موسوی ندوشن،۱۳۹۶) اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه (PUFA)در ماهی حلوا سفید دارای تفاوت فصلی معنی‌دار بود که مقدار آن به‌طور معناداری در فصل سرد بیشتر از فصل گرم بود. SFA که در هپاتوپانکراس ساخته می‌شود و در بافت‌ها انباشته می‌شود، منبع خوبی از انرژی است (Cavalli *et al*., 2001) که ماهی در طول گرسنگی‌های طولانی‌مدت از آن‌ها استفاده می‌کند (Chandumpai *et al*., 1991) اما بسته به تغییرات دمایی در محتوای اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع تفاوت مشاهده می‌شود. همان‌طور که در تحقیق حاضر مشاهده می‌شود میزان PUFA در فصل سرد بیشتر است زیرا سلول برای حفظ سیالیت غشا نیازمند PUFA می‌باشد (Hazel and Prosser, 1979). در دماهای بالا سرعت پروسه‌ی اکسیداسون افزایش می‌یابد (Senphan and Benjakul, 2012). ازآنجایی‌که PUFA دارای باند دوگانه‌ی بیشتری نسبت به اسیدهای اشباع هستند نسبت به اکسیداسیون حساس‌تر بوده به همین دلیل است که میزان PUFA با افزایش دما کاهش می‌یابد (Ladikos and Lougovois, 1990). طبق تحقیقات Hazel و Prosser عامل دما بر روند فعالیت آنزیم‌های لیپوژنیک تأثیر می‌گذارد و درنتیجه سنتز SFA در دماهای پایین افزایش می‌یابد که با نتایج این تحقیق همخوانی دارد. در طول فصل سرد فعالیت استیل ترنسفراز (Sinensky, 1971) و فسفوترنسفراز (Leslie and Buckley, 1976) افزایش می‌یابد تا UFA خصوصاً PUFA در کنار فسفولیپیدهای غشا تعبیه شوند (Zwingelstein[a] *et al*., 1998; Guderley, 2004; Zwingelstein[b] *et al*., 1998). در طول فصل سرد فسفولیپیدهای غیراشباع در حال بازسازی‌اند تا بتوانند به سلول در برابر نوسانات دمایی کمک کنند (Guderley, 2004). نکته‌ی جالب‌توجه این است که این اسیدهای چرب در پروسه‌ی اندام‌زایی ماهی‌ها و سایر سخت‌پوستان افزایش می‌یابند (Zwingelstein *et al*., 1998). دکوزاهگزانوئیک اسید (C۲۲:۶n–۳–DHA) که یکی از گروه‌های مهم امگا ۳ و از زیرمجموعه اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه می‌باشد و ایکوزاپنتانوئیک اسید (C۲۰:۵n-۳–EPA) در ماهی حلوا سفید دارای تفاوت فصلی معناداری بود و میزان آن در فصل سرد به‌طور معناداری بیش‌تر از فصل گرم بود. میزان این دو اسید چرب با دما رابطه عکس داشته به‌طوری‌که با کاهش دما مقدار آن‌ها افزایش می‌یابد و این موضوع با توجه به این‌که دمای بالا روی سیالیت فسفولیپیدهای غشایی اثر دارد قابل توجیه می‌باشد چون ممکن است تغییر در حالت فیزیکی، فسفولیپیدها را به‌عنوان سازندگان فسفولیپازهای سلولی در دسترس قرار دهد و درنتیجه آزادسازی اسیدهای چرب در پاسخ به تغییرات دمایی ایجاد کند (Samples *et al*., 1999). محققان متعدد نیز گزارش دادند که DHA بیشترین مقدار PUFA را در اکثر ماهی‌های دریایی تشکیل می‌دهد (Özogul *et al*., 2009; Sahin *et al*., 2011). میزان زیاد DHA در ماهی

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-06]

