دانشگاه گنبد کاووس
نشریه "پژوهش‌های ماهی شناسی کاربردی"
دوره اول، شماره سوم، پاییز ۹۲
http://jair.gonbad.ac.ir

# مقایسه ترکیب شیمیایی و پروفایل اسیدهای چرب عضله کپور ماهیان پرورشی

**سارا جرجانی[1*]، افشین قلیچی[1] و حسین جرجانی[2]**

[1] استادیار گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آزاد شهر، آزادشهر
[2]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد تکثیر و پرورش آبزیان، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آزادشهر، آزادشهر

تاریخ ارسال: ۹۲/۷/۱۳ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۲/۹/۲۰

**چکیده**

**هدف از انجام مطالعه حاضر تعیین ترکیب شیمیایی و پروفایل اسیدهای چرب بافت عضلانی کپورماهیان پرورشی شامل کپور علفخوار، کپور نقره‌ای، کپور سر گنده و کپور معمولی بود. آنالیز تقریبی نمونه‌ها نشان داد که در بین شاخص‌های مورد مطالعه (پروتئین، چربی، خاکستر و رطوبت) تفاوت معنی‌داری در بین کپورماهیان پرورشی وجود نداشت (P>۰/۰۵). در هر چهارگونه ماهی مورد مطالعه پالمتیک‌اسید (C16:0) و اولئیک‌اسید (C18:1 ω-9cis)، به ترتیب فراوانترین اسید چرب اشباع و تک غیر اشباع بودند. میزان اولئیک اسید به‌طور معنی‌داری در کپور معمولی نسبت به سه گونه دیگر بیشتر بود (P <۰/۰۵). فراوان‌ترین اسیدهای چرب چند غیر اشباع (PUFA) در ماهی کپور معمولی لینولئیک اسید (C18:2 ω-6) و در کپور علفخوار و در کپور سرگنده (C22:6 ω-3 DHA)) و در کپور نقره‌ای آراشیدونیک (C20:4 ω-6) اسید بود. در این تحقیق، میزان اسیدهای چرب ω-3 در کپور علفخوار (۶/۲۲±۳۳/۱۷) بیشترین میزان بود که اختلاف معنی‌داری با دوگونه کپور نقره‌ای (۰/۲۸±۱۶/۷۱) و کپور معمولی (۵/۳۱±۹/۲۶) داشت (P<۰/۰۵). نتایج تحقیق همچنین نشان داد که نسبت ω-3/ω-6 در تمام گونه‌ها به‌جز کپور معمولی از یک بیشتر بود. بیشترین نسبت ω-3/ω-6 به‌ترتیب در کپور سرگنده (۰/۲۸±۲/۰۲)، کپور علفخوار (۰/۲۹±۱/۶۶) و کپور نقره‌ای (۰/۱۳±۱/۱۶) و کپور معمولی (۰/۱۵±۰/۶۱) مشاهده شد. در تمامی گونه‌های مورد مطالعه نسبت ω-3/ω-6 از مقدار توصیه شده متخصصان تغذیه بیشتر بود. بیشترین شاخص PUFA/SFA به‌ترتیب در کپور علفخوار (۰/۲۹±۲/۲۳)، کپور سرگنده (۰/۱۲±۱/۴۱)، کپور نقره‌ای (۰/۲۲±۱/۲۵) و کپور معمولی (۰/۲۳±۰/۹۸) مشاهده شد. این نسبت برای چهار گونه کپور پرورشی بیشتر**

*نویسنده مسئول: sarahjorjani@yahoo.com



[ Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-05 ]

**از نسبت توصیه شده توسط HMSO (۰/۴۵) است. با توجه به اینکه نسبت PUFA/SFA و ω-3/ω-6 در چهار گونه کپور ماهی از مقادیر توصیه بیشتر بوده است، هر چهارماهی مورد مطالعه از نظر منابع شیلاتی و غذایی بسیار ارزشمند است. اما در کپور علفخوار و کپور سرگنده مقادیر PUFA، ω-3، ω-6/ω-3،PUFA/SFA و EPA+DHA به مراتب نسبت به کپور معمولی و کپور نقره‌ای بیشتر است.**

***واژگان کلیدی*: کپور سرگنده، کپور نقره‌ای، کپور علفخوار، کپور معمولی، ترکیب شیمیایی، پروفایل اسید چرب**

**مقدمه**

ماهی به جهت دارا بودن درصد بالایی از اسیدهای چرب چند غیر اشباع امگا ۳ (ω-3 PUFAs) به‌ویژه ایکوزاپنتانوئیک اسید (EPA) و دی‌کوزاهگزانوئیک اسید (DHA)، یک ماده غذایی مغذی برای انسان به شمار می‌آید (Suzuki *et al.*,1995). تمامی ماهیان دارای اسیدهای چرب EPA و DHA می‌باشند؛ اما مقدار آن بسته به گونه ماهی، شرایط محیطی نظیر تغذیه، زیستگاه و اینکه گونه مورد نظر وحشی یا پرورشی است، متفاوت است (Kris-Etherton *et al.*, 2002). محققین نشان داده‌اند که ماهیان آب شیرین در مقایسه با ماهیان دریایی میزان ω–3 کمتری دارند (Vlieg and Body, 1988). تحقیقات اخیر همچنین نشان داده ماهیان آب شیرین نیز مقادیر قابل توجهی اسیدهای چرب ω–3 دارند (Ozogul *et al.*, 2007).

در مطالعات زیادی اثرات سودمند اسیدهای چرب ω-3 بر سلامتی انسان به اثبات رسیده است. EPA و DHA از سخت‌شدن رگ‌ها و تصلب شرائین، طپش نامنظم قلب، لخته شدن خون در رگ‌ها جلوگیری می‌کند و همچنین باعث کاهش کلسترول بد خون (LDL) و کاهش تری‌گلیسریدهای خون و فشار خون می‌گردند (Millar and Waal-Manning, 1992). بدن انسان توانایی ساخت اسیدهای چرب چندغیراشباع ω–3 را ندارد و می‌بایست آنها را از راه تغذیه منابع مناسب، تامین کند (Alasalvar *et al.*, 2002).

کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)، کپور نقره‌ای (*Hipophthalmichthys molitrix*)، کپور علفخوار (*Ctenopharyngodon idella*) و کپور سرگنده (*Aristichthys nobilis*) چهار گونه مهم از ماهیان پرورشی در دنیا هستند. این چهار گونه به عنوان گونه‌های مهم پرورشی در ایران نیز به شمار می‌آیند و در حال حاضر در تمامی استخرهای پرورش ماهی گرمابی آب شیرین، بهره‌برداری می‌شوند.

تاکنون مطالعاتی در مورد ترکیب شیمیایی و پروفایل اسیدهای چرب برخی از گونه‌های کپور ماهیان پرورشی انجام شده است (Khoramgah *et al.*, 2007; Ojagh *et al.*, 2009; Saberi *et al.*, 2011; Yeganeh *et al.*, 2012b). در اکثر تحقیقات انجام شده تنها پروفایل اسید چرب یک یا دو گونه کپور



[ Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-05 ]

پرورشی بررسی شده است؛ اما تحقیق جامعی در خصوص ترکیب شیمیایی و پروفایل اسید چرب تمام چهار گونه کپورماهیان پرورشی در وزن بازاری مورد بررسی قرار نگرفته است.

