بررسی تغییرات فصلی ترکیب اسید چرب بافت ماهیچه و کبد ماهی بنی (*Mesopotamichthys sharpeyi*) در تالاب شادگان

مهران جواهری بابلی[1*]
ابراهیم حسینی نجد گرامی[2]

۱. گروه شیلات، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران
۲. گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

مسئول مکاتبات:
mehranjavaheri@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۰/۰۷
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۹/۲۸
کد مقاله: ۱۳۹۶۰۲۰۳۳۸
این مقاله برگرفته از طرح پژوهشی است.

چکیده

در این تحقیق تغییرات فصلی ترکیب اسید چرب بافت کبد و عضله ماهی بنی (*Mesopotamichthys sharpeyi*) در تالاب شادگان بررسی شد. بدین منظور ۲۱ نمونه ماهی بنی وحشی در طول ماه‌های میانی هر فصل سال ۱۳۹۳ (در هر فصل ۲۱ ماهی در ۷ گروه) صید شدند و ترکیب اسید چرب بافت کبد و ماهیچه به‌وسیله روش کروماتوگرافی گازی مورد ارزیابی شد. بیشترین میزان مجموع اسیدهای چرب اشباع عضله به ترتیب در فصل زمستان به دست آمد ولی با ماه‌های بهار و تابستان اختلاف معنی‌داری نداشت ($P\geq ۰/۰۵$). مجموع اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه بافت کبد و عضله به ترتیب در فصل پاییز بیشترین مقدار را نشان دادند ($P<۰/۰۵$). بیشترین میزان اسیدهای چرب امگا ۳ در بافت کبد و عضله در فصل بهار و تابستان به ترتیب بود. بالاترین میزان نسبت اسیدهای چرب امگا ۳ به امگا ۶ بافت عضله در فصل بهار به دست آمد که با فصل تابستان اختلاف معنی‌داری نداشت ($P\geq ۰/۰۵$). درمجموع بالاترین میزان اسید چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه و اسیدهای چرب امگا ۳ در بافت ماهیچه و کبد به ترتیب در بهار و تابستان به ترتیب به دست آمد.

واژگان کلیدی: ماهی بنی (*Mesopotamichthys sharpeyi*)، کبد، عضله، ترکیب اسید چرب، فصل، تالاب شادگان.

مقدمه

اسیدهای چرب ایکوزا پنتانوئیک (EPA) و دوکوزا هگزانوئیک (DHA) به‌عنوان اسیدهای چرب امگا ۳ شناخته می‌شوند و به‌طور مؤثر به‌وسیله بدن انسان ساخته نمی‌شوند (Russ,2009). این اشکال از اسیدهای چرب به‌وسیله برخی از جلبک‌های آبزی ساخته می‌شوند (Moffat and McGill, 1993). بااین‌وجود ماهیان یکی از منابع اصلی به دست آوردن اسیدهای چرب غیراشباع بلند زنجیره می‌باشند (Cakmak *et al*., 2012) مصرف غذایی اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه برای سلامت انسان همانند جلوگیری از بیماری‌های قلب (Kris-Etherton *et al*., 2002) کاهش چاقی (Buckley and Howe, 2010)، بهبود بینایی (Carlson and Werkman, 1996) و نمو عصبی جنین و نوزادان (Innis, 2007) تشخیص داده شدند. مصرف روزانه یک گرم EPA و DHA برای کاهش بیماری‌های قلبی توصیه‌شده است؛ بنابراین مصرف ماهیان یا فراورده‌های شیلاتی غنی از اسیدهای چرب امگا ۳ و کاهش مصرف اسیدهای امگا ۶ اهمیت دارد. در مطالعاتی صورت گرفته عنوان‌شده که ترکیب اسید چرب بافت‌های ماهی تغییرات زیادی بسته به عوامل داخلی و خارجی همچون سن، جیره، موقعیت جغرافیایی، جنسیت، درجه حرارت، فصل و دوره تولیدمثلی نشان می‌دهد (Kiessling *et al*., 2001; Uysal *et al*., 2006; Gorgun and Akpinar, 2007; Sushchik *et al*., 2007; Uysal *et al*., 2008; Kalyoncu *et al*., 2009; Gorgun and Akpinar, 2012).

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

با توجه به نقش کبد در متابولیسم چربی، بررسی تغییرات ترکیب اسید چرب در بافت کبد شاخص مناسبی هست. اسیدهای غیراشباع با چند پیوند دوگانه برای هموستازی بدن ماهی ضروری هست. اسید آراشیدونیک به پروستاگلندین تبدیل می‌شود و پیدایش هورمون‌های استروئیدی را تحریک کند (Van der Kraak and Chang, 1990). از طرف دیگر اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه من‌جمله EPA و DHA رشد را بهبود می‌بخشند (Sargent *et al.*, 1997). چندین تحقیقات اثر فصل بر ترکیبات اسید چرب بافت عضله و کبد ماهیان آب شیرین را نشان دادند و بیان نمودند که میزان اسیدهای چرب امگا ۳،DHA و EPA در فصول مختلف تغییر می‌یابند (جواهری بابلی، ۱۳۹۲، Gorgun and Akpınar, 2007; Guler *et al*., 2008, 2011; Satar *et al*., 2012).

تالاب شادگان در جنوب غربی استان خوزستان واقع‌شده است و زادگاه بسیار خوبی برای تعداد زیادی گونه‌های ماهی، بخصوص ماهی‌های بومی من‌جمله ماهی بنی است. ماهی بنی (*Mesopotamichthys sharpeyi* Gunther,1874) به‌عنوان یکی از گونه‌های باارزش اقتصادی خانواده کپور ماهیان در استان خوزستان است که در بین ساکنین جنوب و جنوب غربی خوزستان از محبوبیت خاصی برخوردار است. در این تحقیق اثر فصل بر ترکیب اسید چرب عضله و کبد ماهی بنی (*Mesopotamichthys sharpeyi*) در طول یک سال مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

