بررسی ارتباط بلوغ جنسی بر محتوای EPA و DHA در فیله ماهی شوریده *(Otolithes ruber)* در فصل تخم‌ریزی در منطقه آبادان و خرمشهر

زینب باوی[1]
مژگان خدادادی[2*]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی اهواز، ایران
۲. گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

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

کد مقاله: ۱۳۹۴۰۴۰۳۴۵
تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۷/۱۱
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۰/۲۴
این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد است.

چکیده

در تحقیق حاضر ارتباط بین میزان اسید چرب ایکوزاپنتانوئیک (EPA) و اسید چرب دکوزاهگزانوئیک (DHA) چربی موجود در فیله ماهی شوریده (*Otolithes ruber*) در منطقه آبادان و خرمشهر با برخی از ویژگی‌های زیستی (جنسیت، طول و وزن کل) در فصل تخم‌ریزی از دی‌ماه ۱۳۹۲ تا خرداد ۱۳۹۳ موردبررسی قرار گرفت. بدین منظور ترکیب اسید چرب فیله ۴۵ عدد ماهی شوریده طی سه مرحله (قبل از رسیدگی جنسی، اوج رسیدگی جنسی و بعد از تخم‌ریزی) موردبررسی قرار گرفت. سنجش اسیدهای چرب با استفاده از دستگاه Varian CP-3800 (GC) انجام شد. مقایسه‌ی میزان اسیدهای چرب در فصل تخم‌ریزی از آزمون واریانس یک‌طرفه ANOVA و برای مقایسه ترکیب اسید چرب دو جنس نر و ماده از آزمون T-test از نرم‌افزار SPSS (VER16) استفاده گردید. نتایج نشان داد که روند تغییرات میزان اسید چرب ایکوزاپنتانوئیک (EPA) در ماهی ماده در فصل تخم‌ریزی (مرحله قبل از رسیدگی جنسی (۰/۳۸± ۵/۶۲ درصد)، اوج رسیدگی جنسی (۰/۱۰± ۷/۹۹ درصد) و بعد از تخم‌ریزی (۰/۳۶± ۶/۲۹ درصد) دارای اختلاف معنی‌دار بوده($P<0.5$) و روند تغییرات میزان این اسید چرب در ماهی نر در فصل تخم‌ریزی (مرحله قبل از رسیدگی جنسی (۰/۴۵ ± ۵/۳۲ درصد)، اوج رسیدگی جنسی (۰/۲۷ ± ۸/۰۹ درصد) و بعد از تخم‌ریزی (۰/۴۲ ± ۶/۰۳ درصد)) نیز دارای اختلاف معنی‌دار بوده ($P<۰/۵$). روند تغییرات میزان اسید چرب دکوزاهگزانوئیک (DHA) در ماهی ماده در فصل تخم‌ریزی (مرحله قبل از رسیدگی جنسی (۰/۴۱ ±۱۸/۴۸ درصد)، اوج رسیدگی جنسی (۰/۴۸ ± ۲۰/۴۱ درصد) و بعد از تخم‌ریزی (۰/۳۲ ± ۱۵/۱۲ درصد) دارای اختلاف معنی‌دار بوده ($P<۰/۵$) و روند تغییرات این اسید چرب در ماهی نر در فصل تخم‌ریزی (مرحله قبل از رسیدگی جنسی (۱/۱۵± ۱۶/۵۳ درصد)، اوج رسیدگی جنسی (۰/۹۴ ± ۱۴/۸۶ درصد) و بعد از تخم‌ریزی (۰/۳۲ ± ۱۵/۱۲ درصد) نیز دارای اختلاف معنی‌دار بوده ($P<۰/۵$). روند تغییرات میزان اسید چرب ایکوزاپنتانوئیک (EPA) در هر سه مرحله قبل از رسیدگی جنسی، اوج رسیدگی جنسی و بعد از تخم‌ریزی بین دو جنس اختلاف معنی‌دار نشان نداد ($P>۰/۵$). میزان اسید چرب ایکوزاپنتانوئیک (EPA) در هر سه مرحله قبل از رسیدگی جنسی، اوج رسیدگی جنسی و بعد از تخم‌ریزی در نرها (به ترتیب با مقدار ۰/۴۲ ± ۶/۰۳، ۰/۲۷ ± ۸/۰۹ و ۰/۴۵ ± ۵/۳۲ درصد) بیشتر از ماده‌ها (به ترتیب با مقدار ۰/۳۸± ۵/۶۲، ۰/۱۰± ۷/۹۹ و ۰/۳۶± ۶/۲۹ درصد) بود. روند تغییرات میزان اسید چرب دکوزاهگزانوئیک (DHA) در هر سه مرحله بین دو جنس نر و ماده دارای اختلاف معنی‌دار بوده میزان اسید دکوزاهگزانوئیک (DHA) در مرحله قبل از رسیدگی جنسی و اوج رسیدگی جنسی به ترتیب با مقدار ۰/۴۱ ±۱۸/۴۸ درصد و ۰/۴۸ ± ۲۰/۴۱ درصد در ماده‌ها بیشتر و در مرحله بعد از تخم‌ریزی در نرها با مقدار (۰/۳۲ ± ۱۵/۱۲ درصد) بیشتر از ماده‌ها (۰/۱۱ ± ۱۲/۰۹ درصد) مشاهده شد.