می‌تواند به دلیل رشد بالا از طریق برخی فاکتورهای محیطی مثل غلظت اکسیژن و دما باشد (Jagannathan *et al.*, 2010). با پیشرفت بلوغ جنسی در بهار مقدار ایکوزاپنتانوئیک اسید و دکوزاهگزانوئیک اسید در عضله کاهش می‌یابد که احتمالاً به دلیل نیاز فیزیولوژیک ماهی برای ویتلوژنز است. این دو اسید چرب در تولیدمثل دخالت دارند و وجود آن در غذای مولدین باعث کیفیت تخم می‌شود همچنین اسید آراشیدونیک در بلوغ اووسیت‌های مهره‌داران نقش دارد (Arts *et al.*, 2001). مجموع اسید چرب امگا ۳ در ماهی حلوا سفید در این تحقیق دارای تفاوت معنی‌داری در بین فصول بود در فصل سرد بیش‌ترین مقدار را به خود اختصاص داد. در تحقیق حاضر مقدار کل اسیدهای چرب امگا ۳ در گونه‌ی موردمطالعه به‌اندازه‌ی قابل‌توجهی بیش‌تر از مجموع اسیدهای چرب امگا ۶ است که با نتایج تحقیق Aydın و همکاران که روی گونه‌ی *Lagocephalus sceleratus* انجام‌گرفته همسو است. اسیدهای چرب امگا ۶ و نسبت امگا ۳ به امگا ۶ گونه‌ی موردمطالعه در این تحقیق تغییرات فصلی از خود نشان نداد. در حقیقت علاوه بر عوارض منفی ناشی از کمبود اسیدهای چرب امگا ۳ به‌عنوان اسید چرب ضروری، نسبت پایین میزان این اسیدهای چرب به اسیدهای چرب امگا ۶ در رژیم‌های غذایی خود سبب تأثیر منفی بر سلامت مصرف‌کنندگان شده است. طبق گزارش‌های اخیر توصیه‌شده که ماهی‌ها خصوصاً گونه‌های چرب حداقل دو بار در هفته در رژیم غذایی گنجانده شود (Di Lena *et al.*, 2016) همان‌طور که بیان شد اسیدهای چرب به‌خصوص اسیدهای چرب امگا ۳ و امگا ۶ برای بدن انسان بسیار ضروری هستند و ازآنجایی‌که این اسیدهای چرب در بدن انسان ساخته نمی‌شوند و باید از مواد غذایی دریافت شوند مصرف ماهی‌ها که منبع غنی از این اسیدهای چرب هستند ضروری است. طبق نتایج این تحقیق ماهی حلوا سفید یک منبع غنی از اسیدهای چرب است که مصرف آن در دو فصل زمستان و تابستان تأمین‌کننده‌ی اسید چرب امگا ۳ در بدن می‌باشد اما در فصل زمستان دارای ارزش غذایی بیشتری است. درنتیجه با در نظر گرفتن مقدار فوق و با مصرف ۱۰۰ گرم در روز از ماهیچه‌ی *Pumpus argentus* در فصل گرم ۶/۴ درصد و در فصل سرد ۲۱/۹ درصد نیاز بدن انسان به EPA و DHA در روز تأمین می‌شود.

منابع

اسدی، ه. و دهقانی پشترودی، ر.، ۱۳۷۵. اطلس ماهیان خلیج‌فارس و دریای عمان. سازمان تحقیقات و آموزش شیلات ایران، ۲۴۸ ص.

نخشه، آ. و موسوی ندوشن، ر.، ۱۳۹۶. میزان اسیدهای چرب غیراشباع در فیتوپلانکتون سواحل جنوبی دریای خزر (منطقه نوشهر). مجله پژوهش علوم و فنون دریایی، سال ۱۲، شماره ۱. صفحات ۹-۱.

شکر الهی‌نژاد، ل.، مورکی، ن. و معینی. س.، ۱۳۹۱. شناسایی ترکیب اسیدهای آمینه و اسیدهای چرب در گوشت ماهی حلوا سفید (*Pampusargenteus euphrasen1788*)، در خلیج‌فارس. مجله علمی-پژوهشی *زیست‌شناسی* دریا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، سال ۴، شماره ۱۳. صفحات ۶۲-۵۱.