ماهیان بنی که در این پژوهش استفاده شدند از تالاب شادگان در ماه میانی هر فصل (اردیبهشت، مرداد، آبان و بهمن) سال ۱۳۹۳ به دست آمدند. صید ماهیان به‌وسیله تور گوش‌گیر با اندازه چشمه ۳۰ میلی‌متر انجام شد. بعد صید نمونه‌ها در یخ به آزمایشگاه منتقل‌شده و پس از انجام بیومتری ماهیان و قطع سر و دم و تخلیه امعاء و احشاء، فیله شده و نمونه‌های کبد هم برداشت شد. فیله و کبد ۲۱ ماهی صیدشده در هر فصل به گروه‌های هفت‌تایی تقسیم شدند و به‌وسیله همزن مخلوط شدند و ۷ نمونه جهت انجام آزمایش‌ها تعیین اسید چرب تهیه گردیدند. بعد از هموژن نمودن نمونه‌ها در هاون، آن‌ها را به‌دقت وزن کرده (۰/۵ گرم) و به لوله‌آزمایش درب پیچ‌دار منتقل شد و حلال استخراج‌کننده (متانول: کلرفرم به نسبت حجمی ۲:۱) اضافه گردید (Folch *et al*., 1957). بعد از مخلوط نمودن حلال و نمونه، سانتریفیوژ انجام گردید و حلال حاوی چربی را به داخل لوله‌آزمایشی که وزن آن قبلاً اندازه‌گیری شده بود منتقل نمودند و مرحله فوق یک بار دیگر تکرار گردید. سپس توسط گاز نیتروژن حلال را تبخیر کرده و وزن لوله حاوی چربی را اندازه‌گیری و از اختلاف آن‌ها درصد چربی محاسبه شد. چربی استخراج‌شده از نمونه‌ها به با افزودن ۳ میلی‌لیتر هیدروکسید پتاسیم متانولی (۲ مولار) صابونی شد و بعد با افزودن ۵ میلی‌لیتر اسیدسولفوریک متانولی (۲ مولار) به متیل استر تبدیل گردید (Carvalho and Malcata, 2005). متیل استر اسیدهای چربی دریک میلی‌لیتر هپتان نرمال استخراج و جهت آنالیز پروفیل اسیدهای چرب یک میکرو لیتر از فاز هپتان نرمال را به دستگاه کروماتوگرافی گازی تزریق شد. جهت شناسایی تک‌تک اسیدهای چرب از مخلوط استاندارد اسیدهای چرب ساخت شرکت سیگما با مقایسه زمان‌های بازداری استفاده گردید.

دستگاه کروماتوگراف گازی مدل Agilent-6890 ساخت کمپانی Agilent آمریکا، مجهز به دریچه تزریق کاپیلاری، ستون کاپیلاری ویژه تجزیه اسیدهای چرب (DB-225 MS) به طول ۳۰ متر و قطر داخلی ۰/۲۵ میلی‌متر با فاز ساکن پلی‌اتیلن گلیکول به ضخامت ۰/۲۵ میکرومتر، دتکتور یونش شعله‌ای (FID) بود. دمای اولیه آون در ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد به مدت یک دقیقه نگه‌داشته شد و بعد با سرعت ۲۵ درجه سانتی‌گراد بر دقیقه تا ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد افزایش یافت و ۱۲ دقیقه در همان دما ماند. از گاز نیتروژن به‌عنوان گاز حامل به ترتیب با سرعت جریان ۱ و ۴۵ میلی‌لیتر بر دقیقه استفاده گردید. دمای دریچه تزریق در ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد و دمای آشکارساز در ۲۶۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم شد. پردازش داده‌های دستگاه با استفاده از نرم‌افزار Chemstation در محیط ویندوز انجام شد. مقایسه میانگین تیمارها به کمک آزمون چند دامنه‌ای دانکن صورت گرفت و وجود و عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح اعتماد ۹۵ در صد تعیین شد.

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

نتایج

میانگین وزنی ماهیان نمونه‌برداری شده در فصول مختلف ۲۰±۳۷۵ گرم و میانگین طولی نمونه‌ها ۵±۳۸ سانتی‌متر به دست آمد.

نتایج ترکیب اسید چرب بافت عضله و کبد ماهی بنی در فصول مختلف در جداول ۱ و ۲ آمده است. نتایج ترکیب اسید چرب بافت عضله و کبد ماهی بنی در فصول مختلف در جدول ۱ و ۲ آمده است. نتایج نشان داد میزان مجموع اسیدهای چرب اشباع (SFA) بافت عضله و کبد در برخی از فصول دارای اختلاف معنی‌دار بود و کمترین مقدار آن در بافت ماهیچه از فصل پاییز ۰/۳۰±۸۱/ ۱۳ و در بافت کبد از فصل زمستان ۰/۲۶±۱۶/۷۲ درصد از کل اسید چرب بوده است (نتایج جدول ۱ و ۲). میزان اسیدهای چرب پالمیتیک ۱۶:۰ بافت کبد ماهی دارای بیشترین مقدار در فصل پاییز بود که در کلیه فصول دارای اختلاف معنی‌داری باهم بودند ($p<0/05$). نتایج نشان داد میزان مجموع اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه (MUFA) بافت عضله در فصول بهار و زمستان اختلاف معنی‌داری باهم نداشتند و بیشترین مقدار در فصل پاییز ۰/۹۵±۵۵/ ۵۸ بود. همچنین میزان مجموع اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه (MUFA) بافت کبد در فصول تابستان و پاییز اختلاف معنی‌داری باهم نداشتند و بیشترین مقدار در فصل پاییز ۰/۴۷±۷۹/ ۳۵ بود ($p<0/05$) (نتایج جدول ۱ و ۲). بیشترین میزان اسیدهای چرب تک غیراشباع پالمیتولئیک ۷- n ۱: ۱۶ (در فصل تابستان ۰/۳۲±۷/۴۴ درصد از کل اسید چرب)، اولئیک ۹- n ۱: ۱۸ (در فصل پاییز ۱/۱۵±۵۶/۴۲ درصد از کل اسید چرب) در بافت عضله به دست آمد. بیشترین میزان اسیدهای چرب تک غیراشباع ۷- n ۱: ۱۶ (در فصل تابستان ۰/۰۷±۴/۲۱ درصد از کل اسید چرب)، ۹- n ۱: ۱۸ (در فصل پاییز ۰/۴±۳۲/۷۱ درصد از کل اسید چرب) در بافت کبد به دست آمد. نتایج نشان داد میزان مجموع اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه (PUFA) بافت عضله درکلیِ فصول اختلاف معنی‌داری باهم داشتند و بیشترین مقدار در فصل تابستان ۰/۳۸±۸۵/ ۲۸ بود. همچنین میزان مجموع اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه (PUFA) بافت کبد در فصول تابستان و پاییز اختلاف معنی‌داری باهم نداشتند و بیشترین مقدار در فصل بهار ۰/۷۲±۶۷/ ۲۴ بود (نتایج جدول ۱ و ۲). بیشترین میزان اسیدهای چرب چند غیراشباع لینولئیک ۶- n ۲: ۱۸ (در فصل تابستان ۰/۴۶±۱۰/۷۰ درصد از کل اسید چرب)، لینولنیک۳- n ۳: ۱۸ (در فصل تابستان ۰/۳۵±۸/۰۱ درصد از کل اسید چرب) و ایکوزاپنتانوئیک (EPA) ۳- n ۵: ۲۰ (در فصل بهار ۰/۰۷±۲/۲۱ درصد از کل اسید چرب) و دوکوزاهگزائنوئیک(DHA)۳- n ۶: ۲۲ (در فصل بهار ۰/۰۳±۶/۸۷۰ درصد از کل اسید چرب) در بافت عضله به دست آمد. بیشترین میزان اسیدهای چرب چند غیراشباع ۶- n ۲: ۱۸ (در فصل تابستان ۰/۰۲±۶/۳۶ درصد از کل اسید چرب)، ۳- n ۳: ۱۸ (در فصل تابستان ۰/۱±۰/۸۶ درصد از کل اسید چرب) و ۳- n ۵: ۲۰ (در فصل بهار ۰/۳۴±۴/۵ درصد از کل اسید چرب) و ۳- n ۶: ۲۲ (در فصل زمستان ۰/۳۵±۳/۵۱ درصد از کل اسید چرب) در بافت کبد به دست آمد. بیشترین میزان اسیدهای چرب غیراشباع امگا ۳ (در فصل تابستان ۰/۳۲±۱۴/۱۶ درصد از کل اسید چرب)، امگا ۶ (در فصل تابستان ۰/۱۹±۱۴/۶۸ درصد از کل اسید چرب) و نسبت امگا ۳ به امگا ۶ (در فصل بهار ۰/۱۹±۰/۹۹) در بافت عضله به دست آمد.