واژگان کلیدی: ماهی شوریده، *Otolithes ruber*، ایکوزا پنتانوئیک اسید، دکوزاهزانوئیک اسید.

مقدمه

آبزیان منبع بسیار حیاتی برای غذای بشر به شمار می‌آیند، به‌طوری‌که حدود ۱۶ درصد پروتئین مصرفی انسان را تشکیل می‌دهد (Delgado *et al.*, 2002; FAO, 2004). در حال حاضر محصولات دریایی نقش قابل‌توجهی در تأمین غذای مردم جهان دارند و با برتری غذایی این

فرآورده‌ها بر دیگر مواد پروتئینی روزبه‌روز به مصرف آن‌ها افزوده می‌شود (ناصری و همکاران، ۱۳۸۴). ماهیان همچنین منبع مناسبی از ریزمغذی‌ها، مواد معدنی، اسیدهای چرب و اسیدهای آمینه ضروری می‌باشند که آن‌ها را نسبت به سایر غذاها متمایز می‌سازد (روحانی مقدم، ۱۳۸۳). ماهیان همچنین از گذشته به‌عنوان یکی از غذاهای بسیار مهم از حیث ارزش‌های غذایی و دارویی مطرح بوده‌اند (جان فدا، ۱۳۸۴).

ماهی شوریده (*Otolithes ruber*) دارای پراکنش وسیع بوده و در سرتاسر آب‌های ساحلی دریای عمان و خلیج‌فارس صید می‌گردد. شوریده معمولاً در قسمت‌های نزدیک به کف دریا زندگی می‌کند و ازاین‌رو آن را جزء ماهیان نرتیک قرار می‌دهند (صادقی، ۱۳۸۰).

ماهیان دارای اسیدهای چرب مفیدی می‌باشند. در بین اسیدهای چرب بلند زنجیره سری امگا ۳، اسید دوکوزاهگزانوئیک و اسید ایکوزاپنتانونیک از سایرین مهم‌تر هستند. علت آن استفاده از این اسیدهای چرب در غشای سلولی ماهیچه‌ها، مغز و شبکیه در مراحل اندام‌زائی است. کمبود این اسیدهای چرب سبب کم‌خونی، افزایش مرگ‌ومیر و کاهش بازدهی تغذیه می‌شود (فرهودی، ۱۳۹۰). اثرات زیستی استفاده از اسیدهای چرب DHA و EPA عبارت‌اند از کاهش فشارخون، بهبود عملکرد قلب و اتساع رگ‌ها، کاهش تراکم پلاکت‌ها، اثرات ضدالتهابی، تأثیر مثبت بر عملکرد نخاع، طحال، کبد و ریه، کاهش تری آسیل گلیسرول و کاهش ویسگوزیته خون. عوامل زیست‌محیطی و زیستی زیادی ازجمله عمق، دما، شوری، جنسیت، درجه بلوغ، رژیم غذایی، چرخه زندگی، نوع گونه، محل زندگی، اندازه، سن، چرخه تولیدمثلی و فصل می‌توانند بر ترکیب اسیدهای چرب در آبزیان تأثیر بگذارند. جانوران می‌توانند خود را با شرایط محیطزیست خود هماهنگ کرده و این شرایط روی متابولیسم جانوران می‌تواند تأثیرگذار باشد (Morris,1973; Zhang and Sinclair, 2007).

در مطالعه‌ی Ganga و همکاران در سال ۲۰۱۰ بر روی ماهی Indian mackerel *Rastrelliger kanagurta* میزان اسید چرب دکوزاهگزانوئیک (DHA) در مرحله اوج رسیدگی جنسی کمتر از مرحله قبل از رسیدگی جنسی گزارش‌شده است. در تحقیقات morris در سال ۱۹۷۳ بر روی ۵ گونه از سخت‌پوستان آبزی، میزان اسید چرب میزان اسید چرب ایکوزاپنتانوئیک (EPA) در نرها بیشتر از ماده‌ها مشاهده شد. در بسیاری از ماهیان مانند ماهی سفید، *Clepea herengus pallasi* میزان اسید چرب دکوزاهگزانوئیک (DHA) بیشتر از میزان اسید چرب ایکوزاپنتانوئیک (EPA) در فصل تخم‌ریزی گزارش‌شده است (Tocher and Horvie, 1988؛Huynh *et al.*, 2007). (DHA) (DHA) در تحقیق حاضر به‌منظور شناسایی اندازه و جنس مناسب‌تر جهت تغذیه، ارتباط بین میزان اسید چرب ایکوزاپنتانوئیک (EPA) و اسید چرب دکوزاهگزانوئیک (DHA) چربی در بافت خوراکی این‌گونه با برخی ویژگی‌های زیستی در فصل تخم‌ریزی مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

