

[20.1001.1.20080026.1401.16.1.6.3](https://doi.org/10.1001.1.20080026.1401.16.1.6.3)**مقایسه ترکیب شیمیایی و پروفایل اسید چرب کپور دریایی (*Cyprinus carpio*)****در دو محیط طبیعی و پرورشی**سارا جرجانی<sup>۱\*</sup> و سپیده عالمی<sup>۲</sup><sup>۱</sup> گروه شیلات، واحد آزادشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، آزادشهر، ایران،<sup>۲</sup> دانشجوی دوره دکتری تکثیر و پرورش آبزیان، واحد آزادشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، آزادشهر، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۵/۸؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۱/۱۷

**چکیده**

هدف از انجام این مطالعه تعیین ترکیب شیمیایی و پروفایل اسیدهای چرب بافت عضلانی ماهی کپور دریایی پرورشی و کپور دریایی وحشی بود. آنالیز تقریبی نمونه‌ها نشان داد که در بین شاخص‌های مورد مطالعه (پروتئین، چربی، خاکستر و رطوبت) تفاوت معنی‌داری در بین کپور دریایی پرورشی و کپور دریایی وحشی وجود نداشت ( $P > 0.05$ ). بررسی پروفایل اسید چرب ماهی کپور دریایی وحشی و کپور دریایی پرورشی نشان داد که ترکیب اسید چرب در دو ماهی مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری از نظر گروه‌ها و نسبت‌های مختلف اسید چرب داشت. در هر دو ماهی مورد مطالعه پالمیتیک اسید (C16:0) و اولئیک اسید (C18:1  $\omega$ -9 cis) به ترتیب فراوان‌ترین اسید چرب اشباع و تک‌غیراشباع بودند. میزان اسیدهای چرب اشباع (SFA)، تک‌غیراشباع (MUFA) و چندغیراشباع (PUFA) در ماهی کپور دریایی پرورشی به ترتیب ۲۶/۷۱، ۵۲/۵۷ و ۱۷/۶۸ درصد و در کپور دریایی وحشی ۲۲/۷۸، ۴۰/۵۳ و ۲۵/۰۶ درصد بود. میزان اولئیک اسید به‌طور معنی‌داری در کپور دریایی پرورشی نسبت به کپور دریایی وحشی بیشتر بود ( $P \leq 0.05$ ). فراوان‌ترین اسیدهای چرب چندغیراشباع (PUFA) در ماهی کپور دریایی در محیط پرورشی لینولئیک اسید (C18:2  $\omega$ -6) و در کپور دریایی در محیط طبیعی دکوزاهگزانوئیک اسید (DHA, C22:6  $\omega$ -3) می‌باشد. میزان اسیدهای چرب  $\omega$ -3 در کپور دریایی وحشی (۱۵/۷۹ گرم در ۱۰۰ گرم لیبید) به‌طور معنی‌داری نسبت به کپور دریایی پرورشی (۶/۱۶ گرم در ۱۰۰ گرم لیبید) بالاتر بود ( $P \leq 0.05$ ). نسبت  $\omega$ -3/ $\omega$ -6 در ماهی کپور دریایی وحشی ۱/۶۹ و در ماهی کپور دریایی پرورشی ۰/۷۶ بود. در هر دو ماهی مورد مطالعه نسبت  $\omega$ -3/ $\omega$ -6 از مقدار توصیه شده توسط متخصصان تغذیه بیشتر بود. نسبت PUFA/SFA در کپور دریایی وحشی ۱/۱۰ و در کپور دریایی پرورشی ۰/۶۶ بود. این نسبت برای کپور دریایی وحشی و کپور دریایی پرورشی بیشتر از نسبت توصیه شده (۰/۴۵) توسط HMSO است. با توجه به این‌که نسبت PUFA/SFA و  $\omega$ -3/ $\omega$ -6 در ماهی کپور دریایی وحشی و پرورشی از مقادیر توصیه بیشتر بوده است، بنابراین هر دو ماهی مورد مطالعه از نظر منابع شیلاتی و غذایی بسیار ارزشمند است. ولی به جهت بیشتر بودن مقادیر PUFA،  $\omega$ -3،  $\omega$ -3/ $\omega$ -6، PUFA/SFA، EPA+DHA، EPA/DHA در کپور دریایی وحشی ارزش تغذیه‌ای آن به مراتب نسبت به کپور دریایی پرورشی بالاتر است.

**واژه‌های کلیدی:** کپور معمولی پرورشی، کپور معمولی وحشی، ترکیب شیمیایی، پروفایل اسید چرب، دریای خزر

\* مسئول مکاتبه: sarahjorjani@yahoo.com

## مقدمه

در مطالعات زیادی اثرات سودمند اسیدهای چرب  $\omega$ -3 به ویژه اسید دوکوزاهگزانوئیک (DHA) و اسید ایکوزاپنتانوئیک (EPA) در سلامتی انسان به اثبات رسیده است. EPA و DHA که تنها در ماهی و غذاهای دریایی یافت می‌شوند، نقش حیاتی در تکامل و عملکرد سیستم عصبی (مغز)، سیستم بینایی و نیز سیستم تولید مثلی دارند (Alasalvar و همکاران، ۲۰۰۲؛ Sidhu، ۲۰۰۳؛ Tapiero و همکاران، ۲۰۰۲). این اسیدهای چرب از سخت شدن رگ‌ها و تصلب شرائین، طپش نامنظم قلب (Arrhythmia)، لخته شدن خون در رگ‌ها (Thrombosis) جلوگیری می‌کند و همچنین باعث کاهش کلسترول بد خون (LDL) و کاهش تری‌گلیسریدهای خون و فشار خون می‌گردند (Waal-Manning و Millar، ۱۹۹۲). همچنین در درمان بسیاری از بیماری‌ها مانند سرطان پروستات و کلون (Marchioli، ۲۰۰۱؛ Marchioli، ۲۰۰۲)، سرطان سینه (Rose و Connoll، ۱۹۹۳)، التهاب مفصل (Rameshkumar و همکاران، ۲۰۰۹؛ Adam، ۱۹۹۵)، آسم (Dry و Vincent، ۱۹۹۱؛ Hodge و همکاران، ۱۹۹۶)، اختلالات سیستم ایمنی بدن (Levine و Labuza، ۱۹۹۰) و درمان افسردگی (Logan، ۲۰۰۴)، تثبیت انسولینو قند خون و بیماری دیابت (Lombardo و Chicco، ۲۰۰۶) مؤثر می‌باشند.