بنابراین، با توجه به تولید و مصرف قابل توجه کپورماهیان پرورشی در کشور ما و همچنین افزایش آگاهی عمومی در مورد اهمیت ماهی به‌عنوان غذای سلامت، بررسی آنها از نظر ترکیبات مغذی (پروتئین، چربی، خاکستر و رطوبت) و پروفایل اسیدهای چرب بسیار مهم می‌نماید. با اعلام نتایج کاربردی این پژوهش، معیار مناسبی برای مصرف‌کنندگان ماهی و متخصصان تغذیه انسانی در جهت انتخاب ماهی مناسبتر به‌دست می‌آید. بنابراین، هدف از این تحقیق، تعیین و مقایسه ترکیب شیمیایی (چربی، پروتئین، رطوبت و خاکستر) و پروفایل اسیدهای چرب چهار گونه کپور ماهیان پرورشی در وزن بازاری است.

## مواد و روش‌کار

**تهیه ماهی:** برای مقایسه ترکیبات شیمیایی (چربی، پروتئین، خاکستر و رطوبت) و پروفایل اسیدهای چرب کپورماهیان پرورشی‌تعداد ۲۴ قطعه ماهی (۶ عدد از هرگونه) با میانگین وزنی مشابه حدود ۱۳۰۰ گرم در انتهای دوره پرورش از یک استخر پرورشی ماهیان گرمابی (سیستم پلی‌کالچر بدون غذای دستی) از توابع استان گلستان-شهر گنبد در یک روز تهیه شد. ماهیان بعد از فلس‌کنی، باله‌زنی و تخلیه امعاء و احشا در کوتاه‌ترین زمان با استفاده از جعبه‌های یونولیتی و یخ (به نسبت ۱:۱) به آزمایشگاه منتقل شدند. سپس از زیر باله پشتی فیله‌هایی با وزن حدود۱۰۰ گرم تهیه، توسط آب مقطر (دمای ۴ درجه سانتی‌گراد) شستشو داه شد و تا شروع آزمایش‌ها، به‌مدت ۲ روز در فریزر (دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد) نگهداری شدند.

**آنالیز ترکیب شیمیایی و اسید چرب:** تعیین رطوبت به روش خشک کردن در آون، در دمای ۱۰۲-۱۰۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۱۸-۱۶ ساعت (AOAC, 2005) انجام گرفت. همچنین، سنجش چربی کل به روش سوکسله انجام شد (AOAC, 2005). به این منظور از دستگاه Soxtec مدل SE 416 ساخت شرکت Gerhardt آلمان استفاده گردید. سنجش پروتئین به روش کلدال (AOAC, 2005) با استفاده از دستگاه Kjeldtherm مدل Vap 40 ساخت شرکت Gerhardt آلمان صورت پذیرفت. برای تبدیل میزان نیتروژن به دست آمده به پروتئین، از ضریب ۶/۲۵ استفاده شد. برای سنجش خاکستر نیز از کوره با دمای۵۵۰-۵۰۰ درجه سانتی‌گراد، تا به دست آمدن خاکستر به رنگ روشن، استفاده شد ( AOAC, 2005). برای بررسی ترکیب اسید چرب، از روش بلای و دایر (Bligh and Dyer, 1959) جهت استخراج چربی استفاده گردید. جهت متیله کردن اسیدهای چرب روغن استخراجی برای بررسی ترکیب اسیدهای چرب، از روش متکالف و همکاران (Metcalf *et al.*,1996) استفاده شد. از دستگاه کروماتوگراف گازی (Unicam-4600) با دتکتور FID برای این منظور استفاده شد. ستون مورد استفاده از نوع ( 0.25×30 mm



[ Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-05 ]

mm) و Film Tekness-0.22 µl بود. برنامه دمایی آون دستگاه کروماتوگراف گازی بدین صورت بود: دمای ابتدایی آون ۱۶۰ درجه سانتی‌گراد بوده که به‌مدت ۶ دقیقه در این دما باقی ماند. سپس دمای آون با سرعت ۲۰ درجه سانتی‌گراد در دقیقه افزایش یافته و به‌مدت ۹ دقیقه دراین دما باقی ماند. در نهایت دمای آون دوباره با سرعت ۲۰ درجه سانتی‌گراد در دقیقه افزایش یافت و به ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد رسیده، تا پایان در این دما باقی ماند. دمای دستگاه دتکتور ۲۸۰ درجه سانتی‌گراد بود. گاز هلیوم به‌عنوان گاز حامل استفاده شد. از مقایسه زمان بازداری کروماتوگرام‌های نمونه مجهول با کروماتوگرام‌های به‌دست آمده در محلول استاندارد اسیدهای چرب متیل استر، اسیدهای چرب موجود روغن ماهی شناسایی شد. مقادیر اسیدهای چرب به صورت درصد زیر پیک از کل بیان شد (Çelik *et al*., 2005). کلیه آنالیزهای شیمیایی (چربی، پروتئین، خاکستر و رطوبت) با شش تکرار و پروفایل اسیدهای چرب ماهی با چهار تکرار برای هرنمونه انجام شد.

**تجزیه و تحلیل آماری:** برای تجزیه و تحلیل آماری، از نرم‌افزار SPSS 20 استفاده شد. نرمال بودن داده‌ها با روش کولموگروف- اسمیرنوف بررسی شد. داده‌های به‌دست آمده با استفاده از روش تحلیل واریانس یک‌طرفه (One-way ANOVA) و انجام آزمون دانکن در سطح ۰/۰۵ مورد تحلیل آماری قرار گرفت. نتایج آنالیز به‌صورت (انحراف معیار± میانگین) گزارش شد.

## نتایج

نتایج آنالیز ترکیب شیمیایی در جدول ۱ نشان داده شده است. مطابق جدول اختلاف معنی‌داری بین محتوای چربی، رطوبت و پروتئین بین کپور ماهیان پرورشی مشاهده نشد (P>۰/۰۵).

**جدول ۱- ترکیب شیمیایی بافت عضلانی کپور ماهیان پرورشی(گرم در ۱۰۰ گرم نمونه)**

| ترکیب شیمیایی | کپور نقره ای | کپور سرگنده | کپور علفخوار | کپور معمولی |
|---|---|---|---|---|
| رطوبت (درصد) | ۷۴/۷۵±۱/۰۲a | ۷۴/۷۶±۰/۵۰a | ۷۶/۵۳±۲/۷۷a | ۷۶/۶۵±۱/۰۹a |
| چربی کل (درصد) | ۱/۳۰±۰/۱۹a | ۱/۳۶±۰/۲۹a | ۱/۱۸±۰/۲۷a | ۱/۱۶±۰/۱۰a |
| پروتئین کل(درصد) | ۱۷/۱۳±۰/۴۴a | ۱۷/۱۸±۰/۱۷a | ۱۶/۵۱±۱/۸۸a | ۱۶/۳۵±۰/۵۲a |
| خاکستر (درصد) | ۲/۴۴±۰/۱۹a | ۲/۶۲±۰/۴۳a | ۱/۹۹±۰/۳۱a | ۲/۲۰±۰/۳۰a |

حروف لاتین مشابه نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح P<۰/۰۵ است.