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

جدول ۱: میانگین (میانگین ± انحراف معیار) ترکیب اسید چرب (درصد از کل اسید چرب) بافت عضله ماهی بنی *Mesopotamichthys sharpeyi* در فصول سال.

فصل اسید چرب	بهار	تابستان	پاییز	زمستان
C14:0	۲/۳۹±۰/۰۳^{a}	۲/۳۰±۰/۰۵^{a}	۰/۵۲±۰/۳^{b}	۱/۶۷±۰/۰۴^{c}
C14:1n-5	۰/۱۷±۰/۰۱^{a}	۰/۱۲±۰/۰۴^{a}	۰/۰۶±۰/۲۰^{b}	۰/۱۲± ۰^{a}
C16:0	۱۹/۳۶±۱/۰^{a}	۲۰/۳۵±۰/۲۱^{a}	۹/۷۹±۰/۳۱^{b}	۲۱/۷۹±۲/۶۱^{a}
C16:1n-7	۷/۲۶±۰/۴۸^{a}	۷/۴۴±۰/۳۲^{a}	۲/۱۱±۰/۱۶^{b}	۵/۲۲±۰/۴۲^{c}
C18:0	۴/۹۴±۰/۱۰^{a}	۴/۰۷±۰/۱۱^{b}	۳/۳۴±۰/۰۸^{c}	۳/۷۲±۰/۰۸^{d}
C18:1n-9	۳۶/۳۰±۱/۰۸^{a}	۲۶/۴۴+۰/۹۶^{b}	۵۶/۴۲±۱/۱۵^{c}	۳۸/۴۹+۰/۳۶^{d}
C18:2n-6	۶/۶۰±۰/۲۷^{a}	۱۰/۷۰±۰/۴۶^{c}	۹/۶۰±۰/۳۲^{b}	۹/۱۶±۰/۷۶^{b}
C18:3n-3	۲/۵۰±۰/۱۴^{a}	۸/۰۱±۰/۳۵^{c}	۴/۸۲±۰/۳۲^{b}	۴/۱۲±۰/۶۰^{b}
C20:0	۰/۴۲±۰/۰۲^{ab}	۰/۰۵±۰/۱۳^{b}	۰/۰۶±۰/۰۲^{c}	۰/۲۷±۰/۰۹^{a}
C18:3n-6	۰/۱۵±۰/۰^{a}	۱/۳۲±۰/۱۳^{b}	۲/۶۱±۰/۰۴^{c}	۱/۷۶±۰/۳۶^{d}
C18:4n-3	۰/۲۵±۰/۱۱^{b}	۰/۰۵±۰/۰۲^{a}	۰/۰۱±۰^{a}	۰/۱۷±۰/۱۵^{ab}
C22:0	۰/۱۸±۰/۰۱^{b}	۰/۳۵±۰/۱۲^{b}	۰/۰۹±۰/۰۵^{a}	۰/۳۵±۰/۰۲^{a}
C20:3n-6	۱/۷۶±۰/۵۸^{a}	۱/۷۷±۰/۳۴^{a}	۰/۱۱±۰/۰۱^{a}	۰/۳۱±۰/۱۱^{a}
C20:3n-3	۰/۸۸±۰/۵۷^{a}	۰/۴۶±۰/۳۹^{a}	۰/۶۷±۰/۰۳^{a}	۰/۳۶±۰/۰۸^{a}
C20:4n-6	۰/۸۳±۰/۷۵^{a}	۰/۴۲±۰/۱۱^{a}	۰/۳±۰/۰۲^{a}	۰/۹۹±۰/۴۵^{a}
C20:5n-3	۲/۲۱±۰/۱۱^{a}	۲/۲۱±۰/۰۷^{a}	۱/۲۵±۰/۱۱^{b}	۱/۰۳±۰/۰۱^{c}
C22:5n-6	۰/۳۲±۰/۰۸^{a}	۰/۴۵±$^{\cdot/}$۰/۰۴^{ab}	۲/۳۳±۰/۰۱^{a}	۰/۴۴±۰/۱^{a}
C22:5n-3	۰/۸۸±۰/۲۴^{a}	۱/۰۶±۰/۱^{ab}	۰/۳۲±۰/۰۱^{c}	۰/۶۳±۰/۰۶^{b}
C22:6n-3	۶/۸۷±۰/۰۳^{a}	۲/۳۵±۰/۰۷^{b}	۲/۳۳±۰/ ۱۱^{bc}	۲/۱۶±۰/۱۱^{c}
∑SFA	۲۷/۳۲±۱/۳۱^{a}	۲۷/۶۰±۰/۲۹^{a}	۱۳/۸۱±۰/۳۰^{b}	۲۷/۸۲±۰/۵۴^{a}
∑MUFA	۴۳/۷۴±۰/۵۹^{b}	۳۴±۰/۵۳^{c}	۵۸/۵۵±۰/۹۵^{a}	۴۳/۸۳±۰/۷۸^{b}
∑PUFA	۱۹/۱۸±۰/۵۶^{a}	۲۸/۸۵±۰/۳۸^{b}	۲۲/۳۵±۰/۶۷^{c}	۲۱/۱۹±۰/۲۳^{d}
∑n-6	۹/۶۸±۱/۲۲^{b}	۱۴/۶۸±۰/۱۹^{a}	۱۲/۹۵±۰/۳۱^{a}	۱۲/۶۸±۰/۳۹^{b}
∑n-3	۹/۴۹±۰/۸۶^{a}	۱۴/۱۶±۰/۳۲^{b}	۹/۳۹±۰/۳۶^{a}	۸/۵۰±۰/۲۰^{a}
(∑n-3/∑n-6)	۰/۹۹±۰/۱۹^{a}	۰/۹۶±۰/۰۲^{a}	۰/۷۲±۰/۰۱^{b}	^{b}۰/۰۳±۰/۶۷
DHA/EPA	۱/۲۵±۰/۰۷^{a}	۱/۰۶±۰/۰۵^{a}	۱/۸۶±۰/۲۵^{b}	۲/۰۸±۰/۰۷^{b}
∑PUFA/∑SFA	۱/۲۵±۰/۰۷^{a}	۱/۰۴±۰/۰۲^{b}	۱/۶۱±۰/۰۱^{c}	۰/۷۶±۰/۰۶^{a}
IA	۰/۴۶±۰/۰۳^{a}	۰/۴۷±۰^{a}	۰/۱۴±۰^{b}	۰/۴۳±۰/۰۳^{a}
IT	۰/۴۷±۰/۰۱^{c}	۰/۳۹±۰^{a}	۰/۲۰±۰^{b}	۰/۴۹±۰/۰۴^{c}

اعداد دارای حروف مشابه، اختلاف معنی‌داری ندارند.