قاضی، ا.، بیدختی، ع.، عظام، م. و ترابی آزاد، م.، ۱۳۸۹. تغییرات فصلی جریان، دما و شوری در خلیج‌فارس. مجله شیلات، سال ۴، شماره ۲. صفحات ۷۶-۶۷.

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*) زیست‌شناسی ایران، جلد ۲۵ شماره ۲. صفحات ۲۹۴-۲۸۶.

Arts, M. T., Ackman, R. G. and Holub, B. J., 2001. " Essential fatty acids" in aquatic ecosystems: a crucial link between diet and human health and evolution. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, *58*(1), pp.122-137.

Aydın, M., Tufan, B., Sevgili, H. and Köse, S., 2013. Seasonal changes in proximate composition and fatty acid profile of pufferfish (Lagocephalus sceleratus Gmelin, 1789) from the Mediterranean Sea of Turkey. *Journal of aquatic food product technology*, *22*(2), pp.178-191.

Bagge, C. N., Strandhave, C., Skov, C. M., Svensson, M., Schmidt, E. B. and Christensen, J. H., 2017. Marine n-3 polyunsaturated fatty acids affect the blood pressure control in patients with newly diagnosed hypertension–a 1-year follow-up study. *Nutrition Research*, *38*, pp.71-78.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-06]

Banas, S. M., Rouch, C., Kassis, N., Markaki, E. M. and Gerozissis, K., 2009. A dietary fat excess alters metabolic and neuroendocrine responses before the onset of metabolic diseases. *Cellular and molecular neurobiology*, *29*(2), p.157.

Bayır, A., Haliloğlu, H. İ., Sirkecioğlu, A. N. and Aras, N. M., 2006. Fatty acid composition in some selected marine fish species living in Turkish waters. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *86*(1), pp.163-168.

Bourre, J. M., 2005. Where to find omega-3 fatty acids and how feeding animals with diet enriched in omega-3 fatty acids to increase nutritional value of derived products for human: what is actually useful. *J* Nutr Health Aging, 9(4), pp.232-42.

Cavalli, R.O., Tamtin, M., Lavens, P. and Sorgeloos, P., 2001. Variations in lipid classes and fatty acid content in tissues of wild Macrobrachium rosenbergii (de Man) females during maturation. *Aquaculture*, *193*(3-4), pp.311-324.

Cengiz, E. I., Ünlü, E., Bashan, M., Satar, A. and Uysal, E., 2012. Effects of seasonal variations on the fatty acid composition of total lipid, phospholipid and triacylglicerol in the dorsal muscle of Mesopotamian catfish (Silurus triostegus Heckel, 1843) in Tigris River (Turkey). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, *12*(1), pp.33-39.

Cengiz, E. I., Ünlü, E. and Bashan, M., 2010. Fatty acid composition of total lipids in muscle tissues of nine freshwater fish from the River Tigris (Turkey). *Turkish Journal of Biology*, *34*(4), pp.433-438.

Chandumpai, A., Dall, W. and Smith, D. M., 1991. Lipid-class composition of organs and tissues of the tiger prawnPanaeus esculentus during the moulting cycle and during starvation. *Marine Biology*, *108*(2), pp.235-245.

Di Lena, G., Nevigato, T., Rampacci, M., Casini, I., Caproni, R. and Orban, E., 2016. Proximate composition and lipid profile of red mullet (Mullus barbatus) from two sites of the Tyrrhenian and Adriatic seas (Italy): A seasonal differentiation. *Journal of Food Composition and Analysis*, *45*, pp.121-129.

Emre, Y., Uysal, K., Emre, N., Pak, F., Oruç, H. and Yetek, I., 2015. Seasonal variations of fatty acid profiles in the muscle of Capoeta angorae. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, *15*(1), pp.103-109.

Guderley, H., 2004. Metabolic responses to low temperature in fish muscle. *Biological reviews*, *79*(2), pp.409-427.

Guler, G. O., Kiztanir, B., Aktumsek, A., Citil, O. B. and Ozparlak, H., 2008. Determination of the seasonal changes on total fatty acid composition and ω3/ω6 ratios of carp (Cyprinus carpio L.) muscle lipids in Beysehir Lake (Turkey). *Food Chemistry*, *108*(2), pp.689-694.