در این بررسی ۴۵ عدد ۱۵، عدد از هر مرحله (قبل از رسیدگی جنسی، اوج رسیدگی جنسی، بعد از تخم‌ریزی) ماهی شوریده (Otolithes *ruber*) از صیدگاه آبادان و خرمشهر در سه مرحله قبل از رسیدگی جنسی، اوج رسیدگی جنسی و بعد از تخم‌ریزی در دی‌ماه ۱۳۹۲ تا خرداد ۱۳۹۳ به‌صورت تصادفی جمع‌آوری شدند. نمونه‌ها به‌صورت مخلوط با پودر یخ به آزمایشگاه دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز منتقل شدند. به‌محض انتقال ماهیان به آزمایشگاه، جهت زیست‌سنجی آماده شدند. اندازه‌گیری طول استاندارد، عرض بدن، وزن بدن، وزن گناد انجام و جهت تعیین مرحله رسیدگی جنسی ماهیان تشریح شدند. پس از باز کردن شکم و تخلیه شکمی گنادها جدا و پس از بررسی و تعیین مرحله رسیدگی جنسی شاخص بدنی-غدد جنسی (GSI) از تقسیم وزن گناد به وزن کل (Fennessy, 2000; Funamoto, 2004) محاسبه و به‌صورت درصد بیان شد. از کلید پنج مرحله Biswas (۱۹۷۷) برای تشخیص مراحل رسیدگی جنسی استفاده شد. درج ویژگی‌های زیست‌سنجی در فرم‌ها، جداسازی پوست و گوشت با دقت انجام شد حذف منبع. سپس برای تجزیه‌وتحلیل ترکیب اسیدهای چرب موجود در عضله به‌صورت تصادفی سه نمونه فیله از هر

مرحله، ۱۵ فیله که به سه گروه پنج‌تایی تقسیم شدند و هر پنج نمونه فیله باهم مخلوط و به شکل همگن درآمدند تا از یک گروه پنج‌تایی یک نمونه آماده شد. تا زمان آنالیز اسید چرب نمونه‌های تهیه‌شده در دمای ۸۰- درجه‌ی سانتی‌گراد نگه‌داری شدند (Abi-Ayad *et al.*, 2000). جهت سنجش اسید چرب نمونه‌های فیله به‌دقت وزن شده (۱ گرم) و بعد از هم‌ژن نمودن به درون دکانتور منتقل گردید. سپس متانول به نمونه اضافه گردید. دکانتور به مدت ۱ دقیقه به‌شدت تکان داده شد. سپس محلول کلروفرم به آن اضافه گردید و دوباره به مدت ۱ دقیقه به‌شدت تکان داده شد. در ادامه دکانتورها در یک مکان تاریک به مدت ۲۴ ساعت قرار گرفتند. جهت جداسازی چربی از حلال، ظرف‌هایی شیشه‌ای که محتوی چربی و حلال بودند در حمام آب گرم قرار گرفت و گاز ازت به درون ظرف وارد گردید. به‌این‌ترتیب پس از چند دقیقه حلال تبخیر و از ظرف خارج گردید و نهایتاً چربی باقی ماند (Folch *et al.*, 1957). به‌منظور استری کردن چربی از روش Firestone و همکاران (۱۹۹۸) استفاده شد. برای بررسی و شناسایی اسیدهای چربی موجود در نمونه از دستگاه Varian CP-3800 (GC) مجهز به ستون کاپیلاری از نوع (120m*0.25) BPX70 SGE و آشکارساز نوع flame ionization detector (FID) استفاده گردید. دمای آشکارساز و محل تزریق به ترتیب روی ۱۶۰ و ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم شد (جواهری بابلی و همکاران، ۱۳۹۱) و نمونه استری با استفاده از سرنگ میکرو لیتری به دستگاه کروماتوگراف تزریق شد.

برای مقایسه‌ی میزان اسیدهای چرب در فصل تخم‌ریزی از آزمون واریانس یک‌طرفه ANOVA و برای مقایسه ترکیب اسید چرب دو جنس نر و ماده از آزمون T-test از نرم‌افزار SPSS (VER16) استفاده گردید.

نتایج

میانگین وزن بدن (گرم)، طول استاندارد و عرض بدن (سانتی‌متر) نمونه‌های موردبررسی در فصل تخم‌ریزی ماهی شوریده در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱: زیست‌سنجی ماهی شوریده (*Otolithes ruber*) در مراحل فصل تخم‌ریزی (۱۳۹۳-۱۳۹۲).