بدن انسان توانایی ساخت اسیدهای چرب چندغیراشباع  $\omega$ -3 و  $\omega$ -6 را ندارد و آن‌ها باید از جیره غذایی تامین شوند (Alasalvar و همکاران، ۲۰۰۲). چون ماهی اصلی‌ترین منبع امگا-3 برای انسان به‌شمار می‌رود، براساس توصیه مؤسسه قلب آمریکا، مقدار مصرف ماهی باید حداقل دو بار در هفته باشد تا تأثیر خود را نشان دهد

(American Heart Association، ۲۰۰۲).

کپور دریایی (*Cyprinus carpio*) یکی از گونه‌های مهم موجود در دریای خزر می‌باشد و سواحل شرقی دریای خزر بهترین زیستگاه کپور دریایی است اما با توجه به کاهش صید این ماهیان با ارزش در سال‌های اخیر اداره کل شیلات شروع به بازسازی ذخایر این گونه نموده است. همچنین استعداد پرورش گونه‌های وحشی کپور دریایی در آب‌های شیرین در دستور کار اداره کل شیلات استان گلستان قرار گرفته است. بنابراین با توجه به موفقیت در امر پرورش کپور دریایی در استخرهای گرمابی به‌صورت نیمه‌متراکم در سیستم پلی‌کالچر و با غذای طبیعی موجود در استخر بررسی ترکیب شیمیایی و پروفایل اسیدهای چرب در روشن شدن ارزش‌های غذایی ماهی کپور وحشی پرورش‌یافته در مزرعه کاملاً سودمند است. بنابراین در این پژوهش ترکیبات مغذی و اسیدهای چرب ماهی کپور وحشی در دو محیط طبیعی و پرورشی مورد مقایسه قرار گرفت تا مشخص شود آیا تفاوت مهمی بین این دو گروه در فصل صید و وزن بازاری وجود دارد.

## مواد و روش‌ها

**تهیه نمونه:** برای مقایسه ترکیبات شیمیایی و پروفیل اسیدهای چرب ماهی کپور دریایی در دو محیط طبیعی و پرورشی در دی‌ماه ۱۳۹۰ در یک روز مشخص، تعداد ۶ قطعه ماهی کپور دریای وحشی با میانگین وزن ۱۲۵۰ گرم از دریا و تعداد ۶ قطعه کپور دریایی پرورشی با میانگین وزن ۱۳۰۰ گرم از استخر گرمابی مورد مطالعه در استان گلستان (سیستم پلی‌کالچر بدون غذای دستی) خریداری شد. سپس نمونه‌ها توسط یخ به نسبت (۱:۱) به آزمایشگاه منتقل

تجزیه و تحلیل آماری: ابتدا نرمال بودن داده‌ها با آزمون کولموگروف-اسمیرنوف بررسی شد. سپس مقایسه داده‌ها با استفاده از آزمون t در سطح اطمینان ۰/۰۵ با نرم‌افزار SPSS 20 انجام گرفت.

### نتایج

نتایج آنالیز ترکیب شیمیایی بافت عضلانی ماهی کپور وحشی در محیط طبیعی (دریای خزر) و ماهی کپور وحشی در استخر گرمابی پرورش‌یافته با غذای طبیعی در جدول ۱ نشان داده شده است. اختلاف معنی‌داری بین محتوای چربی، رطوبت، خاکستر و پروتئین بین کپور دریایی پرورشی و کپور دریایی وحشی مشاهده نشد.

شد. ماهیان پس از فلس‌کنی و تخلیه امعا و احشا با آب شستشو شده، به فیله‌های با وزن ۱۰۰ گرم تبدیل شد و سپس توسط آب مقطر (دمای ۴ درجه سلسیوس) شستشو شده و تا شروع آزمایش‌های آنالیزی در فریزر با دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

آنالیز تقریبی و ترکیب اسید چرب: پروتئین کل با روش کج‌جلدال (AOAC, ۲۰۰۲)، چربی با روش سوکسله (AOAC, ۲۰۰۲)، خاکستر و رطوبت با روش آن (AOAC, ۲۰۰۲) اندازه‌گیری شدند. برای بررسی ترکیب اسیدهای چرب، از روش (Bligh و Dyer, ۱۹۵۹) برای استخراج چربی استفاده گردید. برای متیل‌استر کردن اسیدهای چرب روغن استخراجی برای بررسی ترکیب اسیدهای چرب، از روش Metcalf و همکاران (۱۹۹۶) استفاده گردید.

جدول ۱- ترکیب شیمیایی (گرم در ۱۰۰ گرم نمونه) بافت عضلانی ماهی کپور دریایی پرورشی و کپور دریایی وحشی.

P	کپور دریایی وحشی	کپور دریایی پرورشی	ترکیب شیمیایی
>۰/۰۵	۷۳/۸۳ ± ۵/۷۱	۷۴/۱۷ ± ۴/۳۱	رطوبت (درصد)
>۰/۰۵	۳/۰۰ ± ۱/۶۲	۴/۳۳ ± ۱/۴۷	چربی کل (درصد)
>۰/۰۵	۱۶/۲۹ ± ۴/۱۹	۱۶/۴۲ ± ۲/۵۴	پروتئین کل (درصد)
>۰/۰۵	۲/۰۰ ± ۱/۰۰	۱/۹۷ ± ۰/۳۸	خاکستر (درصد)

وحشی پرورش‌یافته در استخرهای گرمابی با غذای طبیعی به ترتیب ۲۶/۷۱، ۵۲/۵۷ و ۱۷/۶۸ درصد می‌باشد در ماهی کپور دریایی صید شده از دریای خزر، میزان اسیدهای MUFA، SFA و PUFA به ترتیب ۲۲/۷۸، ۴۰/۵۳ و ۲۵/۰۶ درصد می‌باشد. توزیع اسیدهای چرب در کپور وحشی پرورش‌یافته در استخرهای گرمابی از رابطه MUFA > SFA > PUFA پیروی می‌کند و در ماهی کپور وحشی دریای خزر توزیع اسیدهای چرب دارای رابطه MUFA > PUFA > SFA می‌باشد (جدول ۳).