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

جدول ۲: میانگین (میانگین ± انحراف معیار) ترکیب اسید چرب (درصد از کل اسید چرب) بافت کبد ماهی بنی *Mesopotamichthys sharpeyi* در فصول سال.

فصل اسید چرب	بهار	تابستان	پاییز	زمستان
C14:0	۲/۳۸±۰/۰۵^{c}	۶/۳۲±۰/۰۶^{a}	۳/۵۸±۰/۰۵^{b}	۲/۴۲±/۲۴^{c}
C14:1n-5	۰/۰۸±۰/۰۱^{c}	۲/۵۱±۰/۱۲^{a}	۲/۷۳±۰/۰۷^{b}	۰/۰۸±۰/۰^{c}
C16:0	۱۵/۸۳±۰/۱۱^{d}	۱۵/۶۷±۰/۵۵^{a}	۱۹/۰۰±۰/۱۹^{b}	۱۳/۴۳±۰/۲^{c}
C16:1n-7	۰/۴۱±۰/۰۴^{c}	۴/۲۱±۰/۰۷^{a}	۰/۳۴±۰/۰۲^{b}	۰/۳±۰/۰۴^{c}
C18:0	۰/۲۵±۰/۰۵^{c}	۴/۸۲±۰/۲۳^{a}	۳/۴±۰/۱۸^{b}	۰/۱۷±۰/۰^{c}
C18:1n-9	۲۱/۰۱±۰/۶۷^{c}	۲۷/۵۱+۰/۶^{a}	۳۲/۷۱±۰/۴^{b}	۳۰/۶۳+۰/۵۱^{b}
C18:2n-6	۴/۴۷±۰/۲^{d}	۶/۳۶±۰/۰۲^{a}	۵/۹۲±۰/۳^{b}	۵/۱۴±۰/۲۴^{c}
C18:3n-3	۰/۵۶±۰/۰۱^{c}	۰/۸۶±۰/۱^{a}	۰/۶۶±۰/۰۸^{b}	۰/۴۹±۰/۰۴^{c}
C20:0	۰/۳۶±۰/۰۱^{c}	۰/۴۶±۰/۳^{a}	۰/۷۹±۰/۰۵^{b}	۰/۲۱±۰/۰۳^{c}
C18:3n-6	۰/۴۸±۰/۰۳^{c}	۱/۵۴±۰/۱۱^{a}	۲/۸۱±۰/۱۹^{b}	۰/۸۹±۰/۰۱^{c}
C18:4n-3	۰/۴۲±۰/۰۲^{c}	۰/۸۹±۰/۰۱^{a}	۰/۱۳±۰/۰۳^{a}	۰/۲۱±۰/۰۲^{b}
C22:0	۰/۳۱±۰/۰۶^{b}	۰/۲۵±۰/۰۵^{a}	۰/۱۴±۰/۰۴^{a}	۰/۴۷±۰/۰۲^{b}
C20:3n-6	۱/۴۳±۰/۰۸^{b}	۱/۱۸±۰/۰۶^{a}	۰/۳۳±۰/۰۳^{a}	۰/۴۹±۰/۰۵^{b}
C20:3n-3	۱/۲۹±۰/۰۱^{c}	۰/۵۵±۰/۱^{a}	۰/۷۴±۰/۰۸^{b}	۰/۳۷±۰/۰۱^{c}
C20:4n-6	۰/۷۸±۰/۰۶^{b}	۰/۸۸±۰/۰۵^{a}	۰/۴۹±۰/۱۵^{b}	۰/۹۴±۰/۰۶^{b}
C20:5n-3	۴/۵±۰/۳۴^{d}	۲/۴۰±۰/۲۲^{a}	۱/۲۷±۰/۰۷^{b}	۳/۴۶±۰/۱۷^{c}
C22:5n-6	۳/۵۴±۰/۳۴^{c}	۱/۰۸±$^{-/}$۰۱/۱۲^{a}	۰/۸±۰/۰۶^{a}	۱/۳۹±۰/۱۴^{b}
C22:5n-3	۴/۳۶±۰/۲۱^{d}	۱/۴۳±۰/۳۷^{a}	۰/۹۷±۰/۱^{b}	۳/۲۶±۰/۰۹^{c}
C22:6n-3	۲/۸۱±۰/۱۱^{c}	۱/۴۳±۰/۲۴^{a}	^{b}۰/۰۴±۱/۰۹	۳/۵۱±۰/۳۵^{c}
∑SFA	۱۹/۱۴±۰/۲۶^{d}	۰/۷۸±۲۷/۵۳	۲۶/۹۲±۰/۰۶^{b}	۱۶/۷۲±۰/۲۶^{c}
∑MUFA	۲۱/۵۰±۰/۷۲^{d}	۳۴/۲۳±۰/۵۴^{a}	۳۵/۷۹±۰/۴۷^{a}	۳۱/۰۱±۰/۴۶^{c}
∑PUFA	۲۴/۶۷±۰/۷۲^{c}	۱۸/۶۶±۰/۶^{a}	۱۵/۲۷±۰/۰۹^{a}	۱۹/۱۸±۰/۷۹^{b}
∑n-6	۱۰/۷۱±۰/۴۸^{d}	۱۱/۰۶±۰/۲۳^{a}	۱۰/۳۷±۰/۱۸^{b}	۸/۸۶±۰/۴۲^{c}
∑n-3	۱۳/۹۵±۰/۴^{d}	۷/۶±۰/۳۷^{a}	۴/۸۸±۰/۲۴^{b}	۱۰/۳۱±۰/۵۷^{c}
(∑n-3/∑n-6)	۱/۳±۰/۰۵^{d}	۰/۸۶±۰/۰۱	۰/۴۷±۰/۱۱^{b}	۱/۱۶±۰/۰۷^{c}
DHA/EPA	۰/۶۲±۰/۰۷^{c}	۰/۶±۰/۰۶^{a}	۰/۸۵±۰/۰۸^{b}	۰/۷۲±۰/۰۶^{c}
∑PUFA/∑SFA	۱/۲۸±۰/۰۲^{d}	۰/۶۷±۰/۰۳^{a}	۰/۵۶±۰/۰^{b}	۱/۱۴±۰/۰۶^{c}
IA	۰/۵۴±۰/۰۱^{c}	۰/۷۷±۰/۰۱^{a}	۰/۶۵±۰/۰۱^{b}	۰/۴۶±۰/۰۳^{c}
IT	۰/۳۱±۰^{c}	۰/۵۷±۰/۰۲^{a}	۰/۶۵±۰/۰^{b}	۰/۳۱±۰/۰۱^{c}

اعداد دارای حروف مشابه، اختلاف معنی‌داری ندارند.