پروفایل اسیدهای چرب و همچنین مجموع اسیدهای چرب و نسبت آنها در کپور ماهیان پرورشی در جدول ۲ نشان داده شده است.



[ Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-05 ]

**جدول ۲- پروفایل اسیدهای چرب در کپور ماهیان پرورشی (گرم در ۱۰۰ گرم چربی)**

| فرمول کربن | کپور نقره ای | کپور سرگنده | کپور علفخوار | کپور معمولی |
|---|---|---|---|---|
| SFA | | | | |
| C14:0 | ۲/۸۴ ±۰/۴۹b | ۱/۲۸ ±۰/۲۰a | ۰/۸۷ ±۰/۲۶a | ۱/۳۴ ±۰/۰۲a |
| C15:0 | ۱/۲۸ ±۰/۳۲b | ۰/۵۸ ±۰/۰۴a | ۰/۶۴ ±۰/۱۵a | ۰/۳۴ ±۰/۱۲a |
| C16:0 | ۱۴/۵۴ ±۰/۳۲a | ۱۶/۶۴ ±۰/۵۳b | ۱۶/۱۰ ±۰/۷۵b | ۱۷/۲۲ ±۰/۰۲b |
| C17:0 | ۱/۰۲ ±۰/۱۱b | ۰/۵۲ ±۰/۴۱a | ۰/۶۲ ±۰/۰۹ab | ۰/۳۵ ±۰/۰۸a |
| C18:0 | ۲/۹۰ ±۲/۲۲a | ۶/۷۷ ±۱/۰۳b | ۴/۷۵ ±۰/۳۵ab | ۵/۰۱ ±۰/۳۱ab |
| C20:0 | ۰/۲۹ ±۰/۰۵ab | ۰/۳۵۲۸ ±۰/۱۳b | ۰/۱۴ ±۰/۰۱a | ۰/۲۶ ±۰/۰۱ab |
| C22:0 | ۰/۰۴ ±۰/۰۷a | nd | ۰/۴۹ ±۰/۰۸c | ۰/۱۴ ±۰/۰۴b |
| C24:0 | ۱/۸۶ ±۰/۳۱b | ۰/۶۱ ±۰/۱۴a | ۰/۴۰ ±۰/۰۷a | ۰/۳۲ ±۰/۱۶a |
| MUFA | | | | |
| C14:1 | ۰/۲۴ ±۰/۰۵b | ۰/۳۳ ±۰/۰۵b | ۰/۰۷ ±۰/۰۹a | ۰/۳۱ ±۰/۱۰b |
| C15:1 | ۰/۲۰ ±۰/۰۴c | ۰/۱۶ ±۰/۰۲ab | ۰/۰۱ ±۰/۰۲a | ۰/۱۲ ±۰/۰۰b |
| C16:1 ω-7 | ۹/۲۲ ±۰/۸۷c | ۳/۵۴ ±۰/۷۲a | ۲/۶۴ ±۰/۴۲a | ۵/۹۸ ±۰/۷۵b |
| C17:1 | ۱/۳۰ ±۰/۲۶b | ۰/۶۵ ±۰/۰۴a | ۰/۵۳ ±۰/۰۶a | ۰/۴۸ ±۰/۲۳a |
| C18:1 ω-9trans | ۰/۵۳ ±۰/۲۲ab | ۰/۷۲ ±۰/۱۱b | ۰/۲۷ ±۰/۰۹a | ۰/۳۶ ±۰/۱۳a |
| C18:1 ω-9cis | ۹/۳۵ ±۰/۲۹a | ۱۸/۳۱ ±۵/۲۷b | ۱۰/۴۲ ±۲/۱a | ۳۱/۸۹ ±۵/۵۲c |
| C18:1 ω-7cis | ۷/۱۹ ±۰/۶۴b | ۳/۳۱ ±۰/۱۹a | ۳/۱۳ ±۰/۲۳a | ۳/۴۱ ±۰/۰۲a |
| C20:1 ω-9 | ۰/۵۰ ±۰/۱۱b | ۰/۶۱ ±۰/۱۹b | ۰/۱۰ ±۰/۱۰a | ۱/۰۹ ±۰/۳۴c |
| C22:1 ω-9 | ۱/۰۲ ±۰/۱۵b | ۱/۳۰ ±۰/۱۳c | ۰/۹۸ ±۰/۱۵b | ۰/۵۴ ±۰/۱a |
| PUFA | | | | |
| C24:1 ω-9 | ۳/۳۲ ±۰/۸۹c | ۱/۹۰ ±۰/۷۰b | ۱/۳۷ ±۰/۳۹ab | ۰/۴۲ ±۰/۱۷a |
| C18:2 ω-6 trans | ۰/۵۴ ±۰/۰۸a | ۰/۵۶ ±۰/۰۳a | ۰/۹۳ ±۰/۹۰a | ۰/۳۱ ±۰/۰۳a |
| C18:2 ω-6 cis | ۲/۴۸ ±۰/۱۹a | ۵/۰۴ ±۲/۲۷a | ۱۰/۱۶ ±۲/۰۱b | ۹/۱۵ ±۱/۷۴b |
| C18:3 ω-6 | ۰/۲۴ ±۰/۰۳b | ۰/۱۰ ±۰/۰۱a | ۰/۰۸ ±۰/۰۱a | ۰/۶۲ ±۰/۰۴b |
| C18:3 ω-3 | ۳/۳۱ ±۰/۳۳b | ۳/۸۷ ±۰/۴۱a | ۵/۶۹ ±۰/۶۸a | ۲/۴۷ ±۱/۰۰a |
| C20:2 ω-6 | ۰/۳۴ ±۰/۲۹a | ۱/۰۵ ±۰/۲۵b | ۰/۳۲ ±۰/۲۹c | ۲/۲۸ ±۰/۰۶a |
| C20:3 ω-6 | ۰/۲۸ ±۰/۰۴a | ۰/۴۴ ±۰/۰۱c | ۰/۷۱ ±۰/۰۳d | ۰/۳۵ ±۰/۰۴b |
| C20:3 ω-3 | ۱/۱۵ ±۰/۱۴b | ۰/۷۰±۰/۰۲a | ۲/۰۵ ±۰/۰۴c | ۰/۵۷ ±۰/۰۵a |
| C20:4 ω-6(AA) | ۱۰/۵۶ ±۰/۰۷c | ۵/۵۲±۱/۳۰ab | ۸/۱۴ ±۱/۲۴b | ۲/۹۹ ±۱/۵۲a |
| C20:5 ω-3(EPA) | ۴/۵۲ ±۰/۶۹b | ۶/۳۸ ±۰/۹۳b | ۵/۵۲±۱/۰۲b | ۲/۱۴ ±۱/۴۴a |
| C22:5 ω-3 | ۳/۳۵ ±۰/۴۲c | ۲/۲۰±۰/۳۳ab | ۳/۲۷±۰/۲۷b | ۱/۳۰±۰/۹۹a |
| C22:6 ω3(DHA) | ۴/۳۷ ±۰/۷۲a | ۱۲/۲۴ ±۳/۸۹b | ۱۶/۶۴±۴/۶۱b | ۲/۸۷ ±۱/۹۳a |
| ∑SFA | ۲۵/۲۲±۲/۹۰a | ۲۷/۲۲±۱/۲۵a | ۲۴/۰۵±۱/۴۴ a | ۲۵/۲۵ ±۰/۷۵ a |



[ Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-05 ]

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ∑MUFA | ۳۲/۹۰ ±۰/۵۵ b | ۳۰/۸۸ ±۵/۶۶ b | ۱۹/۵۰ ±۲/۶۱ a | ۴۵/۶۴ ±۵/۱۸ c |
| ∑PUFA | ۳۱/۳۱ ±۱/۶۹ ab | ۳۸/۴۶ ±۴/۰۷ b | ۵۳/۵۴ ±۳/۸۱ c | ۲۴/۸۴ ±۱/۳۹ a |
| ∑ω-3 | ۱۶/۷۱ ±۰/۲۸a | ۲۵/۴۱ ±۴/۵۷ bc | ۳۳/۱۷ ±۶/۲۲ c | ۹/۲۶ ±۵/۳۱ a |
| ∑ω-6 | ۱۴/۴۶ ±۱/۷۷ a | ۱۲/۷۳ ±۱/۳۷ a | ۲۰/۳۷ ±۲/۴۳ b | ۱۵/۳۷ ±۰/۲۴a |
| ∑EPA+DHA | ۸/۸۹ ±۰/۱۱ a | ۱۸/۶۲ ±۴/۸۲ b | ۲۲/۱۶ ±۵/۵۳ b | ۵/۰۱ ±۳/۳۷ a |
| PUFA/SFA | ۱/۲۵ ±۰/۲۲ b | ۱/۴۱ ±۰/۱۲ b | ۲/۲۳ ±۰/۲۹ a | ۰/۹۸ ±۰/۲۳ b |
| ∑ω-3/∑ω-6 | ۱/۱۶ ±۰/۱۳ ab | ۲/۰۲ ±۰/۲۸ c | ۱/۶۶ ±۰/۲۹ bc | ۰/۶۱ ±۰/۱۵ a |

حروف لاتین مشابه نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح P <۰/۰۵ می‌باشد.

nd = تشخیص داده نشده

میزان اسیدهای چرب اشباع (SFA)، تک‌غیراشباع (MUFA) و چندغیراشباع (PUFA) در ماهی کپور نقره‌ای در این تحقیق به‌ترتیب ۲/۹۰± ۲۵/۲۲، ۰/۵۵±۳۲/۹۰ و ۱/۶۹±۳۱/۳۱ درصد بود. در ماهی کپور سرگنده، میزان اسیدهای SFA، MUFA و PUFA به‌ترتیب ۱/۲۵±۲۷/۲۲، ۵/۶۶±۳۰/۸۸ و ۴/۰۷±۳۸/۴۶ درصد است. همچنین، میزان اسیدهای SFA، MUFA و PUFA در ماهی کپور علفخوار به‌ترتیب ۱/۴۴ ± ۲۴/۰۵، ۲/۶۱±۱۹/۵۰و ۳/۸۱ ± ۵۳/۵۴ درصد بود. مقادیر این اسیدهای چرب در کپور معمولی به‌ترتیب ۰/۷۵±۲۵/۲۵، ۵/۱۸±۴۵/۶۴ و ۱/۳۹±۲۴/۸۴ برای اسیدهای SFA، MUFA و PUFA بود (جدول ۲).

در کپور نقره‌ای اسید چرب، MUFA فراوانترین گروه اسیدهای چرب است و بعد از آن، فراوان‌ترین اسیدهای چرب به‌ترتیب به گروه اسیدهای PUFA و اسیدهای SFA تعلق دارد. توزیع اسیدهای چرب در کپورنقره‌ای از رابطه MUFA>PUFA> SFA تبعیت می‌کند (جدول ۲). در کپور سرگنده فراوان‌ترین گروه اسیدهای چرب متعلق به اسیدهای چرب PUFA بوده و توزیع اسیدهای چرب در این ماهی از رابطه PUFA>MUFA>SFA تبعیت می‌کند (جدول ۲). فراوان‌ترین گروه اسیدهای چرب در کپور علف‌خوار اسید چرب PUFA با میزانی برابر با (۳/۸۱±۵۳/۵۴) از کل اسیدهای چرب بوده و بعد از آن SFA و MUFA فراوانترین اسیدهای چرب در کپور علفخوار می‌باشند. در ماهی کپور علفخوار توزیع اسیدهای چرب دارای رابطه PUFA>SFA>MUFA است (جدول ۲). در کپور معمولی فراوان‌ترین گروه اسیدچرب، اسیدچرب MUFA (۵/۱۸±۴۵/۶۴) بوده و توزیع اسیدهای چرب در این ماهی از رابطه MUFA>SFA>PUFA تبعیت می‌کند (جدول ۲).

همان‌طور که در جدول ۱ نشان داده شده است، میزان کل SFA در چهارگونه کپور پرورشی محدوده‌ای بین ۲۴/۰۵ تا ۲۷/۲۲ درصد داشته است. محتوای SFA بین چهار گونه کپور پرورشی اختلاف معنی‌دار نداشت (P>۰/۰۵).



[ Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-05 ]

میزان کل اسیدهای چرب MUFA در چهار گونه کپور پرورشی محدوده‌ای بین ۱۹/۵۰ تا۴۵/۶۴ درصد داشته است. در بین چهار گونه کپور پرورشی، کپور معمولی دارای بیشترین میزان MUFA و کپور علفخوار، کمترین میزان MUFA را دارد. نتایج این تحقیق نشان داد که محتوای اسیدهای چرب MUFA در گونه‌های مختلف کپور پرورشی به جزکپور نقره‌ای و کپور سرگنده، دارای اختلاف معنی‌دار بوده است (P<۰/۰۵).

همان‌طور که در جدول ۱ نشان داده شده است، میزان کل اسیدهای چرب PUFA در چهار گونه کپور پرورشی محدوده‌ای بین ۲۴/۸۴ تا ۵۳/۵۴ درصد داشته است. کپور علفخوار در مقایسه با سه گونه دیگر، بیشترین میزان اسید چرب PUFA را داشته که این اختلاف، معنی‌دار بود. کمترین میزان اسید چرب PUFA در مقایسه با چهار گونه کپور پرورشی، در کپور معمولی مشاهده شد (P<۰/۰۵).