زیست‌سنجی	ماهی ماده			ماهی نر		
	قبل از رسیدگی جنسی	اوج رسیدگی جنسی	بعد از تخم‌ریزی	قبل از رسیدگی جنسی	اوج رسیدگی جنسی	بعد از تخم‌ریزی
طول استاندارد (سانتی‌متر)	۳۱/۶۷±۲/۵۵	۳۹/۹۴±۲/۴۵	۴۲/۲۱±۷/۷۹	۳۶/۵۰±۳/۹۵	۴۰/۸۷±۴۸۲	۴۲/۲۲±۶/۷۵
وزن بدن (گرم)	۲۶۸/۲۲±۳۴/۳۵	۵۱۴/۳۵۶±۱۳/۴	۴۳۷/۸۵±۲۶/۲۷	۳۳۰/۴±۱۲/۳۵	۶۲۱/۹۰±۱۹/۰۹	۴۴۱/۹۰±۲۲/۲۰
عرض بدن (سانتی‌متر)	۱۵/۱۲ ±۰/۸	۱۱/۴۰±۱/۲۷	۹/۳۳±۰/۵۷	۱۲/۵۳±۳/۵۳	۱۲/۲۱±./۹۹	۹/۸۳ ± ۰/۷۶

مقدار مجموع کلی دو ترکیب اسید چرب دکوزاهگزانوئیک (DHA) و اسید چرب ایکوزاپنتانوئیک (EPA) در فصل تخم‌ریزی و در دو جنس نر و ماده در جدول ۲ آورده شده است. روند تغییرات میزان اسید چرب ایکوزاپنتانوئیک (EPA) در ماهی ماده در فصل تخم‌ریزی دارای اختلاف معنی‌دار بوده (P< ۰/۵) و از مرحله قبل از رسیدگی جنسی (۰/۳۸± ۵/۶۲ درصد) تا اوج رسیدگی جنسی (۰/۱۰± ۷/۹۹ درصد) افزایش و در مرحله بعد از تخم‌ریزی (۰/۳۶± ۶/۲۹ درصد) کاهش یافت. میزان این اسید چرب در ماهی نر نیز دارای اختلاف معنی‌دار بوده (P< ۰/۵) و از مرحله قبل از رسیدگی جنسی (۰/۴۵ ± ۵/۳۲) تا اوج رسیدگی جنسی (۰/۲۷ ± ۸/۰۹) افزایش و در مرحله بعد از تخم‌ریزی (۰/۴۲ ± ۶/۰۳) کاهش

یافت. روند تغییرات میزان اسید چرب دکوزاهگزانوئیک (DHA) در ماهی ماده در فصل تخم‌ریزی دارای اختلاف معنی‌دار بوده (P< ۰/۵) و از مرحله قبل از رسیدگی جنسی (۰/۴۱ ±۱۸/۴۸ درصد) تا اوج رسیدگی جنسی (۰/۴۸ ± ۲۰/۴۱ درصد) افزایش و در مرحله بعد از تخم‌ریزی (۰/۳۲ ± ۱۵/۱۲ درصد) کاهش یافت. درصد این اسید چرب در ماهی نر نیز دارای اختلاف معنی‌دار بوده (P< ۰/۵) و از مرحله قبل از رسیدگی جنسی (۱/۱۵± ۱۶/۵۳ درصد) تا اوج رسیدگی جنسی (۰/۹۴ ± ۱۴/۸۶ درصد) کاهش و در مرحله بعد از تخم‌ریزی (۰/۳۲ ± ۱۵/۱۲) افزایش یافت.

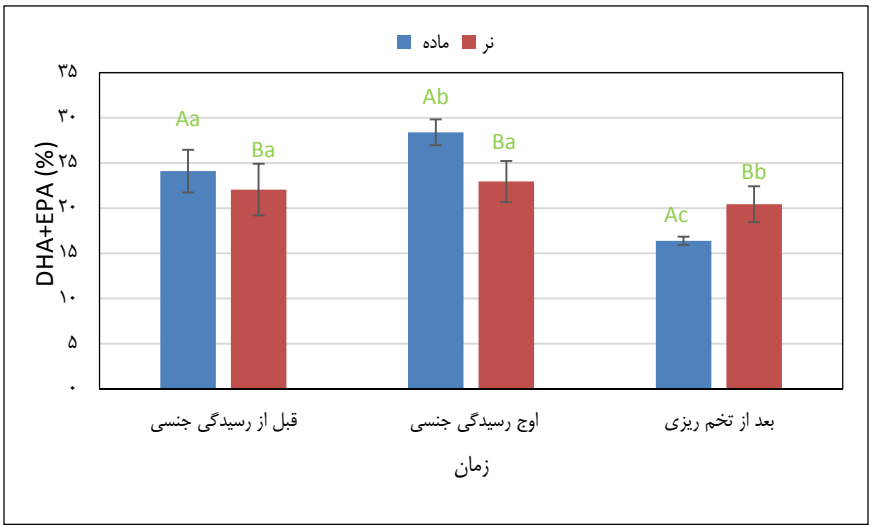
روند تغییرات میزان اسید چرب ایکوزاپنتانوئیک (EPA) در هر سه مرحله قبل از رسیدگی جنسی، اوج رسیدگی جنسی و بعد از تخم‌ریزی بین دو جنس اختلاف معنی‌دار ندارد (P>۰/۵) و در نرها (به ترتیب با مقدار ۰/۴۲ ± ۶/۰۳، ۰/۲۷ ± ۸/۰۹ و ۰/۴۵ ± ۵/۳۲ درصد) بیشتر از ماده‌ها (به ترتیب با مقدار ۰/۳۸± ۵/۶۲، ۰/۱۰± ۷/۹۹ و ۰/۳۶± ۶/۲۹ درصد) بود و روند تغییرات میزان اسید چرب دکوزاهگزانوئیک (DHA) در هر سه مرحله بین دو جنس نر و ماده دارای اختلاف معنی‌دار بوده و در مرحله قبل از رسیدگی جنسی و اوج رسیدگی جنسی به ترتیب با مقدار ۰/۴۱ ±۱۸/۴۸ درصد و ۰/۴۸ ± ۲۰/۴۱ درصد در ماده‌ها بیشتر و در مرحله بعد از تخم‌ریزی در نرها با مقدار (۰/۳۲ ± ۱۵/۱۲ درصد) بیشتر از ماده‌ها (۰/۱۱ ± ۱۲/۰۹ درصد) مشاهده شد.