۲۳ اسید چرب در ماهی کپور وحشی در دو محیط طبیعی و پرورشی در این پژوهش شناسایی شد. پروفایل اسیدهای چرب و همچنین مجموع اسیدهای چرب و نسبت آن‌ها در کپور وحشی در دو محیط طبیعی و پرورشی در جدول‌های ۲ و ۳ نشان داده شده است.

سه اسید چرب غالب در بافت عضله ماهی کپور دریایی وحشی و پرورشی به ترتیب اولئیک اسید (C18:1 ω-9 cis)، پالمیتیک اسید (C16:0) و پالمیتولئیک اسید (C16:1 ω-7) می‌باشند (جدول ۲). میزان اسیدهای چرب اشباع (SFA)، تک‌غیراشباع (MUFA) و چندغیراشباع (PUFA) در ماهی کپور

جدول ۲- پروفایل اسیدهای چرب در ماهی کپور دریایی پرورشی و کپور دریایی وحشی (گرم در ۱۰۰ گرم چربی).

P	کپور دریایی وحشی	کپور دریایی پرورشی	اسیدچرب اشباع (SFA)
>۰/۰۵	۲/۰۱۹ ± ۰/۴۱۰	۱/۹۱۵ ± ۰/۲۳۸	C14:0
<۰/۰۵	۱/۳۳۴ ± ۰/۱۸۰ <sup>b</sup>	۰/۵۱۲ ± ۰/۰۵۸ <sup>a</sup>	C15:0
<۰/۰۵	۱۴/۶۲۶ ± ۱/۲۶۲ <sup>b</sup>	۱۶/۰۵۱ ± ۰/۵۷۲ <sup>a</sup>	C16:0
<۰/۰۵	۴/۴۵۵ ± ۰/۵۹۲ <sup>b</sup>	۵/۳۵۶ ± ۰/۱۸۹ <sup>a</sup>	C18:0
<۰/۰۵	۰/۳۵۱ ± ۰/۰۶۴ <sup>b</sup>	۲/۸۷۹ ± ۰/۲۸۸ <sup>a</sup>	C20:0
اسیدچرب تک غیر اشباع (MUFA)			
>۰/۰۵	۰/۵۶۲ ± ۰/۲۱۲	۰/۴۸۷ ± ۰/۱۰۶	C14:1
<۰/۰۵	۰/۵۹۶ ± ۰/۲۶۱	۰/۲۱۰ ± ۰/۰۳۵	C15:1
<۰/۰۵	۸/۹۵۶ ± ۱/۲۴۱	۷/۱۵۶ ± ۰/۲۸۵	C16:1 ω-7
<۰/۰۵	۱/۷۰۵ ± ۰/۱۸۵	۰/۸۳۰ ± ۰/۱۳۰	C17:1
<۰/۰۵	۰/۷۴۴ ± ۰/۰۸۰	۰/۳۸۷ ± ۰/۰۲۹	C18:1 ω-9 trans
<۰/۰۵	۱۹/۰۶۷ ± ۴/۰۴۴	۳۸/۶۸۹ ± ۴/۵۵۵	C18:1 ω-9 cis
<۰/۰۵	۴/۵۰۶ ± ۰/۸۴۳	۳/۰۶۶ ± ۰/۲۰۳	C18:1 ω-7 cis
<۰/۰۵	۳/۷۱۱ ± ۰/۹۳۷	۱/۱۶۰ ± ۰/۱۹۴	C20:1 ω-9
>۰/۰۵	۰/۶۸۷ ± ۰/۱۲۹	۰/۵۸۸ ± ۰/۰۵۲	C22:1 ω-9
اسیدچرب چند غیر اشباع (PUFA)			
<۰/۰۵	۰/۶۴۹ ± ۰/۱۴۱	۰/۲۱۷ ± ۰/۰۴۵	C18:2 ω-6 trans
<۰/۰۵	۱/۱۷۵ ± ۰/۳۳۰	۳/۰۶۶ ± ۰/۲۰۳	C18:2 ω-6 cis
>۰/۰۵	۱/۸۷۶ ± ۰/۴۳۳	۱/۸۴۳ ± ۰/۲۲۱	C20:2 ω-6
<۰/۰۵	۴/۲۶۸ ± ۰/۹۱۸	۲/۵۸۵ ± ۰/۸۹۴	C20:4 ω-6 (AA)
<۰/۰۵	۴/۴۴۳ ± ۰/۸۳۲	۳/۰۲۲ ± ۰/۸۲۱	C20:5 ω-3 (EPA)
<۰/۰۵	۰/۷۸۲ ± ۰/۳۶۶	۰/۳۰۹ ± ۰/۱۴۹	C21:5 ω-3
<۰/۰۵	۱/۳۰۲ ± ۰/۳۱۶	۰/۱۹۲ ± ۰/۱۱۹	C22:4 ω-6
<۰/۰۵	۳/۱۸۰ ± ۰/۶۰۹	۱/۷۹۶ ± ۰/۴۶۰	C22:5 ω-3 (DPA)
<۰/۰۵	۷/۳۸۸ ± ۱/۶۳۳	۲/۶۱۴ ± ۰/۹۱۹	C22:6 ω3 (DHA)

جدول ۳- گروه‌های مهم اسیدهای چرب در بافت ماهی کپور دریایی در محیط طبیعی و پرورشی (گرم در ۱۰۰ گرم چربی).