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

بحث و نتیجه‌گیری

اختلافات فصلی در ترکیب شیمیایی و اسید چرب لاشه ماهیان می‌تواند توسط عوامل مختلفی من‌جمله دسترسی به گیاهان آبزی، درجه حرارت و مراحل فیزیولوژیکی تحت تأثیر قرار بگیرد (Haard, 1992). اسیدهای چرب پالمتیک (۱۶:۰)، استئاریک (۱۸:۰) و میریستیک (۱۴:۰) غالب‌ترین اسیدهای چرب در میان اسیدهای چرب اشباع در بافت کبد و ماهیچه بوده است. میزان این اسید چرب در فصل زمستان در بافت کبد و در فصل پاییز در بافت عضله کمترین مقدار را به‌طور معنی‌داری نشان داده است. غالب بودن اسیدهای چرب ۱۶:۰ و ۱۸:۰ در اسیدهای چرب اشباع بافت‌های سیاه ماهی *Capoeta trutta* (Satar *et al*., 2012)، تیلاپیا (Rasoarahona *et al*., 2005)، کپور (Guler *et al*.,2008) و حمری (جواهری، ۱۳۹۱) اشاره‌شده است. اسیدهای چرب غیراشباع غالب در بافت عضله و کبد ماهی بنی ۱۸:۰، ۱۶:۰، و ۱۴:۰ گزارش شد (تاملی، ۱۳۹۱). Özyurt و همکاران در سال ۲۰۰۵ کاهش سطح مجموع اسیدهای چرب اشباع بافت ماهیچه ماهی سیم سر طلایی در فصل زمستان را مشاهده کردند که به دلیل کاتابولیسم (SFA) برای جبران انرژی متابولیکی اضافی موردنیاز برای این دوره است. اسید چرب ۱۶:۰ بیش از ۶۰ در صد کل اسیدهای چرب غالب را شامل می‌شود که به‌عنوان یک کلید متابولیکی در ماهیان هست و به جیره غذایی وابسته نیست (Ackman and Eaton, 1966). El oudiani و missaoui در سال ۲۰۱۳ گزارش دادند که کمترین میزان اسیدهای چرب اشباع در لاشه مارماهی اروپایی در فصل تابستان به دست آمد و بیشترین آن در فصل زمستان و پاییز بیان شدند. آن‌ها دلیل این اختلاف را به عادت تغذیه‌ای گونه موردنظر و وابسته بودن به درجه حرارت بیان نمودند و بیان نمودن که مارماهیان تغذیه را در درجه حرارت زیر ۱۰ درجه و بالای ۳۰ درجه قطع می‌کند. در این مطالعه اسید چرب اولئیک (۹- n ۱: ۱۸) غالب‌ترین اسید چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه در بافت کبد و عضله بود. بالاترین سطح این اسید چرب در بافت عضله و کبد در فصل زمستان در هردو بافت به دست آمد. اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه غالب دیگر در هر دو بافت اسید پالمیتولئیک (۷- n ۱: ۱۶) و مریستولئیک (۵- n ۱: ۱۴) تعیین گردید. بالاترین مقدار اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه در بافت عضله و کبد به ترتیب در پاییز به دست آمد. همچنین کمترین مقدار اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه در بافت ماهیچه و کبد در فصل تابستان و بهار به ترتیب به دست آمد. Özparlak در سال ۲۰۱۳ گزارش کردند که اسیدهای چرب ۹- n۱: ۷،۱۸- n ۱: ۱۶ جزء غالب‌ترین اسیدهای چرب تک غیراشباع در ماهیچه ماهیان *Cyprinus carpio, Sander lucioperca, Carassius gibelio* و*Leuciscus lepidus بودند*. اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه غالب در لاشه ماهی حمری ۹- n ۱: ۷،۱۸- n ۱ :۱۶ و ۷- n ۱: ۱۸ گزارش شد (جواهری بابلی، ۱۳۹۲). اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه غالب در بافت عضله و کبد ماهی بنی ۹- n ۱ : ۷،۱۸- n ۱:۱۶ گزارش شد (تاملی، ۱۳۹۱). سطوح بالا اسیدهای چرب اولئیک، پالمیتولیک و آراشیدونیک به‌عنوان ویژگی مشخصاتی روغن ماهیان آب شیرین گزارش شده است (Andrade *et al*., 1995; Osman, *et al*., 2001).

بالاترین مقدار اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه در بافت عضله و کبد ماهی حمری به ترتیب در پاییز، زمستان و تابستان، پاییز به دست آمد. همچنین کمترین مقدار اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه در بافت ماهیچه و کبد در فصل بهار به دست آمد. سطوح بالا اسید چرب ۹- n ۱: ۱۸ در ماهیان تخم‌ریزی نکرده احتیاج برای نیازهای انرژی بیشتر در طول دوره تغذیه تابستانی را منعکس می‌کند وقتی‌که مقدار چربی ماهی هرینگ افزایش پیدا می‌کند. در مقابل ماهیان تخم‌ریزی کرده هرینگ اسید چرب ۹- n ۱: ۱۸ را برای متابولیسم انرژی در طول دوره نمو گناد ممکن است نیاز داشته باشند و ذخایر این اسید چرب کاهش می‌یابد (Huynh *et al*., 2007).

به نظر می‌رسد کاهش شدید اسید چرب ۹- n ۱: ۱۸ در بافت کبد با توجه به دوره تولیدمثلی ماهی بنی مرتبط باشد. اسید چرب لینولنیک ۶- n ۲: ۱۸ اسید چرب غالب امگا ۶ در بافت ماهیچه و کبد بود. اسیدهای چرب ۶- n۳: ۶،۱۸- n ۳: ۲۰ و ۶- n ۵: ۲۲ جزء اسیدهای چرب غالب امگا ۶ غالب دیگر در بافت کبد بوده‌اند. بالاترین مقدار اسید چرب عضله و کبد ۶- n ۲: ۱۸ در فصل تابستان به دست آمد.