روند تغییرات مقدار EPA+DHA در تمامی مراحل رسیدگی جنسی در ماهی ماده اختلاف معنی‌دار نشان داد (P< ۰/۵). مقدار EPA+DHA در هر دو جنس نر و ماده از مرحله قبل رسیدگی جنسی (به ترتیب نر و ماده ۲/۸۶ ± ۲/۲۲،۳۶/۰۶ ± ۲۴/۱ درصد) تا اوج رسیدگی جنسی (به ترتیب نر و ماده ۲/۲۸ ± ۱/۲۲،۴/۹۵ ± ۲۸/۴ درصد) افزایش و در مرحله بعد از تخم‌ریزی (به ترتیب نر و ماده ۱/۹۸ ±۴۶/۹۴۴،۰/۲۰ ± ۱۶/۳۸ درصد) کاهش یافت. روند تغییرات مقدار EPA+DHA در تمامی مراحل فصل رسیدگی جنسی بین دو جنس نر و ماده اختلاف معنی‌دار مشاهده گردید (P> ۰/۵). مقدار EPA+DHA در جنس ماده در مرحله قبل از رسیدگی جنسی و اوج رسیدگی جنسی بیشتر از جنس نر و در مرحله بعد از تخم‌ریزی مقدار آن در جنس نر بیشتر از ماده بوده و در هر دو جنس مقدار EPA+DHA در مرحله قبل از رسیدگی جنسی و اوج رسیدگی جنسی بیشتر از بعد از تخم‌ریزی بوده است (شکل ۲).

جدول ۲: درصد DHA و EPA ماهی شوریده (*Otolithes ruber*) در دو جنس نر و ماده در فصل تخم‌ریزی (۱۳۹۳-۱۳۹۲).

	ماهی ماده			ماهی نر		
اسید چرب	**قبل از رسیدگی جنسی** (درصد)	**اوج رسیدگی جنسی** (درصد)	**بعد از تخم‌ریزی** (درصد)	**قبل از رسیدگی جنسی** (درصد)	**اوج رسیدگی جنسی** (درصد)	**بعد از تخم‌ریزی** (درصد)
EPA	۵/۶۲±۰/۳۸ Aa	۷/۹۹±۰/۱۰ Ab	۴/۲۹±۰/۳۶ Ac	۶/۰۳±۰/۴۲Aa	۸/۰۹±۰/۲۷ Ab	۵/۳۲±۰/۴۵ Ac
DHA	۱۸/۴۸±۰/۴۱ Aa	۲۰/۴۱±۰/۴۸Ab	۱۲/۰۹±۰/۱۱ Ac	۱۶/۵۳±۱/۱۵ Ba	۱۴/۸۶±۰/۹۴ Bb	۱۵/۱۲±۰/۳۲ Bc

حروف متفاوت نشان‌دهنده وجود تفاوت معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ است. حروف انگلیسی کوچک متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار برای هر جنس است. حروف انگلیسی بزرگ متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار برای دو جنس است.



شکل ۱: مقایسه درصد EPA+DHA در ماهی شوریده (*Otolithes ruber*) بر اساس جنسیت در فصل تخم‌ریزی (۱۳۹۳-۱۳۹۲). حروف انگلیسی کوچک متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار برای هر جنس است. حروف انگلیسی بزرگ متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار برای دو جنس است.

بحث و نتیجه‌گیری

اسید چرب اکوزاپنتاانوئیک و اسید چرب دکوزاهگزاانوئیک در پروسه تولیدمثلی دخالت دارند و وجود آن‌ها در رژیم غذایی مولدین موجب افزایش هم آوری، لقاح و کیفیت تخم می‌شود (Artes *et al.*, 2001).