P	کپور معمولی وحشی	کپور دریایی پرورشی	گروه‌های اسیدچرب
<۰/۰۵	۲۲/۷۸۵ ± ۰/۷۳۲	۲۶/۷۱۳ ± ۰/۷۹۵	∑SFA
<۰/۰۵	۴۰/۵۳۵ ± ۴/۱۹۳	۵۲/۵۷۴ ± ۴/۴۴۵	∑MUFA
<۰/۰۵	۲۵/۰۶۴ ± ۴/۰۰۷	۱۷/۶۸۹ ± ۳/۸۲۰	∑PUFA
<۰/۰۵	۱۵/۷۹۳ ± ۲/۹۳۶	۷/۷۴۲ ± ۲/۲۵۲	∑ω-3
>۰/۰۵	۹/۲۷۰ ± ۱/۲۱۱	۹/۹۴۷ ± ۱/۶۰۵	∑ω-6
<۰/۰۵	۱۱/۸۳۱ ± ۲/۳۶۴	۵/۶۳۶ ± ۱/۶۶۶	∑EPA+DHA
<۰/۰۵	۱/۱۰۲ ± ۰/۱۸۶	۰/۶۶۴ ± ۰/۱۵۱	PUFA/SFA
<۰/۰۵	۱/۶۶۵ ± ۰/۲۲۸	۰/۸۵۲ ± ۰/۱۹۹	DHA/EPA
<۰/۰۵	۱/۶۹۹ ± ۰/۱۸۹	۰/۷۶۴ ± ۰/۱۲۷	∑ω-3/∑ω-6

۴/۲۶ گرم در صد گرم چربی می‌باشد (جدول ۲). محتوای اسیدهای چرب  $\omega$ -3 در کپور دریایی وحشی نسبت به کپور دریایی پرورشی بیشتر بود ( $P \leq 0/05$ ). محتوای اسید چرب  $\omega$ -3 در کپور دریایی وحشی ۲ برابر بیشتر از کپور دریایی پرورشی است. محتوای اسیدهای چرب  $\omega$ -6 در کپور دریایی پرورشی بیشتر از کپور دریایی وحشی بوده اما این اختلاف معنی‌دار نبود. نسبت  $\omega$ -3/ $\omega$ -6 در ماهی کپور دریایی وحشی و در ماهی کپور پرورشی به ترتیب ۱/۶۹ و ۰/۷۶ بود. نسبت  $\omega$ -3/ $\omega$ -6 در ماهی کپور دریایی وحشی به‌طور معنی‌داری نسبت به کپور دریایی پرورشی بالاتر است. نسبت PUFA/SFA در ماهی کپور دریایی وحشی به‌طور معنی‌داری نسبت به کپور دریایی پرورشی بالاتر بود.

در این مطالعه نسبت DHA/EPA در کپور دریایی وحشی ۱/۶۶ و در کپور دریایی پرورشی ۰/۸۵ تعیین شد. این نسبت در ماهی کپور دریایی وحشی به‌طور معنی‌داری نسبت به کپور دریایی پرورشی بالاتر بود. مقدار EPA+DHA در ماهی کپور دریایی وحشی ۱۱/۸۳ و در ماهی کپور دریایی پرورشی ۵/۶۳ گرم در ۱۰۰ گرم چربی بود. محتوای EPA+DHA در ماهی کپور دریایی وحشی به‌طور معنی‌داری نسبت به کپور دریایی پرورشی بالاتر بود ( $P \leq 0/05$ ).

### بحث و نتیجه‌گیری

نتایج آنالیز ترکیب شیمیایی بافت عضلانی نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین محتوای چربی، رطوبت، خاکستر و پروتئین بین کپور دریایی و پرورشی مشاهده نشد. اگرچه در برخی از مطالعات مشخص شد که میزان چربی در ماهیان پرورشی بیش از ماهیان وحشی است (Alasalvar و همکاران، ۲۰۰۲؛ Grigorakis، ۲۰۰۲؛ Grigorakis، ۲۰۰۷). نتایج مشابه با این پژوهش در مورد ماهی آزاد وحشی

محتوای اسیدهای چرب غیراشباع (SFA) و اسیدهای چرب تک‌غیراشباع (MUFA) در کپور دریایی پرورشی به‌طور معنی‌دار بیشتر از کپور دریایی وحشی است ( $P \leq 0/05$ ). بالعکس محتوای اسیدهای چرب چندغیراشباع (PUFA) در کپور دریایی پرورشی به‌طور معنی‌داری کمتر از کپور دریایی وحشی است ( $P \leq 0/05$ ).

فراوان‌ترین اسیدهای چرب اشباع (SFA) در ماهی کپور دریایی پرورشی و وحشی به‌ترتیب پالمیتیک‌اسید (C16:0) و استئاریک‌اسید (C18:0) می‌باشند. محتوای اسید چرب C16:0 و C18:0 در کپور وحشی پرورشی به‌طور معنی‌داری بالاتر از کپور وحشی صید شده از دریا می‌باشد ( $P \leq 0/05$ ) (جدول ۲).