Özparlak در سال ۲۰۱۳ گزارش کردند که اسیدهای چرب ۶- n۲: ۶،۱۸- n۴: ۲۰ و ۶- n۵: ۲۲ جزء غالب‌ترین اسیدهای چرب تک غیراشباع در ماهیچه ماهیان *Cyprinus carpio*، *Sander lucioperca*، *Carassius gibelio* و *Leuciscus lepidus* بودند. تاملی

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

در سال ۱۳۹۱ اسیدهای چرب غیراشباع امگا ۶ غالب در بافت عضله بنی را ۶- n ۲: ۶،۱۸- n۳: ۱۸ و ۶- n۵: ۲۲ و در بافت کبد ۶- n ۲: ۶،۱۸- n۳: ۲۰ و ۶- n۴: ۲۰ گزارش داد. اسید چرب لینولنیک ۶- n ۲: ۱۸ و آراشیدونیک ۶- n ۴: ۲۰ اسید چرب غالب امگا ۶ در بافت ماهیچه ماهی حمری بوده‌اند درصورتی‌که ۶- n ۲: ۶،۱۸- n ۵: ۲۲ و ۶- n ۳: ۲۰ جزء اسیدهای چرب غالب امگا ۶ در بافت کبد ماهی حمری بوده‌اند. بالاترین مقدار اسید چرب عضله ۶- n ۲: ۱۸ در فصل زمستان و در بافت کبد در فصل پاییز به دست آمد (جواهری بابلی، ۱۳۹۲). Guler و همکاران در سال ۲۰۰۷ اسیدهای چرب ۶- n۴: ۲۰ و ۶- n ۲: ۱۸ را جزء اسیدهای چرب غالب بافت عضله ماهی*Sander lucioperca* و بیشترین مقدار اسید چرب را در فصل تابستان گزارش دادند. اگرچه ۶- n ۴: ۲۰ اهمیت بیولوژیکی مشابهی همانند EPA و DHA دارد، اما اغلب در ماهیان نادیده گرفته می‌شود چون‌که در غلظت‌های پایین یافت می‌شوند. با این وجود عملکردهای حیاتی به‌عنوان زمینه‌ساز ایکوزانوئید های اصلی که نقش‌های فیزیولوژیکی شامل اسمورو گلیشن، نقش‌های قلبی – عروقی و نقش‌های دستگاه‌های تولیدمثل دارند با اثبات رسیده است (Cejas *et al*., 2003). در این مطالعه اسید چرب ۳- n۶: ۲۲،۳- n ۵: ۲۲،۳- n۵: ۲۰ غالب‌ترین اسید چرب امگا ۳ غیراشباع با چند پیوند دوگانه در بافت کبد بوده است. همچنین در بافت ماهیچه اسید چرب ۳- n ۶: ۲۲،۳- n ۵: ۲۲،۳- n ۵: ۲۰ اسید چرب غالب امگا ۳ بوده است. بالاترین سطح این اسید چرب امگا ۳ در بافت عضله و کبد در فصل تابستان و بهار در هردو بافت به دست آمد. تاملی در سال ۱۳۹۱ اسیدهای چرب غیراشباع امگا ۳ غالب در بافت عضله و کبد ماهی بنی را ۳- n۶: ۲۲،۳- n ۵: ۲۲،۳- n۵: ۲۰ گزارش داد. Gorgun و Akpinar (۲۰۰۷) روند افزایش مقدار اسید چرب امگا ۳ را در بافت کبد و ماهیچه ماهی *Alburnus chalcoides* در فصل بهار و تابستان گزارش کردند. آن‌ها همچنین اسیدهای چرب غالب امگا ۳ بافت عضله و کبد را ۳- n ۶: ۲۲ و ۳- n ۵: ۲۰ و ۳- n ۵: ۲۲ عنوان کردند. اسید چرب ۳- n ۵: ۲۲،۳- n ۵: ۲۰،۳- n ۴: ۱۸،۳- n ۳: ۲۰ و ۳- n ۶: ۲۲ غالب‌ترین اسید چرب امگا ۳ غیراشباع با چند پیوند دوگانه در بافت کبد ماهی حمری گزارش شدند. همچنین در بافت ماهیچه اسید چرب ۳- n ۶: ۲۲ اسید چرب غالب امگا ۳ بیان شد. بالاترین سطح این اسید چرب امگا ۳ در بافت عضله و کبد در فصل بهار و زمستان در هردو بافت به دست آمد. همچنین کمترین مقدار اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه در بافت ماهیچه و کبد در فصل پاییز به دست آمد (جواهری بابلی، ۱۳۹۲). Satar و همکاران در سال ۲۰۱۲ اسیدهای چرب ۳- n ۶: ۲۲ و ۳- n ۵: ۲۰ و ۳- n ۵: ۲۲ و ۳- n ۳: ۱۸ را جزء اسیدهای چرب غالب بافت عضله ماهی *Capoeta trutta* و بیشترین مقدار اسید چرب را در فصل بهار گزارش دادند. اختلافات در ترکیب اسید چرب در گونه‌های مختلف بستگی به زیستگاه گونه می‌تواند داشته باشد. همچنین عواملی نظیر غذای طبیعی و نوع رژیم غذایی تأثیر بسزایی دارد (Sargent *et al*., 1995). شرایطی چون اندازه ماهی، سن، مراحل تولیدمثل، شرایط محیطی (به‌خصوص درجه حرارت) می‌تواند تأثیر به سزایی در میزان چربی و ترکیب اسید چرب داشته باشد (Gruger, 1967; Saito *et al*., 1999; Ackman, 1989). در تحقیق حاضر مقادیر DHA, EPA در بافت عضله و کبد در فصل بهار نسبت به فصل زمستان کاهش معنی‌داری را نشان ندادند. اسیدهای چرب غیراشباع بلند زنجیره (HUFA) منابع اصلی انرژی متابولیکی برای تولیدمثل می‌باشند(Henderson *et al*., 1984). بنابراین اگرچه DHA و EPA برای انرژی مصرف می‌شوند اما در مقایسه با اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه در طول نمو گناه نگهداری می‌شوند. بالاتر بودن میزان اسیدهای چرب PUFA، DHA، EPA و اسید آراشیدونیک در بافت کبد گربه‌ماهی ژاپنی *Silurus asotus* بعد تخم‌ریزی نسبت به در حال تخم‌ریزی گزارش شد (Shirai *et al*., 2002). گزارش مشابهی در ماهی بافت ماهیچه و کبد ماهی هرینگ تخم‌ریزی کرده و نکرده گزارش شد (Huynh *et al*., 2007).