همان‌طور که در نتایج نشان داده شد. میزان اسید چرب ایکوزاپنتانوئیک (EPA) در هر دو جنس نر و ماده از مرحله قبل رسیدگی جنسی تا اوج رسیدگی جنسی افزایش و در مرحله بعد از تخم‌ریزی کاهش یافت که بامطالعه‌ی Huynh و همکاران (۲۰۰۷) مطابقت ندارد. میزان اسید چرب دکوزاهگزانوئیک (DHA) در ماهی ماده از مرحله قبل رسیدگی جنسی تا اوج رسیدگی جنسی افزایش‌یافته و در مرحله بعد از تخم‌ریزی کاهش یافت که با تحقیق Huynh و همکاران در سال ۲۰۰۷ بر روی ماهی *Clupea harengus pallasi* مطابقت دارد و بامطالعه‌ی Ganga و همکاران در سل ۲۰۱۰ بر روی ماهی Indian mackerel *Rastrelliger kanagurta* مطابقت نداشت که در این‌گونه ماهیان اسید چرب دکوزاهگزانوئیک (DHA) و اسید چرب ایکوزاپنتانوئیک (EPA) در اوج رسیدگی جنسی، برای ساختن تخم‌ها در گنادهای ماده به مقدار بیشتری مصرف می‌شوند (Henderson *et al.*, 1984;Wiegand and Idler, 1985). مقدار اسید چرب دکوزاهگزانوئیک (DHA) در ماهی نر از مرحله قبل رسیدگی جنسی تا اوج کاهش‌یافته و در مرحله بعد از تخم‌ریزی افزایش‌یافته که بامطالعه یگانه و همکاران (۱۳۹۱) بر روی کپور معمولی مطابقت دارد که گزارش کرده‌اند با پیشرفت بلوغ جنسی در بهار مقدار این اسید چرب کاهش‌یافته که ممکن است به دلیل نیاز فیزیولوژیک ماهی جهت ویتلوژنز باشد.

در تحقیق حاضر در هر دو جنس مقدار اسید چرب دکوزاهگزانوئیک (DHA) بیشتر از اسید چرب ایکوزاپنتانوئیک (EPA) مشاهده شد که با تحقیقات بر روی بسیاری از ماهیان مانند سفید، *Clepea herengus pallasi* مطابقت دارد (Huynh *et al.*, 2007؛ Tocher and Horvie, 1988) درحالی‌که در ماهی *Sardinella longiceps* مقدار اسید چرب ایکوزاپنتانوئیک (EPA) بیش‌تر از اسید چرب دکوزاهگزانوئیک (DHA) اعلام‌شده است (Som and Radhakrishnan, 2013). مقدار اسید چرب دکوزاهگزانوئیک (DHA) و اسید چرب

ایکوزاپنتانوئیک (EPA) با توجه به تغییرات فصلی، حالت بلوغ و توانایی تغذیه در گونه‌های مختلف متفاوت است (Som and Radhakrishnan, 2013).

در این تحقیق میزان اسید چرب ایکوزاپنتانوئیک (EPA) در تمامی مراحل در نرها بیشتر از ماده‌ها مشاهده شد، در تحقیقی مشابه، در ۵ گونه از سخت‌پوستان آبزی، میزان اسید چرب ایکوزاپنتانوئیک (EPA) در نرها بیشتر از ماده‌ها گزارش شد .دلیل این امر ممکن است به خاطر نیاز بیشتر نرها در مقایسه با ماده‌ها به اسید چرب ایکوزاپنتانوئیک (EPA) باشد. دلیل احتمالی دیگر این است که در ماده‌ها رفته‌رفته میزان تری گلیسریدها افزایش می‌یابد و ازآنجایی‌که بخش اصلی‌تری گلیسریدها را اسیدهای چرب تک غیراشباع تشکیل می‌دهد، درصد اسیدهای چرب چند غیراشباع مثل اسید چرب ایکوزاپنتانوئیک (EPA) کاهش می‌یابد (Morris,1973).

درصد اسید چرب دکوزاهگزانوئیک (DHA) در مطالعه حاضر در مرحله قبل رسیدگی جنسی و اوج رسیدگی جنسی در ماهی ماده بیشتر از ماهی نر مشاهده شد. یکی از ترکیباتی که در جنس ماده ماهیان به مقدار بالایی نسبت به جنس نر یافت می‌شود. ترکیب تری آسیل گلیسرول است. میزان ترکیب تری آسیل گلیسرول در ماهی زیاد است و یک منبع تولید اسیدهای چرب است. اکسیداسیون ترکیب تری آسیل گلیسرول در بافت ماهی نیز باعث تولید اسیدهای چرب می‌شود. این ترکیب در ماهی ماده به مقدار بیشتری نسبت به ماهی نر یافت می‌شود؛ بنابراین میزان اسیدهای چرب ناشی از این ترکیب در جنس ماهی بالاتر است (Tocher, 2003). Hyunh و همکاران (۲۰۰۷) و Marichamy و همکاران (۲۰۰۹) نیز در مطالعه خود نشان دادند که جنس ماهی ماده*Cynoglosuss senegalensis* دارای مقادیر بالایی از فسفر معدنی در بافت خود هستند و باعث تولید اسیدهای چرب در ماهی می‌شود؛ بنابراین با افزایش فسفر در ماهی ماده میزان اسید چرب ناشی از آن نیز افزایش و ذخیره می‌شود. مقدار اسید چرب دکوزاهگزانوئیک (DHA) در ماهی شوریده (*Otolithes ruber*) در تحقیق حاضر در زمان اوج رسیدگی جنسی در مقایسه با دو ماهی *Clepea herengus pallasi* (Huynh *etal.*, 2007) و *liza klunzinger* (مرادی، ۱۳۹۰) بیشتر و مقدار اسید چرب ایکوزاپنتانوئیک (EPA) از دو ماهی *Clepea herengus pallasi* و *liza klunzinger* کمتر است (Huynh *et al.*, 2007، مرادی، ۱۳۹۰). برخی از گزارش‌ها نشان می‌دهد که اسیدهای چرب محتوای گوشت نیز وابسته به میزان تغذیه، بلوغ جنسی (Grigorakis *et al.*,2002)، نوع غذای مصرفی (Johnston *et al.*,2006)، سن، جنس و شرایط محیطی است (Periago *et al.*,2005). وجود اسیدهای چرب ایکوزاپنتانوئیک (EPA) و دکوزاهگزانوئیک (DHA) در آبزیان ناشی از تجمع آن‌ها در زنجیره‌های غذایی است. این اسیدهای چرب توسط انواع مختلف جلبک‌های دریایی ساخته و سپس توسط پلانکتون‌ها و سایر موجودات دریایی کوچک (میکروپلانکتون‌ها و زئوپلانکتون‌ها) مصرف‌شده و درنهایت به بدن ماهیان راه می‌یابد (Holub, 1992).