فراوان‌ترین اسیدهای چرب تک‌غیراشباع (MUFA) در ماهی کپور دریایی پرورشی و وحشی به‌ترتیب اولئیک‌اسید (C18:1  $\omega$ -9 cis)، پالمیتولئیک‌اسید (C16:1  $\omega$ -7) می‌باشد (جدول ۲). نتایج به‌دست آمده از این پژوهش نشان داد که میزان اولئیک‌اسید به‌طور معنی‌داری در کپور دریایی پرورشی بالا است ( $P \leq 0/05$ ). اولئیک‌اسید تقریباً ۷۳ درصد از اسیدهای چرب تک‌غیراشباع (MUFA) را در کپور دریایی پرورشی شامل می‌شود، در حالی که در کپور دریایی وحشی، اولئیک‌اسید ۴۷ درصد از اسیدهای چرب تک‌غیراشباع را تشکیل می‌دهد. فراوان‌ترین اسیدهای چرب چندغیراشباع (PUFA) در ماهی کپور دریایی پرورشی به‌ترتیب لینولئیک‌اسید (C18:2  $\omega$ -6)، وایکوزاپنتانوئیک‌اسید (EPA, C20:5  $\omega$ -3)، دکوزاهگزانوئیک‌اسید (DHA, C22:6  $\omega$ -3) با ۳/۰۶، ۳/۰۲ و ۲/۶۱ گرم در صد گرم چربی می‌باشد. در ماهی کپور دریایی وحشی فراوان‌ترین اسیدهای چرب چندغیراشباع (PUFA)، به‌ترتیب EPA، DHA و آراشیدونیک‌اسید (C20:4  $\omega$ -6) با ۷/۳۸، ۴/۴۴ و

محیط حساس است (Guler و همکاران، ۲۰۰۸؛ Fajmonova و همکاران، ۲۰۰۳). ماهیانی که در دماهای پایین تر رشد می کنند در پروفایل اسید چرب آن ها سهم اسیدهای چرب چندغیراشباع (PUFA) نسبت به ماهیانی که در دماهای بالاتر رشد یافته اند، بیش تر است (Henderson و Tocher، ۱۹۸۷؛ Lovell، ۱۹۹۱).

در این پژوهش، در کپور دریایی وحشی صید شده از دریای خزر محتوای اسید چرب چندغیراشباع (PUFA) بیش تر از اسیدهای چرب اشباع (SFA) می باشد و در کپور دریایی پرورش یافته در استخرهای گرمابی بالعکس محتوای اسید چرب چندغیراشباع (PUFA) کم تر از اسیدهای چرب اشباع (SFA) است. بنابراین یکی از دلایل بالاتر بودن سهم اسیدهای چرب چندغیراشباع (PUFA) در ماهی کپور دریایی وحشی نسبت به ماهی کپور دریایی پرورش یافته در استخرهای گرمابی می تواند به دلیل کم تر بودن میانگین دما آب دریای خزر نسبت به میانگین دما آب استخر باشد. میانگین دمای سطح آب دریای خزر در سال ۲۰۱۱ میلادی برابر ۱۶/۰۲ درجه سانتی گراد بوده است. با افزایش درجه حرارت میزان PUFA کاهش می یابد و با کاهش درجه حرارت آب میزان PUFA افزایش می یابد. چنین تغییری را در ترکیب اسید چرب در یک گونه در فصول مختلف می توان دید (Kalyoncu و همکاران، ۲۰۱۰).

البته تاکنون دلایل این تغییرات پروفایل اسید چرب مرتبط با دما کاملاً روشن نیست ولی به نظر می رسد وجود اسیدهای چرب غیراشباع (PUFA) تحمل حرارتی سلولها را در جهت هماهنگی بیش تر با محیط افزایش می دهد (رضوی شیرازی، ۱۳۸۰).

Fajmonova و همکاران (۲۰۰۳) تأثیر دما را بر ترکیب اسیدهای چرب فیله های ماهی کپور معمولی را بررسی کردند. نتایج نشان داد که افزایش دما سبب

و پرورشی توسط Periago و همکاران (۲۰۰۵) و نیز ماهی کپور پرورشی و وحشی توسط خرمگاه و همکاران (۱۳۸۶) گزارش گردید. در این پژوهش کپور وحشی در استخرهای گرمابی به صورت نیمه متراکم در سیستم پلی کالچر پرورش یافت و وابسته به غذای طبیعی موجود در استخر بود.

Yeganeh و همکاران (۲۰۱۲) محتوای چربی را در کپور دریایی ۳/۳۳ درصد گزارش کردند. Kminkova و همکاران (۲۰۱۱) در پژوهش های خود کپور دریایی را جزء ماهیان کم چرب (۴-۲ درصد) طبقه بندی کردند و تغییرات چربی را بین ۲/۰۸-۵/۹۲ درصد گزارش کردند که با نتایج به دست آمده از این پژوهش یکسان است.

البته محتوای چربی در یک گونه ماهی براساس اندازه، سن، دوره تولیدمثلی، شرایط محیطی مانند شوری، دما، شرایط جغرافیایی، فصل صید و ترکیب جیره، نسبت تغذیه و فاکتورهای ژنتیکی تغییر می کند (Afkhami و همکاران، ۲۰۱۱؛ Bayir و همکاران، ۲۰۰۶؛ Kinsella، ۱۹۹۸). در هر دو گروه کپور معمولی مقدار PUFA نسبت به MUFA کم تر بود. فراوانی مقدار PUFA به ویژه EPA و DHA متأثر از نوع تغذیه ماهی است (Arrayed و همکاران، ۱۹۹۹). مطالعه Arrayed و همکاران (۱۹۹۹) انتقال PUFA و به ویژه EPA و DHA را در زنجیره غذایی ماهیان نشان می دهد و بیان می کند به طور معمول پلانکتون خواران بالاترین مقدار PUFA و گوشت خواران بتتیک که از بی مهرگان تغذیه می کنند کم ترین مقدار PUFA را دارند. بنابراین با توجه به این که بخش عمده غذای ماهی کپور دریایی پرورشی و کپور دریایی وحشی را در این مطالعه بی مهرگان کف تشکیل می دهند، پایین تر بودن نسبت PUFA به MUFA دور از انتظار نیست. در مطالعات زیادی مشخص شده است که ترکیب اسیدهای چرب سلولی نسبت به تغییر دمای