در مطالعه حاضر نسبت n-3/n-6 در فصل بهار ۰/۹۹، در فصل تابستان ۰/۹۶، در فصل پاییز ۰/۷۲ و در فصل زمستان ۰/۶۷ به دست آمد. نسبت n-3/n-6 عضله ماهی حمری در فصل بهار ۳/۸۲، در فصل تابستان ۱/۰۹، در فصل پاییز ۰/۴۸ و در فصل زمستان ۴/۱۱ به دست آمد (جواهری بابلی، ۱۳۹۲). تاملی در سال ۱۳۹۱ میزان نسبت اسیدهای چرب امگا ۳ به امگا ۶ را در ماهی بنی وحشی ۱/۲۸ گزارش داد. میزان امگا ۳ به امگا ۶ به‌عنوان شاخصی برای مقایسه نسبت ماده غذایی به روغن ماهی پیشنهادشده است بالاتر از حداقل ۰/۲۵ یک رژیم غذایی سالم را برای انسان تشکیل می‌دهد (HMSO, 1994). در مطالعه حاضر نسبت p/s در فصل بهار ۱/۲۵، در فصل تابستان ۱/۰۴، در فصل

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

پاییز ۱/۶۱ و در فصل زمستان ۰/۷۶ به دست آمد. نسبت PUFA/SFA شاخص کلیدی و مهم برای بررسی ارزش تغذیه‌ای ماهی است. حداقل میزان توصیه‌شده نسبت PUFA/SFA برابر ۰/۴۵ هست (HMSO, 1994). مقدار این شاخص در تمامی فصول بالاتر است. تاملی در سال ۱۳۹۱ میزان نسبت اسیدهای چرب p/s را در ماهی بنی وحشی ۱/۲۸ گزارش داد. در مطالعه حاضر دامنه نسبت IA و IT در بافت عضله به ترتیب ۰/۴۷-۰/۱۴ و ۰/۴۹-۰/۲۰ به دست آمد. اگر شاخص‌های IA و IT زیر یک درصد باشند برای سلامتی و جلوگیری از بیماری‌های کرونر قلبی (قلبی-عروقی) بسیار مفید است (Ouraji *et al*., 2009).

درمجموع بالاترین میزان اسید چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه و اسیدهای چرب امگا ۳ در بافت ماهیچه و کبد به ترتیب در بهار و تابستان به ترتیب به دست آمد. همچنین نقش انرژی‌زایی اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه در دوره تولیدمثل ماهی نشان داده شد. بافت ماهیچه ماهی بنی تالاب شادگان با توجه به شاخص امگا ۳ به امگا ۶ برای تغذیه انسان در فصل تابستان و بهار مناسب بود.

سپاسگزاری

این مقاله مستخرج از طرح پژوهشی مصوب در دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز است که بدین‌وسیله تشکر می‌شود.

منابع

تاملی، و.، ۱۳۹۱. مقایسه ترکیب اسیدچرب بافت ماهیچه، کبد ماهی بنی وحشی و پرورشی (*Barbussharpeyi*)، پایان نامه کارشناسی ارشد تکثیر و پرورش آبزیان دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، ۱۰۰ ص.

جواهری بابلی، م.، ۱۳۹۲. بررسی تغییرات فصلی ترکیب اسید چرب بافت ماهیچه و کبد ماهی حمری *Barbus luteus* در رودخانه کرخه ، گزارش نهایی طرح پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، ۵۴ ص.

Ackman, R. G. and Eaton, C. A., 1966. Some commercial Atlantic herring oils: fatty acid composition. Journal of the Fisheries Research Board of Canada, 23: 991-1006.

Ackman, R. G., 1967. Characteristics of the fatty acid composition and biochemistry of some fresh-water fish oils and lipids in comparison with marine oils and lipids. Comparative Biochemistry and Physiology, 22: 907–922.

Andrade, A. D., Rubira, A. F., Matsushia, M. and Souza, N. E., 1995.Omega3 fatty acids in freshwater fish from South Brazil. Journal of the American Oil Chemists Society, 72(10): 1207–1210.

Al-Arrayed, **F. H.**, **Al Maskati, H. A. and Abdullah**, **F. J.**, **1999**. n3-polyunsaturated Fatty Acid Content of Some Edible Fish from Bahrain Waters. Estuarine. Coastal and Shelf Science, 49:109-114.

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

Cakmak, Y. S., Zengin, G., Guler, G. O., Aktumsek, A. and Ozparlak, H., 2012. Fatty acid composition and Ω3/Ω6 ratios of the muscle lipids of six fish species in Sugla Lake, Turkey. Archives of Biological Sciences, 64: 471–477.

Calder, P. C. and Yaqoob, P., 2009. Omega-3 polyunsaturated fatty acids and human health outcomes. BioFactors, 35(3): 266-272

Carlson, S. E. and Werkman, S. H., 1996. A randomized trial of visual attention of preterm infant fed docosahexaenoic acid until two months. Lipids, 31:85–90

Carvalho, A. P. and Malcata, F. X., 2005. Preparation of Fatty Acid Methyl Esters for Gas-Chromatographic Analysis of Marine Lipids: Insight Studies. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53(13):5049–5059

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

Cejas, J. R., Almansa, E., Villamandos, J. E., Badia, P., Bolanos,A. and Lorenzo, A., 2003. Lipid and fatty acid composition ofovaries from wild fish and ovaries and eggs from captive fish of White Sea bream (*Diplodus sargus*). Aquaculture, 216(1–4): 299–313

EL Oudiani, S. and Hechmi, M., 2013. Seasonal Variation of Fatty Acids Composition in European Eel Muscles from the North East of Tunisia: Bizerte Lagoon. Advances in Bio research, 4 (3):14-21

Folch, J., Lees, M. and Stanley, G. H. S., 1975. Preparation of lipid extracts from brain tissue. Journal of Biological Chemistry, 226:497-509

Innis, S. M., 2007. Dietary (n-3) fatty acids and brain development. Journal of Nutrition, 137:855–859

İşmen, A., Türkoğlu, M. and Yığın, C. Ç., 2004.The age, growth and reproduction of Gray Trigger fish (*Balistes capriscus* Gmelin, 1789) in Iskenderun Bay. Pakistan Journal of Biological Sciences, 7 (12): 2135-2138

Gladyshev, M. I., Sushchik, N. N., Gubanenko, G. A., Demirchieva, S. M. and Kalachova, G. S., 2006.Effect of way of cooking on content of essential polyunsaturated fatty acids in muscle tissue of humpback salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*). Food Chemistry, 96:446-451

Gorgun, S. and Akpınar, M. A. 2007. Liver and muscle fatty acid composition of mature and immature rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed two different diets. Biologia, 62:351–355.

Gorgun, S. and Akpınar, M. A., 2012. Effect of season on the fatty acid composition of the liver and muscle of *Alburnus chalcoides* (*Guldenstadt, 1772*) from Todurge Lake (Sivas, Turkey). Turkish journal of zoology, 36: 691–698.

Gruger, E. H. Jr., 1967. Fatty Acid Composition. In: Stansby, M.E. (Ed.), Fish Oils. AVI Publishing Co., Westport, CT, p.3.

Guler, G. O., Aktumsek, A., Citil, O. B., Arslan, A. and Torlak, E., 2007.Seasonal variations on total fatty acid composition of fillets of zander (*Sander lucioperca*) in Beysehir Lake (Turkey). Food Chemistry, 103(4): 1241–1246.

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 omega 3/omega 6 ratios of carp (*Cyprinus carpio L.*) muscle lipids in Beyşehir Lake (Turkey). Food Chemistry, 108(2): 689-694.

Guler, G. O., Aktumsek, A., Cakmak, Y. S., Zengin, G. and Citil, O. B., 2011. Effect of Season on Fatty Acid Composition and n-3/n-6 Ratios of Zander and Carp Muscle Lipids in Altinapa Dam Lake. Journal of Food Science, 76(4): 594–597

Haard, F. N., 1992. Control of chemical composition and food quality attributes of cultured fish. Food Research International 25: 289–307.