Hazel, J. R. and Prosser, C. L., 1979. Incorporation of 1-14 C-acetate into fatty acids and sterols by isolated hepatocytes of thermally acclimated rainbow trout (Salmo gairdneri). *Journal of comparative physiology*, *134*(4), pp.321-329.

Hossain, M. A., Almatar, S. M., James, C. M., Al-Yaqout, A. and Yaseen, S. B., 2011. Seasonal variation in fatty acid composition of silver pomfrets, Pampus argenteus (Euphrasen), in Kuwait waters. *Journal of Applied Ichthyology*, *27*(3), pp.901-907.

ISO, P., 2011. Animal and vegetable fats and oils–gas chromatography of fatty acid methyl esters–Part 2: Preparation of methyl esters of fatty acids.

Jabeen, F. and Chaudhry, A. S., 2011. Chemical compositions and fatty acid profiles of three freshwater fish species. *Food chemistry*, *125*(3), pp.991-996.

Jagannathan, N., Amutha, K. and Anand, N., 2010. Production of Omega-3 fatty acids in Cymbella sp. *Advances in Bioresearch*, *1*, pp.40-45.

Kaçar, S., Başhan, M. and Oymak, S. A., 2016. Effect of seasonal variation on lipid and fatty acid profile in muscle tissue of male and female Silurus triostegus. *Journal of food science and technology*, *53*(7), pp.2913-2922.

Khitouni, I. K., Mihoubi, N. B., Bouain, A. and Rebah, F. B., 2014. Seasonal variations in proximate and fatty acid composition of golden grey mullet Liza aurata (R, 1810) from the Tunisian coast. *International Journal of Agricultural Policy and Research*, *2*(7), pp.273-280.

Koizumi, K. and Hiratsuka, S., 2009. Fatty acid compositions in muscles of wild and cultured ocellate puffer Takifugu rubripes. *Fisheries Science*, *75*(5), p.1323.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-06]

Ladikos, D. and Lougovois, V., 1990. Lipid oxidation in muscle foods: A review. *Food chemistry*, *35*(4), pp.295-314.

Leslie, J. M. and Buckley, J. T., 1976. Phospholipid composition of goldfish (Carassius auratus L.) liver and brain and temperature-dependence of phosphatidyl choline synthesis. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Comparative Biochemistry*, *53*(3), pp.335-337.

Massaro, M., Scoditti, E., Carluccio, M. A. and De Caterina, R., 2008. Basic mechanisms behind the effects of n-3 fatty acids on cardiovascular disease. *Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids*, *79*(3-5), pp.109-115.

Özogul, Y., Özogul, F.H., Çi˙ çek, E., Polat, A. and Kuley, E., 2009. Fat content and fatty acid compositions of 34 marine water fish species from the Mediterranean Sea. *International journal of food sciences and nutrition*, *60*(6), pp.464-475.

Özyurt, G., Polat, A. and Özkütük, S., 2005. Seasonal changes in the fatty acids of gilthead sea bream (Sparus aurata) and white sea bream (Diplodus sargus) captured in Iskenderun Bay, eastern Mediterranean coast of Turkey. *European Food Research and Technology*, *220*(2), pp.120-124.

Rasoarahona, J. R., Barnathan, G., Bianchini, J. P. and Gaydou, E. M., 2005. Influence of season on the lipid content and fatty acid profiles of three tilapia species (Oreochromis niloticus, O. macrochir and Tilapia rendalli) from Madagascar. *Food Chemistry*, *91*(4), pp.683-694.

Rebah, F. B., Abdelmouleh, A., Kammoun, W. and Yezza, A., 2010. Seasonal variation of lipid content and fatty acid composition of Sardinella aurita from the Tunisian coast. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 90(3), pp.569-573.