Gutierrez و Silvia (۱۹۹۳) نشان دادند که اولئیک اسید فراوانترین اسید چرب تکغیراشباع در ماهی است و میزان آن در ماهیان آب‌های شیرین بیش‌تر از ماهیان دریایی است. که با نتایج این پژوهش هماهنگ است. ماهی کپور دریایی پرورشی در این پژوهش متعلق به آب شیرین و ماهی کپور دریایی وحشی متعلق به آب‌های لب‌شور می‌باشد. از ویژگی‌های مشخص ماهیان آب‌های شیرین داشتن سطوح بالایی از اسید چرب اولئیک، پالمیتولئیک و آراشیدونیک می‌باشد (Andrade و همکاران، ۱۹۹۵). محتوای اسیدهای چرب 3- $\omega$  در کپور دریایی وحشی نسبت به کپور دریایی پرورشی بیش‌تر است و این اختلاف معنی‌دار است. محتوای اسید چرب 3- $\omega$  در کپور دریایی دو برابر بیش‌تر از کپور دریایی پرورشی است. به دلیل پایین بودن میزان اسیدهای چرب چندغیراشباع 6- $\omega$  در پلانکتون‌های دریایی، میزان اسیدهای چرب 3- $\omega$  در گوشت ماهیان دریایی بالاتر است، در حالی‌که در ماهیان آب شیرین میزان اسیدهای چرب چندغیراشباعی 6- $\omega$  بیش‌تر می‌باشد (Justi و همکاران، ۲۰۰۳). از سوی دیگر مشخص شده است که دمای ذوب اسیدهای چرب 3- $\omega$  نسبت به اسیدهای چرب 6- $\omega$  پایین‌تر است. بنابراین ماهیان آب‌های سردتر و عمیق‌تر دارای اسیدهای چرب PUFA بیش‌تر به‌ویژه از نوع 3- $\omega$  هستند (Kalyoncu و همکاران، ۲۰۱۰؛ Rahnam و همکاران، ۱۹۹۵؛ Çelika و همکاران، ۲۰۰۵). Çelika و همکاران (۲۰۰۵) ترکیب شیمیایی و پروفایل اسید چرب ماهی سوف معمولی را در دو منطقه با شرایط اقلیمی متفاوت را بررسی کردند. یافته‌های آن‌ها تأیید کرد که محتوای اسید چرب 3- $\omega$  در ماهیان رشدیافته در شرایط اقلیمی سردتر بیش‌تر است. ماهیان آب شیرین منبع مهمی از اسیدهای چرب 6- $\omega$  می‌باشند در حالی‌که ماهیان دریایی منبع

افزایش اسیدهای چرب اشباع (SFA) و تکغیراشباعی (MUFA) و کاهش اسیدهای چرب غیراشباع بلندزنجیره (PUFA) شده است. Yeganeh و همکاران (۲۰۱۱) چهار اسید چرب غالب را در کپور دریایی خزر را به ترتیب اولئیک‌اسید، پالمیتیک اسید، DHA و پالمیتولئیک‌اسید گزارش کردند که با نتایج به دست آمده از این پژوهش یکسان است. همچنین آن‌ها پالمیتیک‌اسید را فراوانترین اسید چرب اشباع در ماهی کپور دریایی خزر گزارش کردند و میزان آن را بین ۱۶/۱۸-۱۲/۹۹ درصد در تمامی فصول اعلام کردند. نتایج مشابهی نیز در مورد کپور (Kolakowska و همکاران، ۲۰۰۰؛ Guler و همکاران، ۲۰۰۸) و دیگر گونه‌ها (Çelika و همکاران، ۲۰۰۵؛ Rahnam و همکاران، ۱۹۹۵) به دست آمده است. در این پژوهش نیز پالمیتیک‌اسید فراوانترین اسید چرب اشباع در ماهی کپور دریایی وحشی و کپور دریایی پرورشی بوده است.

فراوانترین اسیدهای چرب تکغیراشباع (MUFA) در ماهی کپور دریایی پرورشی و کپور دریایی وحشی اولئیک‌اسید (C18:1  $\omega$ -9cis) و پالمیتولئیک‌اسید (C16:1  $\omega$ -7) می‌باشد. Kolakowska و همکاران (۲۰۰۰) و Paaver و همکاران (۲۰۰۲) نتایج مشابهی را در ماهی کپور و Haliloglu و همکاران (۲۰۰۴) برای دیگر گونه‌های ماهیان آب شیرین گزارش کردند. با وجود این‌که اولئیک‌اسید، فراوانترین اسید چرب تکغیراشباع در کپور دریایی وحشی و در کپور دریایی پرورشی می‌باشد ولی میزان اولئیک‌اسید به‌طور معنی‌داری در کپور دریایی پرورشی بالا است ( $P \leq 0/05$ ).

اولئیک‌اسید تقریباً ۷۳ درصد از اسیدهای چرب تکغیراشباع (MUFA) را در کپور دریایی پرورشی شامل می‌شود در حالی‌که در کپور دریایی وحشی، اولئیک‌اسید ۴۷ درصد از اسیدهای چرب تکغیراشباع را تشکیل می‌دهد.

بیش تر از نسبت توصیه شده توسط HMSO است. افزایش نسبت  $\omega-3/\omega-6$  در رژیم غذایی انسان با کاهش لیپیدهای پلاسما به پیشگیری از بیماری های قلبی کمک نموده و نیز ریسک ابتلا به سرطان را کاهش می دهند (Kinsella و همکاران، ۱۹۹۰). مقدار توصیه شده نسبت  $\omega-3/\omega-6$  توسط متخصصان تغذیه بیش تر از ۱:۴ است (Valencia و همکاران، ۲۰۰۶). این نسبت برای ماهی کپور دریایی وحشی (۱/۶۹) و کپور دریایی پرورش یافته در استخرهای گرمابی (۰/۷۶) بیش تر از حد توصیه شده بود. اما از آنجا که نسبت PUFA/SFA و  $\omega-3/\omega-6$  در ماهی کپور دریایی وحشی به طور معنی داری نسبت به کپور دریایی پرورش یافته در استخرهای گرمابی بالاتر است، بنابراین کپور دریایی وحشی نسبت به کپور دریایی پرورشی برتری دارد. هر چند که نسبت های ذکر شده در کپور دریایی پرورشی نیز فاصله زیادی با حداقل میزان توصیه شده دارد. بنابراین نتایج این پژوهش می تواند بیانگر ارزش تغذیه ای بالای هر دو نوع ماهی مورد مطالعه باشند.