در چهار گونه کپور پرورشی، پالمتیک اسید (C16:0)، استئاریک اسید (C18:0) و مریستیک اسید (C14:0) به‌ترتیب سه اسید چرب فراوان از گروه اسیدهای چرب اشباع بوده است (جدول ۲). بیشترین میزان اسید پالمتیک در کپور معمولی مشاهده شد. ولی اختلاف معنی‌داری با کپور علفخوار و کپور سرگنده نداشت (P>۰/۰۵) ولی با کپور نقره‌ای دارای اختلاف معنی‌دار بوده است (P<۰/۰۵) (جدول۲).

فراوان‌ترین اسیدهای چرب تک غیر اشباع (MUFA) در کپور ماهیان پرورشی بین ۱۰ اسید چرب شناسایی شده در این گروه، اولئیک اسید (C18:1 ω-9cis)، پالمیتولئیک اسید (C16:1 ω-7) واکتادکانوئیک اسید (C18:1 ω-7) است (جدول ۲). اولئیک اسید، اصلی‌ترین اسید چرب از گروه MUFA در تمام چهار گونه کپور پرورشی مورد بررسی بود. میزان اولئیک اسید به‌طور معنی‌داری در کپور معمولی پرورشی در مقایسه با کپور علفخوار، کپور سرگنده و کپورنقره‌ای بالاتر بوده است (P<۰/۰۵) (جدول۲).

سه اسید چرب فراوان از گروه اسیدهای چرب PUFA در کپورنقره ای به ترتیب آراشیدونیک اسید (C20:4 ω-6)، EPA و DHA است. فراوان‌ترین اسیدهای چرب از گروه PUFA در کپور سرگنده به‌ترتیب DHA و EPA و آراشیدونیک اسید بود. در کپور علف‌خوار، فراوان‌ترین اسیدهای چرب از این گروه به‌ترتیب DHA، لینولئیک اسید (C18:2 ω-6) و آراشیدونیک اسید بود. سه اسید چرب فراوان از گروه PUFA در کپورمعمولی به‌ترتیب لینولئیک اسید، آراشیدونیک اسید و DHA بود (جدول۲).

اسیدهای چرب چندغیراشباع شناخته شده در مطالعه حاضر شامل دو گروه ω-3 و ω-6 است. در کپور علفخوار، کپور سرگنده و کپور نقره‌ای، میزان اسیدهای چرب ω-3 از اسیدهای چرب گروه ω-6 بیشتر بوده، اما در کپور معمولی سهم اسیدهای چرب ω-6 از اسیدهای چرب ω-3 بیشتر بوده است.

در کپور نقره‌ای میزان اسیدهای چرب ω-3 و ω-6 به‌ترتیب ۰/۲۸±۱۶/۷۱ و ۱/۷۷± ۱۴/۴۶گرم درصد گرم چربی بود. همچنین میزان اسیدهای چرب ω-3 و ω-6 در کپور سرگنده به‌ترتیب ۴/۵۷±۲۵/۴۱ و ۱/۳۷±۱۲/۷۳گرم در صد گرم چربی بوده است. در بافت عضله کپور علفخوار، سهم



[ Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-05 ]

اسیدهای چرب ω-3، ۶/۲۲±۳۳/۱۷ و سهم اسیدهای چرب ω-6، ۲/۴۳±۲۰/۳۷ درصد بود. در کپور معمولی میزان اسیدهای چرب ω-3 و ω-6 به‌ترتیب ۵/۳۱±۹/۲۶ و ۰/۲۴±۱۵/۳۷گرم در صد گرم چربی بود.

میزان اسیدچرب ω-6 در کپور معمولی، کپور سرگنده و کپور نقره‌ای با یکدیگر اختلاف معنی‌دار نداشت (P >۰/۰۵). درحالی‌که در کپور علفخوار محتوای اسیدچرب ω-6 به‌طور معنی‌داری بالاتر از سه گونه دیگر بوده است (P<۰/۰۵).

در بین چهار گونه کپور پرورشی بیشترین میزان اسیدهای چرب ω-3 در کپور علفخوار و سپس به‌ترتیب در کپور سرگنده و کپور نقره‌ای و کمترین میزان آن در کپور معمولی بوده است.

در این تحقیق EPA دامنه‌ای بین ۲/۱۴ تا ۶/۳۸ درصد از کل اسیدهای چرب را داشته است. همچنین دامنه DHA در این مطالعه بین ۲/۸۷ تا ۱۶/۶۴ درصد از کل اسیدهای چرب بوده است. میزان EPA در کپور نقره‌ای، کپور سرگنده و کپور علفخوار با یکدیگر اختلاف معنی‌دار نداشت (P >۰/۰۵) ولی با کپور معمولی اختلاف معنی‌دار داشته و محتوای EPA در کپور معمولی پایین‌تر از سه گونه دیگر بوده است (P<۰/۰۵). میزان DHA در کپور سرگنده و کپور علفخوار با یکدیگر اختلاف معنی‌دار نداشت (P>۰/۰۵)، ولی با کپور معمولی و کپور نقره‌ای اختلاف معنی‌دار داشت و محتوای DHA در کپور سرگنده و کپور علفخوار نسبت به دو گونه دیگر بالاتر بود (P<۰/۰۵) (جدول ۲).

بیشترین میزان EPA+DHA به‌ترتیب در کپور علفخوار، کپور سرگنده و کپور نقره‌ای و کپور معمولی مشاهده می‌شود. میزان EPA+DHA بین دو گونه کپور علفخوار و کپور سرگنده و نیز بین کپور معمولی و کپور نقره‌ای اختلاف معنی‌دار نداشت (P<۰/۰۵) (جدول ۲).

در تمام گونه‌ها به جز کپور معمولی نسبت ω-3/ω-6 از یک بیشتر بود. بیشترین نسبت ω-3/ω-6 به‌ترتیب در کپور سرگنده (۰/۲۸±۲/۰۲)، کپور علفخوار (۰/۲۹±۱/۶۶) و کپور نقره‌ای (۰/۱۳ ±۱/۱۶) و کپور معمولی (۰/۱۵±۰/۶۱) مشاهده شد. نسبت ω-3/ω-6 در کپور سرگنده با کپور علفخوار اختلاف معنی‌دار نداشت (P>۰/۰۵)، ولی با کپور نقره‌ای و کپور معمولی دارای اختلاف معنی‌دار بود (P<۰/۰۵).

بیشترین شاخص PUFA/SFA در کپور علفخوار (۰/۲۹±۲/۲۳) و سپس به‌ترتیب در کپور سرگنده (۰/۱۲±۱/۴۱)، کپور نقره‌ای (۰/۲۲±۱/۲۵) و کپور معمولی (۰/۲۳±۰/۹۸) مشاهده شد. شاخص PUFA/SFA در کپور علفخوار، نسبت به سه گونه دیگر کپور پرورشی به‌طور معنی‌داری بالاتر بود (P<۰/۰۵)؛ ولی اختلاف معنی‌دار آماری بین کپور نقره‌ای و کپور سرگنده و کپور معمولی از نظر شاخص PUFA/SFA مشاهده نشد (P>۰/۰۵).



[ Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-05 ]

**بحث و نتیجه‌گیری**

حضور قابل توجه اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه در ماهیان، ارزش غذایی و شیلاتی بالای آنها را مشخص می‌کند و آن ها را جزو آن دسته از ماهیان با ارزشی قرار می‌دهد که مصرف متناسب آن‌ها در افرادی که دچار بیماری‌های قلبی و عروقی هستند، موجب بهبودی آنها می‌گردد. این موضوع، لزوم بررسی ترکیب اسیدهای چرب بافت فیله انواع ماهیان پرورشی و دریایی را نشان می‌دهد. نتایج این تحقیق نشان داد که ترکیب شیمیایی بدن کپورماهیان پرورشی از نظر محتوای چربی، رطوبت، پروتئین و خاکستر با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند (P>۰/۰۵).

در این تحقیق، اختلاف معنی‌داری از نظر میزان چربی کل بین چهار گونه پرورشی مشاهده نشد (P >۰/۰۵). میزان چربی در ترکیب عضله پشتی کپور ماهیان پرورشی محدوده‌ای بین ۱/۰۸ تا۱/۳۶ را داشت. بر اساس تقسیم‌بندی پانتسوس (Panetsos, 1978) (ماهیان چرب: بیشتر از ۸ درصد، ماهیان با چربی متوسط: ۸-۳ درصد و ماهیان کم چرب: کمتر از ۳ درصد چربی کل)، در این مطالعه چهار گونه کپور ماهیان پرورشی جزء ماهیان کم چرب تقسیم بندی می‌شوند. میزان چربی و ترکیب اسید چرب موجود در ماهیان، مقدار ثابتی نیست (Zlatanos and Laskaridis, 2007). محتوای چربی و اسیدهای چرب موجود در اندام‌های مختلف بدن ماهیان تحت تأثیر فصل صید، موقعیت جغرافیایی، شرایط اقلیمی، دمای آب، شوری، اندازه، سن، گونه، جنسیت، چرخه تولیدمثلی، رسیدگی جنسی، عملیات پرورشی، ترکیب جیره، رژیم غذایی، وضعیت تغذیه در فصول مختلف، عوامل ژنتیکی، نوع عضله و محل نمونه‌برداری در عضله قرار دارد (Testi *et al*., 2006; Kandemir and Polat, 2007; Bayir *et al*., 2006).

در این تحقیق، میزان کل SFA بین چهار گونه کپور پرورشی اختلاف معنی‌دار نداشت (P>۰/۰۵). در چهار گونه کپور پرورشی، پالمتیک‌اسید (C16:0)، فراوان‌ترین اسید چرب از گروه اسیدهای چرب اشباع بود. بیشترین میزان اسید پالمتیک در کپور معمولی مشاهده شد؛ ولی اختلاف معنی‌داری با کپور علفخوار و کپور سرگنده نداشت (P>۰/۰۵). یگانه و همکاران (Yeganeh *et al*., 2012a) پالمتیک اسید را فراوان‌ترین اسید چرب اشباع در تمام فصول در کپور پرورشی گزارش کردند. نتایج مشابهی نیز در مورد ماهی کپور معمولی (Kolakowska *et al*., 2000; Guler *et al*., 2008) و دیگر گونه‌ها (Celik *et al*., 2005; Rahnama *et al*., 1995) به‌دست آمده است. تحقیقات نشان داده که در تمامی آبزیانی که تاکنون مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند، این اسید چرب بیشترین مقدار را در میان اسیدهای چرب اشباع شده داشته است (Mukhopadhyay and Ghosh, 2007; Mukhopadhyay *et al*., 2004) که با نتایج این تحقیق هماهنگ می‌باشد.



[ Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-05 ]

نتایج حاصل از این تحقیق همچنین نشان داد که اولئیک اسید، اصلی‌ترین اسید چرب از گروه MUFA در چهار گونه کپور پرورشی مورد تحقیق است. میزان اولئیک اسید به‌طور معنی‌داری در کپور معمولی پرورشی در مقایسه با کپور علفخوار، کپور سرگنده و کپورنقره‌ای بالاتر بود (P<۰/۰۵).

کولاکووسکا و همکاران (Kolakowska *et al.*, 2000) و یگانه و همکاران (Yeganeh *et al.*, 2012b) نتایج مشابهی را در ماهی کپور و هالیل‌اغلو و همکاران (Haliloglu *et al.*, 2004) برای دیگر گونه‌های ماهیان آب شیرین گزارش کردند. گوتیرز و سیلوا (Gutierrez and Silvia, 1993) نشان دادند که اولئیک‌اسید، فراوان‌ترین اسید چرب تک‌غیراشباع در ماهی است و میزان آن در ماهیان آب‌های شیرین بیشتر از ماهیان دریایی است که با نتایج این تحقیق هماهنگ می‌شود. از ویژگی‌های مشخص ماهیان آبهای شیرین، داشتن سطوح بالایی از اسید چرب اولئیک، پالمیتولئیک و آراشیدونیک است.

در تحقیق حاضر، کپور علفخوار دارای بیشترین میزان اسید چرب PUFA در مقایسه با سه گونه دیگر بود (P<۰/۰۵). کمترین میزان اسید چرب PUFA در مقایسه با چهار گونه کپور پرورشی، در کپور معمولی مشاهده شد. محتوای اسید چرب PUFA در کپور معمولی در مقایسه با کپور نقره‌ای معنی‌دار نبود (P >۰/۰۵).

به طور معمول ماهیان پلانکتون‌خوار بالاترین مقدار PUFA و گوشت‌خواران بنتیک که از بی‌مهرگان تغذیه می‌کنند، کمترین مقدار PUFA را دارند (Al-Arrayed *et al.*,1999). بنابراین، با توجه به این‌که بخش عمده غذای ماهی کپور معمولی را بی‌مهرگان کف تشکیل می‌دهند، پایین‌ترین نسبت PUFA در ماهی کپور معمولی در مقایسه با سه گونه دیگر دور از انتظار نیست. در تاس‌ماهیان (با رژیم غذایی بنتوزخواری) نیز، اولئیک بیشترین درصد نسبی اسیدهای چرب را دارد (Ojagh *et al.*, 2009) در حالی که در کیلکای معمولی با رژیم غذایی پلانکتون‌خواری (Jorjani, 2012) فراوان‌ترین اسید چرب مربوط به DHA است.

در بین چهار گونه کپور پرورشی، بیشترین میزان اسیدهای چرب ω-3 در کپور علفخوار و سپس به ترتیب در کپور سرگند هو کپور نقره‌ای و کمترین میزان آن در کپور معمولی بوده است. میزان ω-3PUFA در گونه‌های مختلف متفاوت بوده و بسته به اندازه، سن، چرخه تولید مثلی، شوری، دما، فصل و موقعیت جغرافیایی متفاوت است (Inhamuns and Franco, 2008).

در بین اسیدهای چرب بلند زنجیره سری ω-3، EPA و DHA از سایر اسیدهای چرب مهمتر هستند (Sargent, 1995). علت این امر استفاده از این اسیدهای چرب ضروری در غشای سلولی ماهیچه‌ها، مغز و شبکیه در مرحله اندام‌زایی است (Cejas *et al.*, 2004). کمبود اسیدهای چرب ضروری سبب کم‌خونی، افزایش مرگ و میر و کاهش بازدهی تغذیه می‌شود (Gapasin *et al.*, 1998).



[ Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-05 ]

در تحقیق حاضر، بیشترین میزان EPA+DHA به‌ترتیب درکپور علفخوار، کپور سرگنده، کپور نقره‌ای و کپور معمولی مشاهده شد. میزان EPA+DHA در کپور علفخوار و کپور سرگنده با یکدیگر اختلاف معنی‌دار نداشته؛ ولی با کپور معمولی و کپور نقره‌ای اختلاف معنی‌دار داشت (P<۰/۰۵). در واقع، تفاوت در پروفایل اسیدهای چرب را تنها نمی‌توان به تفاوت‌های گونه‌ای نسبت داد، بلکه رژیم غذایی نیز در این زمینه بسیار تاثیرگذاراست (Ojagh *et al.*, 2009). اجاق و همکاران (Ojagh *et al.*, 2009) نیز در مقایسه دو گونه کپور معمولی پرورشی و کپور علفخوار میزان ω-3PUFA بیشتری را در کپور علفخوار (۲۵/۳۱٪) گزارش نمودند (P<۰/۰۵).

نسبت PUFA/SFA شاخص کلیدی و مهم دیگری برای بررسی ارزش تغذیه‌ای ماهی است. حداقل میزان توصیه شده نسبت PUFA/SFA برابر ۰/۴۵می‌باشد (HMSO, 1994). در تحقیق حاضر، بیشترین شاخص PUFA/SFA در کپور علفخوار (۰/۲۹±۲/۲۳) و سپس به‌ترتیب در کپور سرگنده (۰/۱۲±۱/۴۱)، کپور نقره‌ای (۰/۲۲±۱/۲۵) و کپور معمولی (۰/۲۳±۰/۹۸)مشاهده شد. این نسبت برای چهار گونه کپور پرورشی بیشتر از نسبت توصیه شده توسط HMSO است. شاخص PUFA/SFA در کپور علفخوار نسبت به سه گونه دیگر کپور پرورشی به‌طور معنی‌داری بالاتر بوده است (P<۰/۰۵). اختلاف معنی‌دار آماری بین کپور نقره‌ای و کپور سرگنده و کپور معمولی از نظر شاخص PUFA/SFA مشاهده نشد (P>۰/۰۵). اگرچه کپور علفخوار از نظر شاخص PUFA/SFA از شرایط به مراتب بهتری نسبت به کپور نقره‌ای و کپور سرگنده و کپور معمولی برخورداراست، به این معنا نیست که ارزش گونه‌های دیگر رد شود.

نسبت ω-3/ω-6 یک شاخص مناسب برای مقایسه ارزش تغذیه‌ای روغن ماهی است (Pigott and Tucker, 1990). افزایش نسبت ω-3/ω-6 در رژیم غذایی انسان با کاهش لیپیدهای پلاسما به پیشگیری از بیماری‌های قلبی کمک نموده، همچنین ریسک ابتلا به سرطان را کاهش می‌دهند (Kinsella *et al.*, 1990). مقدار توصیه شده نسبت ω-3/ω-6 توسط متخصصان تغذیه بیشتر از ۱:۴ است (Valencia *et al.*, 2006). در این تحقیق، نسبت ω-3/ω-6 محدوده‌ای بین ۰/۶۱ تا ۲/۰۲ داشته است و در تمام گونه‌ها به‌جز کپور معمولی این نسبت از یک بیشتر می‌باشد. بیشترین نسبت ω-3/ω-6 به‌ترتیب درکپور سرگنده، کپور علفخوار و کپور نقره‌ای و کپور معمولی مشاهده شده است. این نسبت برای چهار گونه کپور پرورشی بیشتر از حد توصیه شده است. بنابراین، نسبت فوق می‌تواند مؤید ارزش تغذیه‌ای بالای این چهار گونه باشد. از آنجا که نسبت ω-3/ω-6 در ماهی کپور سرگنده و کپور علفخوار به‌طور معنی‌داری نسبت به کپور نقره‌ای و کپور معمولی بالاتر است (P<۰/۰۵)، پس ماهی کپور سرگنده و کپور علفخوار نسبت به کپور نقره‌ای و کپور معمولی ارجحیت دارد.



[ Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-05 ]

سنگیز و همکاران (Cengiz *et al*., 2010)، نسبت ω-3/ω-6 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. در این مطالعه نسبت ω-3/ω-6 برای کپور ماهیان پرورشی در محدوده گزارش شده و برای ماهیان آب شیرین بوده است. این نسبت برای ماهی کپور پرورشی در پایین‌ترین حد خود می‌باشد؛ چرا که ماهی کپور معمولی یک ماهی همه‌چیز خوار است و در زنجیره غذایی کمترین مقدار ω-3 PUFA در ماهیان تغذیه کننده از بی‌مهرگان کفزی گزارش شده است (Al-Arrayed *et al*., 1999).

بررسی پروفایل اسیدهای چرب کپور ماهیان پرورشی نشان داد که ترکیب اسیدهای چرب در این ماهیان از نظر نسبت‌ها و گروه‌های اسید چرب با یکدیگر اختلاف معنی‌داری دارد. با توجه به اینکه نسبت PUFA/SFA و ω-3/ω-6 در تمامی گونه‌های کپور ماهیان پرورشی از مقادیر توصیه شده بیشتر بود، هر چهار گونه ماهی مورد مطالعه از نظر منابع شیلاتی و غذایی بسیار ارزشمند است. با این حال، با توجه به نتایج و اطلاعات به‌دست آمده، به‌دلیل بیشتر بودن نسبت PUFA، ω-3/ω-6، EPA+DHA، PUFA/SFA، DHA/EPA ماهیان کپور علفخوار و کپور سرگنده ارزش غذایی بیشتری دارند.

## منابع


Al-Arrayed F.H., Maskati A.L., Abdullah F.J. 1999. n3-polyunsaturated Fatty Acid Content of Some Edible Fish from Bahrain Waters. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 49: 109-11

Alasalvar C. 2002. Seafoods: quality, technology and nutraceutical application an overview. In Seafoods-quality, technology and nutraceutical application. ed. Cesarettin Alasalvar and Tony Taylor, New York: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, P: 1-5.

AOAC. 2005. Official Methods of Analysis. 18th ed. Gaithersburg, MD: Association of Official Analytical Chemists.

Bayir A.H., Haliloglu I., Sirkecioglu A.N., Aras N.M. 2006. Fatty acid composition in some selected marine fish species living in Turkish waters. J. Science of Food and Agriculture, 86: 163-168.

Bligh E.G., Dyer W.J. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. Canadian Journal of Physiology and Pharmacology, 37: 911-917.

Cejas J.R., Almansa E., Je´rez S., Bolan˜os A., Felipe B., Lorenzo A. 2004. Changes in lipid class and fatty acid composition during development in white seabream (Diplodussargus) eggs and larvae. Comparative Biochemistry and Physiology, Part B, 139: 209–216.