Rittenschober, D., Nowak, W. and Charrondiere, U. R., 2013. Review of availability of food composition data for fish and shellfish. Food chemistry, 141(4), pp.4303-4310

Şahin, Ş.A., Başçınar, N., Kocabaş, M., Tufan, B., Köse, S. and Okumuş, İ., 2011. Evaluation of meat yield, proximate composition and fatty acid profile of cultured brook trout (Salvelinus fontinalis Mitchill, 1814) and Black Sea Trout (Salmo trutta labrax Pallas, 1811) in comparison with their hybrid. *Turkish* Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 11(2), pp.261-271.

Samples, B.L., Pool, G.L. and Lumb, R.H., 1999. Polyunsaturated fatty acids enhance the heat induced stress response in rainbow trout (Oncorhynchus mykiss) leukocytes. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*, *123*(4), pp.389-397.

Senphan, T. and Benjakul, S., 2012. Compositions and yield of lipids extracted from hepatopancreas of Pacific white shrimp (Litopenaeus vannamei) as affected by prior autolysis. *Food chemistry*, *134*(2), pp.829-835.

Shidfar, F., Keshavarz, A., Hosseyni, S., Ameri, A. and Yarahmadi, S., 2008. Effects of omega-3 fatty acid supplements on serum lipids, apolipoproteins and malondialdehyde in type 2 diabetes patients.

Šimat, V. and Bogdanović, T., 2012. Seasonal changes in proximate composition of anchovy (Engraulis encrasicolus, L.) from the central Adriatic. *Acta Adriatica*, 53(1), pp.125-132.

Šimat, V., Bogdanović, T., Poljak, V. and Petričević, S., 2015. Changes in fatty acid composition, atherogenic and thrombogenic health lipid indices and lipid stability of bogue (Boops boops Linnaeus, 1758) during storage on ice: Effect of fish farming activities. *Journal of Food Composition and Analysis*, 40, pp.120-125.

Simopoulos, A. P., 2006. Evolutionary aspects of diet, the omega-6/omega-3 ratio and genetic variation: nutritional implications for chronic diseases. *Biomedicine & pharmacotherapy*, *60*(9), pp.502-507.

Simopoulos, A. P., 2002. The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. *Biomedicine & pharmacotherapy*, *56*(8), pp.365-379.

Sinensky, M., 1971. Temperature control of phospholipid biosynthesis in Escherichia coli. *Journal of bacteriology*, *106*(2), pp.449-455.

Stillwell, W., Shaikh, S. R., Zerouga, M., Siddiqui, R. and Wassall, S. R., 2005. Docosahexaenoic acid affects cell signaling by altering lipid rafts. *Reproduction Nutrition Development*, *45*(5), pp.559-579.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-06]

Tayyebi-Khosroshahi, H., Houshyar, J., Tabrizi, A., Vatankhah, A. M., Zonouz, N. R. and Dehghan-Hesari, R., 2010. Effect of omega-3 fatty acid on oxidative stress in patients on hemodialysis. *Iranian journal of kidney diseases*, *4*(4), p.322.

Türkmen, A., Türkmen, M., Tepe, Y. and Akyurt, I., 2005. Heavy metals in three commercially valuable fish species from Iskenderun Bay, Northern East Mediterranean Sea, Turkey. *Food Chemistry*, *91*(1), pp.167-172.

Tzikas, Z., Amvrosiadis, I., Soultos, N. and Georgakis, S., 2007. Seasonal variation in the chemical composition and microbiological condition of Mediterranean horse mackerel (Trachurus mediterraneus) muscle from the North Aegean Sea (Greece). *Food Control*, *18*(3), pp.251-257.

Zwingelstein, G., Bodennec, J., Brichon, G., Abdul-Malak, N., Chapelle, S. and El Babili, M., 1998. Formation of phospholipid nitrogenous bases in euryhaline fish and crustaceans. I. Effects of salinity and temperature on synthesis of phosphatidylserine and its decarboxylation. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*, *120*(3), pp.467-473.

Zwingelstein, G., Brichon, G., Bodennec, J., Chapelle, S., Abdul-Malak, N. and El Babili, M., 1998. Formation of phospholipid nitrogenous bases in euryhaline fish and crustaceans. II. Phosphatidylethanolamine methylation in liver and hepatopancreas. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*, *120*(3), pp.475-482.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-06]