سرشاری از اسیدهای چرب  $\omega-3$  می باشند (Ugoala و همکاران، ۲۰۰۸). Cirkovic و همکاران (۲۰۱۰) نسبت  $\omega-3/\omega-6$  را در ماهی کپور که تنها با غذای طبیعی تغذیه شده را ۰/۵۴ محاسبه کردند نتایج این پژوهش در مورد نسبت  $\omega-3/\omega-6$  در ماهی کپور دریایی پرورشی با نتایج Cirkovic و همکاران (۲۰۱۰) کاملاً همخوانی است. ماهی کپور پرورشی در این مطالعه با غذای طبیعی استخر پرورش یافته و غذای دستی به آن داده نشده است. EPA+DHA نقش حیاتی در توسعه و عملکرد سیستم عصبی، بینایی و تولید مثلی دارد (Pirestani و همکاران، ۲۰۰۹). نتایج این پژوهش نشان داد که کپور دریایی وحشی منبع مهمی از نظر اسیدهای چرب چندغیراشباع  $\omega-3$  به ویژه DHA و EPA است. نسبت PUFA/SFA شاخص کلیدی و مهم دیگری برای بررسی ارزش تغذیه ای ماهی است. حداقل میزان توصیه شده نسبت PUFA/SFA برابر ۰/۴۵ می باشد (HMSO، ۱۹۹۴). این نسبت برای کپور دریایی وحشی (۱/۱۰) و کپور دریایی پرورشی (۰/۶۶)

### منابع

رضوی شیرازی، ح، ۱۳۷۳. تکنولوژی فرآورده های دریایی، اصول نگهداری و عمل آوری. انتشارات مؤلف - شرکت شیلا، ۴۰۰ صفحه.

- Afkhami, M., Mokhlesi, A., Darvish Bastami, K., Khoshnood, R., Eshaghi, N., Ehsanpour, M., 2011. Survey on some chemical composition and fatty acids in cultured common carp (*Cyprinus carpio*) and grass carp (*Ctenopharyngodon idella*), Noshahr, Iran. World Journal of Fish and Marine Sciences 3 (6), 533-538.
- 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, pp. 1-5.
- American Heart Association, 2002. Fish oil and omega-3 fatty acids. Retrieved March 18, 2003 from the World Wide Web: <http://www.americanheart.org.com>.
- Andrade, A.D., Rubia, A.F., Matsushita, M., and Souza, N.E., 1995. 3 Fatty acids in freshwater fish from south Brazil. JAOCS. 72, 1207-1210.
- AOAC, 2002. Official Methods of Analysis (17<sup>th</sup> ed.). Washington, DC: 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. Journal of



- the 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.
- Çelika, M., Diler, A., Küçükgülmeza, A., 2005. A comparison of the proximate compositions and fatty acid profiles of zander (*Sander lucioperca*) from two different regions and climatic conditions. Food Chemistry 92 (4), 637-641.
- Cirkovic, M., Trbovic, D., Milosevic, N., Dordevic, V., Jankovic, S., Ljubojevic, D., 2010. Meat quality of two years-old tench and carp grown in extensive conditions. XIV International Symposium Feed Technology, Novi Sad, pp. 286-290.
- Dry, J., Vincent, D., 1991. Effect of Fish Oil Diet on Asthma: Result of a Year Double-blind Study. International Archives of Allergy and Immunology 95p.
- Fajmonova, E., Zelenka, J., Komprda, T., Kladroba, D., Sarmanova, A., 2003. Effect of sex, growth intensity and heat treatment on FA composition of common carp (*Cyprinus carpio* L.) fillets. Czech Journal of Animal Science 48 (2), 85-92.
- Guler, G.O., Kiztanir, B., Aktumsek, A., Cital, 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.
- Grigorakis, K., 2007. Compositional and organoleptic quality of farmed and wild gilthead sea bream (*Sparus aurata*) and sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and factors affecting it: a Review; Aquaculture 272, 55-75.
- Gutierrez, L.H., Silva, R.C.M., 1993. Fatty acid composition of commercially important fish from Brazil. Scientia Agricola 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 Chain 86, 55-59.
- Henderson, R.J., Tocher, D.R., 1987. The lipid composition and biochemistry of fresh water fish. Progress in Lipid Research 20, 281-346.
- HMSO, U.K., 1994. Nutritional aspects of cardiovascular disease (report on health and social subjects, 1994. No.46) London: HMSO.
- Hodge, L., Salome, C.M., Peat, J.K., Haby, M.M., Xuan, W., Woolcock, A.J., 1996. Consumption of Oil Fish and Childhood Asthma Risk. Medical Journal of Australia 164, 137-140.
- Justi, K.C., Hayashi, C., Visentainer, V.N., DeSouza, E., Matsushita, M., 2003. Influence of supply time on the fatty acid profiles of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed on a diet enriched with n-3 fatty acids. Food Chemistry 80, 489-493.
- Kalyoncu, L., Yaman, Y., and Aktumsek, A., 2010. Determination of the seasonal changes on total fatty acid composition of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* in Ivriz Dam Lake, Turkey. African Journal Biotechnology 9 (30), 4783-4787.
- Kinsella, E., Lokesh, 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.
- Kinsella, J.E., Shimp, J.L., Mai, J., Weihrauch, J., 1997. Fatty acid content and composition of freshwater finfish. American Oil Chemists' Society 54, 424-429.
- Kolakowska, A., Szczygielski, M., Bienkiewicz, G., Zienkowitz, L., 2000. Some of fish species as a source of n-3 poly-unsaturated fatty acids. Acta Ichthyologica Piscatoria 30, 59-70.
- Levine, A.S., Labuza, T.P., 1990. Food Systems: The Relationship between Health and Food Science/Technology. Environ. Health Perspect 86, 233-238.
- Logan, AC., 2004. Omega-3 fatty acids and major depression: A primer for the mental health professional. Lipids in Health and Disease 3, 24-27.
- Lombardo, Y.B., Chicco, A.G., 2006. Effects of dietary polyunsaturated n-3 fatty acid on dyslipidemia and insulin resistance in rodents and humans. A review: Journal of Nutritional Biochemistry 17, 1-13.