همان‌طور که در شکل ۱ نشان داده شد. مقدار DHA+EPA در هر دو جنس نر و ماده از قبل رسیدگی جنسی تا اوج رسیدگی جنسی افزایش و در مرحله بعد از تخم‌ریزی کاهش یافت که بامطالعه Huynh و همکاران (۲۰۰۷) مطابقت دارد. مقدار DHA+EPA در جنس ماده در مرحله قبل از رسیدگی جنسی و اوج رسیدگی جنسی بیشتر از جنس نر و در مرحله بعد از تخم‌ریزی مقدار DHA+EPA در جنس نر بیشتر از جنس ماده م–شاهده شد.

سپاسگزاری

با توجه به اینکه، این مقاله از پایان‌نامه کارشناسی ارشد استخراج گردیده است، بدین‌وسیله از مسئولین دانشگاه آزاد واحد اهواز در گروه شیلات و مسئولین محترم دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی در ایجاد شرایط مناسب در اجرای این پایان‌نامه تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

منابع

جان فدا، ت.، ۱۳۸٤. انجماد و نگه‌داری محصولات شیمیایی در سردخانه‌ها. (ترجمه)، انتشارت نقش مهر، چاپ اول. تهران. ۲۶۹ ص.

جواهری بابلی، م.، چوی، ر.، عسکری ساری، الف. و رومیانی، ل.، ۱۳۹۱. بررسی اثر انجماد تغییرات کیفیت شیمیایی و ترکیب اسید چرب میگوی پا سفید غربی پرورشی (*Liptopenaeus Vannamei*). مجله علمی شیلات ایران، سال بیست و یکم. شماره ۳. صفحات ۴۴-۳۱.

روحانی مقدم، ب.، ۱۳۸۳. خوردن غذاهای دریایی برای همه مفید است، پایگاه اطلاع‌رسانی شیلات. WWW.Shilat.com/Persian/Page-archive

صادقی، ن.، ۱۳۸۰، ویژگی‌های زیستی و ریخت‌شناسی ماهیان جنوب ایران (خلیج‌فارس و دریای عمان). انتشارات نقش مهر. تهران، ۴۳۷ ص.

فرهودی، آ.، عابدیان کناری، ع.، نظری، ر.، م. و مخدومی، چ.، ۱۳۹۰. تغییرات پروفیل اسید چرب لارو کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) در مرحله رشد و تکامل لاروی. نشریه شیلات. مجله منابع طبیعی ایران، دوره ۶۴، شماره ۲. صفحات ۱۴۳-۱۲۹.

کامرانی، الف. و خورشیدیان، ک.، ۱۳۷٤. بررسی خصوصیات زیستی گونه‌های تجارتی ماهیان شوریده، حلوا سیاه، سنگسر در سواحل دریای عمان. مرکز تحقیقات شیلاتی دریای عمان و خلیج‌فارس. ۷ ص.

مرادی، الف.، ۱۳۹۲، اثر فصل تخم‌ریزی بر ترکیب اسید چرب بافت ماهیچه ماهی مید (Liza klunzingeri) در منطقه هندیجان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی اهواز.

ناصری، م.، رضایی، م.، عابدی، ع. و افشار نادری، الف.، ۱۳۸٤، سنجش مقادیر برخی عناصر سنگین (آهن، مس، روی، منگنز، جیوه، سرب، کادمیوم) در بافت‌های خوراکی و غیرخوراکی ماهی کفال پشت سبز (*Liza dussumieri*) سواحل بوشهر، مجله علوم دریایی ایران. ۴ (۳ و ۴): صفحات ۶۷-۵۹.

الهی، م.، اسماعیلی ساری، ع. و بهرامی فر، ع.، ۱۳۸۹، تأثیر جنسیت، طول و وزن بدن بر محتوی امگا - ۳ موجود در بافت خوراکی دو گونه از سخت‌پوستان (*Penaeus semisulcatus* و *Thenus orientalis*) خلیج‌فارس، نشریه پژوهش‌های علوم و صنایع غذایی ایران، جلد ۶، شماره ۱، بهار ۱۳۸۹، ص ۴۹-۴۴.