Çelika M., Diler A., Küçükgülmeza A. 2005. A comparison of the proximate compositions and fatty acid profiles of zander (*Sander lucioperca*) from twodifferent regions and climatic conditions. 92(4): 637-641




[ Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-05 ]

Cengiz E.I., Enlu E., Bashan M. 2010. Fatty acid composition of total lipids in muscle tissues of nine fresh water fish from the River Tigers (Turkey). Turk J. Biol., 34: 433-438.

Gapasin R.S.J., Bombeo R., Lavens P., Sorgeloos P., Nelis H. 1998. Enrichment of live food with essential fatty acids and vitamin C: effects on milkfish"*Chanos chanos*" larval performance. Aquaculture, 162: 269–286.

Guler G.O., Kiztanir B., Aktumsek A., Citil O.B., Ozparlak H. 2008.Determination of the seasonal changes on total fatty acid composition and n-3/n-6 ratios of carp (*Cyprinus carpio*) muscle lipids in Beysehir Lake (Turkey). Food Chemistry, 108: 689–694.

Gutierrez L.E., da Silva R.C.M. 1993. Fatty acid composition of commercial fish from Brazil. Sci. Agric. Piracicaba, 50: 478-483.

Haliloglu H.I., Bayir A., Sirkecioglu A.N., Aras N.M., Atamanalp M. 2004. Composition of fatty acid composition in some tissues of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) living in sea-water and fresh water. Food Chein, 86: 55-59.

Inhamuns A.J. Bueno Franco M.R. 2008. EPA and DHA quantification in two species of freshwater fish from central Amazonia. Food Chemistry, 107: 587–591.

Jorjani S. 2012. Determination of proximate composition, shelf life and fatty acid profiles of breaded kilka (*Clupeonella cultriventris*) during frozen storage. Ph.D thesis, Science and Research Branch, Islamic Azad University.

Kandemir S., Polat N. 2007. Seasonal Variation of Total Lipid and Total Fatty Acid in Muscle and Liver of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792) Reared in Derbent Dam Lake.Turkish J. Fisheries Aquatic Sci., 7:27–31.

Khoramgah M., Rezaei M., Ojagh S.M., Babakhani lashkan A. 2007. Comparison of notional value and omega-3 fatty acids in muscle of wild and farmed common carp, *Cyprinus carpio.* J. Marine Sciences and Technology, 6(3-4): 31-37.

Kinsella E., Lokeshn B., Stone R.A. 1990. Dietary n-3 polyunsaturated fatty acids and amelioration of cardiovascular disease: possible mechanisms. American Journal of clinical Nutrition, 52(1): 1-28.

Kolakowska A., Szczygielski M., Bienkiewicz G., Zienkowiz L. 2000. Some of fish species as a source of n-3 polyunsatirated fatty acids. Acta Ichyhyologica Piscatoria, 30: 59-70.

Kris-Etherton P.M., Harris W.S., Apel L.J. 2002. Fish consumption, fish oil, omega-3 fatty acids, and cardiovascular disease. Circulation, 106: 2747-2757.

Metcalfe L.D., Schmitz A.A., Pelka J.R. 1966.Rapid preparation of fatty acids esters from lipids for gas hromatographic analysis. Annuals of Chemistry, 38: 524–535.

Millar J.A., Wall-Manning H.J. 1992. Fish Oil in Treatment of Hypertension.N. Z.Med. J., 105: 155-163.

Mukhopadhyay T., Ghosh S. 2007. Lipid profile and fatty acid composition of twosilurid fish eggs. Journal of Oleo Science, 8:399-403.

Mukhopadhyay T., Nandi S., Ghosh S. 2004. Lipid profile and fatty acid composition in eggs of Indian feather back fish Pholui (*Notopterus notopterus*) in comparison with body-tissue lipid. Journal Oleo Science, 7:322-328.



[ Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-05 ]

Ojagh S.M., Rezaee M., Khoramgah M. 2009.The investigation of nutritional composition and fatty acids in muscle of common carp (*Cyprinus carpio*) and grass carp (*Ctenopharyngodon idella*). Journal of Food Science and Technology, 6(1): 77-83. (In Persian)

Ozogul Y., Ozogul F., Alagoz S. 2007. Fatty acid profiles and fat contents of commercially important seawater and freshwater fish species of Turkey: A comparative study. Food Chem., 103: 217-223.

Panetsos A. 1978. Hygiene of Foods of Animal Origin. D. Gartaganis, Thessaloniki.

Piggot G.M., Tucker B.W. 1990. Effects of Technology on Nutrition. Marcel Decker, Inc., New York, USA.

Rahnama S.A., Huah T.S., Nassan O., Daud N.M. 1995.Fatty acid composition of some Malaysian freshwater fish. Food Chem. 54:45-49.

Saberi H., Aliakbar A., Ashournia M. 2011. Determination of unsaturated fatty acids (EPA, DHA) and omega 6 in three species of aquaculture fish, rainbow trout, common carp and silver carp. Iranian Journal of Biology, 24(4): 528-538.

Sargent J.R., Tocher D.R., Bell J.G. 2002. The lipids. In Fish Nutrition.3th edition, Sandiego: Academic Press. p. 181-257.

Suzuki H., Tamura M., Wada S. 1995. Comparison of docosahexaenoic acid with eicosapentaenoic acid on the lowering effect of endogenous plasma cholesterol in adult mice. Fisheries Sci., 61: 525-526.

Testi S., Bonaldo A.L., Gatta P., Badiani A. 2006. Nutritional traits of dorsal and ventral fillets from three armed fish species. Food Chemistry, 98: 104–111.

Ugoala C., Ndukwe G.I., Audu T.O. 2008. Composition of fatty acids profile of some freshwater and marine fishes. International Journal of Food Safety, 10: 9-17.

Valencia I., Ansorena D., Astiasaran I. 2006. Nutritional and sensory properties of dry fermented sausages enriched with n-3 PUFAs. Meat Science, 72: 727-733.

Vlieg P., Body D.R., 1988. Lipid contents and fatty-acid composition of some New-Zealand freshwater finfish and marine finfish, shellfish, and roes. New Zeal J. Mar Fresh Res., 22: 151-162.

Yeganeh S., Shabanpour B., Hesseini H., Imanpour M.R., Shabani A. 2012a. Seasonal variation of chemical composition and fatty acid profile of fillet in wild common carp (*Cyprinus carpio*) in Caspian Sea. Journal of food Technology, 10(2): 24-31.

Yeganeh S., Shabanpour B., Hosseini H., Imanpour M.R., Shabani A., Abasi M. 2012b. Assessment of seasonal variation of chemical composition and fatty acid profile of fillet in cultured common carp (*Cyprinus carpio*). Iranian Journal of Biology, 25(2): 287-294.

Zlatanos S., Laskaridi K. 2007. Seasonal variation in the fatty acid composition of three Mediterraneanfish-sardine (*Sardina pilchardus*), anchovy (*Engraulis encrasicholus*) and picarel (*Spicara smaris*). Food Chemistry, 103: 725–728.



[ Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-05 ]