- Lovell, T., 1989. Nutrition and feeding of fish. Van Reinhold, New York.
- Marchioli, R., 2001. Efficacy of n-3 Polyunsaturated Fatty Acids after Myocardial Infarction: Results of Gissiprevenzione Trial. *Lipids* 36, 119-126.
- Marchioli, R., 2002. Early Protection against Sudden Death by n-3 Polyunsaturated Fatty Acids after Myocardial Infarction: Time Course Analysis of the Result of Gissiprevenzione. *Circulation* 105, 1897-1903.
- Millar, J.A., Wall-Manning, H.J., 1992. Fish Oil in Treatment of Hypertension. *New Zealand Medical Journal* 105, 155-163.
- Periago, M.J., Ayala, M.D., Lopez-Albors, O., Abdel, I., Martinez, C., Garsia-Alcazar, A., Ros, G., Gil, F., 2005. Muscle cellularity and flesh quality of wild and farmed sea bass, *Dicentrarchus labrax* L. *Aquaculture* 249, 175-188.
- Pirestani, S., Sahari, A., Barzegar, M., Seyfabadi, S.J., 2009. Chemical compositions and minerals of some commercially important fish species from the South Caspian Sea. *International Food Research Journal* 16, 39-44.
- Rahnam, S.A., Huah, T.S., Nassan, O., Daud, N.M., 1995. Fatty acid composition of some Malaysian freshwater fish. *Food Chemistry* 54, 45-49.
- Rameshkumar, G., Ravichandran, S., Chandan, K., Ajithkumar, T.T., 2009. Comparison of fatty acid profile in the edible crabs *Scylla serrata* and *Portunuspelagicus*. *Global Journal of Environmental Research* 3, 42-45.
- Rose, D.P., Connoll, J.M., 1993. Effects of dietary omega-3 fatty acid on human breast cancer growth and metastases in Nude Mice. *Journal of National Cancer Institute* 85, 1743-1747.
- Sidhu, K.S., 2003. Health benefits and potential risks related to consumption of fish or fish oil. *Regulatory Toxicology and Pharmacology* 38, 336-344.
- Tapiero, H., Nguyen B.G., Couvreur, P., Tew, K.D., 2002. Poly-unsaturated fatty acids and eicosanoids in human health and pathologies. *Biomedicine & Pharmacotherapy* 56, 215-222.
- 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.
- Yeganeh, S., Shabanpour, B., Hesseini, H., Imanpour, M.R., Shabani, A., 2012. Seasonal variation of chemical composition and fatty acid profile of fillet in wild common carp (*Cyprinus carpio*) in Caspian Sea. *Journal of Food Science and Technology* 10 (2), 24-31.

## **Comparison of the chemical composition and fatty acids profile of wild carp (*Cyprinus carpio*) in natural and cultivated environments**

**A. Ghelichi<sup>1</sup>, \*S. Jorjani<sup>1</sup>, S. Alami<sup>2</sup> and M. Shamloofar<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Assistant Prof., Dept. of Fisheries, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Azadshahr Branch, Islamic Azad University, Azadshahr, Iran, <sup>2</sup>M.Sc. Graduate, Dept. of Fisheries, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Azadshahr Branch, Islamic Azad University, Azadshahr, Iran

---

### **Abstract**

The present paper aimed at evaluating nutritional value and fatty acid profile of muscle textures of Caspian Sea wild carp and farmed wild carp. No significant differences were found between chemical composition indices (total lipid, crude protein, moisture and ash contents) ( $P > 0.05$ ). Following determination of fatty acid profiles in the Caspian Sea wild carp and farmed wild carp, fatty acid compositions in two groups of fish were found to be significantly different in terms of various fatty acid groups and ratios. In both fish, Palmitic acid (C16:0) and Oleic acid (C18:1  $\omega$ -9 cis) were found to be the most abundant saturated and monounsaturated fatty acids, respectively. Saturated fatty acid (SFA), monounsaturated fatty acid (MUFA) and polyunsaturated fatty acid (PUFA) rates were estimated to be 26.71%, 52.57% and 17.68% in farmed wild carp and 22.78%, 40.53% and 25.06% in Caspian Sea wild carp, respectively. Oleic acid was significantly higher in farmed wild carp than the Caspian Sea one ( $P \leq 0.05$ ). Linoleic acid (C18:2  $\omega$ -6) and decosahexaenoic acid (DHA, C22:6  $\omega$ -3) were the most abundant PUFA in farmed wild carp and Caspian Sea wild carps, respectively.  $\omega$ -3 fatty acids were measured to be 15.79 and 6.16 gr/100 gr lipid in wild and farmed carps, respectively.  $\omega$ -3 fatty acids content in Caspian sea wild carp was significantly higher than that of farmed wild carp ( $P \leq 0.05$ ).  $\omega$ -3/ $\omega$ -6 ratio 1.69 and 0.76 in Caspian sea wild carps and farmed carps, respectively, that in both group exceeded the eligible rates proposed by nutritionists. PUFA/SFA ratios were 1.10 and 0.66 in Caspian sea wild carp and framed one, respectively; the rates exceeded the eligible rate (0.45) recommended by HMSO. Considering exceeding PUFA/SFA and  $\omega$ -3/ $\omega$ -6 ratios in both Caspian Sea wild carp and farmed wild carps, both fish were considered invaluable fisheries and nutritional resources. It is noteworthy that Caspian Sea wild carp is more nutritious than farmed counterparts thank to its higher rates of PUFA,  $\omega$ -3, EPA+DHA,  $\omega$ -3/ $\omega$ -6 and PUFA/SFA.

**Keywords:** Farmed common carp, Wild common carp, Chemical composition, Fatty acid profile, Caspian Sea

---

\* Corresponding Authors; Email: sarahjorjani@yahoo.com