Henderson, R. J. and Tocher, D. R., 1987. The lipid composition and biochemistry of freshwater fish. Progress in Lipid Research, 26:281–347.

Henderson, R. J., Sargent, J. R. and Hopkins, C. C. E., 1984. Changes in the content and fatty acid composition of lipid in an isolated population of the capelin, *Mallotus villosus*, during sexual maturation and spawning. Marine Biology, 78: 255–263.

HMSO, U. K., 1994. Nutritional aspects of cardiovascular disease (report on health and social subjects No. 46). London: **HMSO.**

Huynh, M. D., Kitts, D. D., Hu, C. and Trites, A. W., 2007. Comparison of fatty acid profiles of spawning and non-spawning Pacific herring, *Clupea harengus pallasi*. Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology, 146(4): 504–511

Kalyoncu, L., Kıssal, S. and Aktümsek, A., 2009. Seasonal changes in the total fatty acid composition of Vimba, *Vimba vimba* tenella (Nordmann, 1840) in Eirdir Lake, Turkey. Food Chemistry, 116: 728-730.

Kalyoncu, L., Kıssal, S. and Aktumsek, A. 2009. Seasonal changes in the total fatty acid composition of Vimba, *Vimba vimba tenella* (Nordmann, 1840) in Eğirdir Lake, Turkey. Food Chemistry 116:728–730.

Kanazawa, A., Towika, S., Kayama, S. and Hirata, M., 1977. Essential fatty acid in the diet of Prawn. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries, 43: 849-856.

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

Kiessling, A., Pickova, J., Johansson, L., Asgard, T., Storebakken, T. and Kiessling, K. H., 2001. Changes in fatty acid composition in muscle and adipose tissue of farmed rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in relation to ration and age. Food Chemistry, 73: 271–284.

Kris-Etherton, P. M., Harris,W. S. and Appel, L. J., 2002. Fish consumption, fish oil, omega-3 fatty acids, and cardiovascular disease. Journal of the American Heart Association, 106: 2747–57.

Moffat, C. F. and McGill, A. S., 1993. Variability of the composition of fish oils: significance for the diet. Proceedings of the Nutrition Society, 52: 441–456.

Osman, H., Suriah, A. R. and Law, E. C., 2001. Fatty acid composition and cholesterol content of selected marine fish in Malaysian waters. Food Chemistry, 73(1): 55–60.

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.

Ouraji, H., Shabanpour, B., Abedian Kenari, A., Shabani, A., Nezami , S., Sudagar, M. and Faghani, S., 2009. Total lipid, Fatty Acid composition and Lipid oxidation of Indian white Shrimp (*Fenneropenaeus indicus*) Fed diets containing different Lipid sources. Journal of the Science of Food and Agriculture, 89(6): 993–997.

Özparlak, H., 2013. Effect of seasons on fatty acid composition and n-3/n-6 ratios of muscle lipids of some fish species in Apa Dam Lake, Turkey. Pakistan Journal of Zoology, 45(4):1027–1033.

Rasoarahona, J. R. E., 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, 91:683–94.

Russo, GL., 2009. Dietary n-6 and n-3 polyunsaturated fatty acids: from biochemistry to clinical implications in cardiovascular prevention. Biochemical Pharmacology, 77: 937–946.

Saito, H., Yamashiro, R., Alasalvar, C. and Konno, T., 1999. Influence of diet on fatty acids of three subtropical fish, subfamily caesioninae (*Caesio diagramma and C. tile*) and family siganidae (*Siganus canaliculatus*). Lipids, 34: 1073–1082.

Sargent, J. R., Bell, M. V., Henderson, R. J. and Tocher, D. R., 1990. Polyunsaturated fatty acids in marine and terrestrial food webs. In:Animal Nutrition and Transport Processes.1.Nutrition in Wild and Domestic Animals.Comparative Physiology 5:11-23.Edited bJ.Mellinger.Karger,Basel.

Sargent, J. R., Bell, J. G., Bell, M. V., Henderson, R. J. and Tocher, D. R., 1995. Requirements criteria for essential fatty acids. Journal of Applied Ichthyology, 11: 183–198.

Sargent, J. R., McEvoy, L. A. and Bell, J. G., 1997. Requirements, presentation and sources of polyunsaturated fatty acids in marine fish larval feeds. Aquaculture 155: 117–127.

Satar, I.E., ysalu, E., Ünlü, E., Başhan, M. and Satar, A., 2012. The effects of seasonal variation on the fatty acid compositionof total lipid, phospholipid, and triacylglycerol in the dorsal muscle of *Capoeta trutta* found in the Tigris River (Turkey).Turkish journal of biology, 36 : 113-123.

Skalecki, P., Florek, M. and Staszowska, A., 2013. Effect of fishing season on value in use, intrinsic properties, proximate composition and fatty acid profile of perch (*Perca fluviatilis*) muscle tissue.Archives of Polish Fisheries, 21, 4: 249–257.

Shirai, N., Suzuki, H., Tokairin, S., Ehara, H. and Wada, S., 2002. Dietary and seasonal effects on thedorsal meat lipid composition of Japanese (*Silurus asotus*) and Thai catfish (*Clarias macrocephalus and hybrid Clarias macrocephalus and Clarias galipinus*). Comparative Biochemistry and Physiology A, 132: 609–19

Steffens, W., Wirth, M. and Runnet, B., 1995. Effects of adding various oils to the diet on growth, feed conversion and chemical composition of carp (*Cyprinus carpio*). Archives of Animal Nutrition 47:381-389.

Sushchik, N. N., Gladyshev, M. I. and Kalachova, G. S., 2007. Seasonal dynamics of fatty acid content of a common food fish from the Yenisei River, Siberian grayling, *Thymallus arcticus*. Food Chemistry,
104: 1353–1358.

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

Uysal, K., Yerlikaya, A., Aksoylar,MY., Yontem, M. and Ulupinar, M., 2006.Variations in fatty acids composition of pikeperch (*Sander lucioperca*) liver with respect to gonad maturation. Ecology of freshwater fish, 15: 441–445.

Uysal, K., Bulbul, M., Donmez, M. and Seckin, A. K., 2008. Changes in some components of the muscle lipids of three freshwater fish species under natural extreme cold and temperate conditions. Fish Physiology and Biochemistry, 34: 455–46.

Van Der Kraak, G. and Chang, J. P., 1990. Arachidonic acid stimulates steroidogenesis in goldfish preovulatory ovarian follicles. General and Comparative Endocrinology, 77, 2:221–228

Watanabe, T., Ogino, C., Koshishi, Y. and Matsunga, T., 1974. Requirment of rainbow trout for essential fatty acids. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries 40: 493-499.

Watanabe,T.,Takeuchi, T. and Ogino, C., 1975. Effect of dietary methyl linoleat and linolenate of Carp-2. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries, 41,263-296.

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]