Abi – Ayaad, S. M., Kestemount, E. A. and Melard, P., 2000. Dynamics of total lipids and fatty acids during embryogenesis and Biochemistry 23:233-243.

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

Biswas, S. P., 1993, Manual of methods in fish biology, SAP, pp157.

Delgado, C., Rosegrant, M., Wada, N., Meijer, S. and Ahmad, M., 2002. Fish as food: projections to 2020 under different scenarios. Washington, DC: Markets and Structural Studies Division, International Food Policy Research Institute.

Fennessy S. T., 2000, Aspects of the biology of four species of sciaenidae from the east coast of south Africa, Estuarine, coastal and shelf science 50: 259-269.

Folch, J. M., Less, M. and Sloane-Stanley, G. H., 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. J. Biol. Chem. 226: 497–509.

Funamoto, T., Aoki, I. and Wada, Y., 2004. Reproductive characteristics of Japanese anchovy, *Engraulis japonicus*, in two bays of japan, J. Fisheries Reasearch 70: 71-8.

Firestone, D., 1998. Officical methods and recommended practices of the American Oil chemists' society (4thed). Champaign: American Oil chemist Society press.

Ganga, U., Radhakrishnan, C. K. and Anandan, R., 2010. Fatty acid signatures of the Indian mackerel *Rastrelliger kanagurta* (Cuvier) from the Arabian Sea along the Indian coast, Journal of the Marine Biological Association of India, J. Mar. Biol. Ass. India, 52 (1): 8 –13.

Grigorakis, K., Alexis, M. N., Taylor, K. D. A. and Hole, M., 2002. Comparision of wild and cultured gilthead seabream (*Sparus aurata*); composition, appearance and seasonal variations. International Journal of Food Science and Technoloy 37: 477-484.

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 during sexual maturation and spawning. Mar. Biol., 78: 255 – 263.

Holub, B. J., 1992. Potential health benefits of the omega-3 fatty acids in fish. University of Nova Scotia Halifax, Canada. 63P.

Huynh, M. D., Kitts, D., Hu, C. and Trites, A. D., 2007. Comparison of fatty acid profiles of spawning and non-spawning Pacific herring, Clupea harengus pallasi, Comparative Biochemistry and Physiology, Part B 146,504-511.

Iverson, S. J., Frost, K. J. and Lang, S. L. C., 2002. Fat content and fatty acid composition of forage fish and invertebrates in Prince William Sound, Alaska: factors contributing to among and within species variability. Marine Ecology Progress Series, 241:161-181.

Johnston, I. A., Li, X., Vieira, V. L. A., Nickell, D., Dingwall, A., Alderson, R., Campbell, P. and Bicherdike, R., 2006. Muscle and flesh quality traits in wild and farmed Atlantic salmon. Aquaculture 256: 323-336.

Zhang,Y. and Sinclair A. J., 2007. Seasonal variation of lipid content and composition in *Perna viridis*. *Lipids*, 42:739-747.

Lytle, J. S. and Lytle T. F., 1992. Fatty acid nutritional profiles in Gulf of Mexico fishes. 145-153.

Morris, R. J., 1973. Relationship between the sex and degree of maturity of marine crustaceans and their lipid compositions. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 53: 27-37.

Marichamy, G., Raja, P., Veerasingam, S., Rajagopal, S. and Venkatachalapathy, R., 2009. Fatty acids composition of Indian mackerel Rastrilliger kanagurta under different cooking methods. Curr Res J Biol Sci 1:109–112.

Periago, M. J., Ayala, M. D., López-Albors, O., Abdel, I., Martínez, C., Garcia-Alcázar, A., Ros, G. and Gil, F., 2005. Muscle cellularity and flesh quality of wild and farmed sea bass, Dicentrarchus labrax L. Aquaculture 249: 175-188.

Som, C. and Radhakrishnan, C. K., 2013, seasonal Variation in the fatty acid composition of Sardinella longiceps and Sardinella fimbriata: Implication for nutrition and pharmaceutical industry, Indian Journal of Geo-Marine sciences Vol. 42 (2), pp. 206-210.

Tidwell, J. H. and Allan, G. L., 2001. Fish as food: Aquaculture's contribution, Cesarettin Alasalvar and Tony Taylor, New York: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, PP: 1-5.

Tocher, D. R. and Harvie, D. G., 1988. Fatty acid composition of the majorphosphoglycerides from fish neural tissues: (n-3) and (n-6) polyunsaturated fatty acids in rainbow trout (Salmo gairdneri) and cod (Gadus morhua) brains and retinas. Fish Physiol. Biochem. 5, 29–239.

Uauy-Dagach, R. and Alfonso, V., 1996. Marine oils: the health benefits of n-3 fatty acids. Nutrition Reviews 54, s102-108.

Wiegand, M. D. and Idler, D. R., 1985. Ovarian neutral lipid fatty acid composition varies with state of ovarian growth in landlocked Atlantic salmon. Can. J. Zool., 63: 2775 – 2777.