مقایسه کمی و کیفی اسیدهای چرب کبد و عضله بز ماهی زرد جامه *Upeneus sulphureus*

خدیجه نبی قهفرخی[۱]، منصوره قائنی[۲]، لادن ظاهری عبده‌وند[۳]

تاریخ دریافت: ۹۳/۶/۲۰
تاریخ تصویب: ۹۳/۱۱/۲۷

چکیده

بز ماهیان در آب های کم عمق زندگی می کنند و در سرتاسر خلیج فارس و دریای عمان پراکنش دارد و با توجه به اینکه یک گونه دریایی حاوی اسیدهای چرب غیر اشباع مفید هستند این گونه برای مطالعه انتخاب شد ولی در دنیا بجز مطالعات سیستماتیک و اکولوژی کار تحقیقی چندانی روی آنها انجام نشده است.در این تحقیق بز ماهی از صیدگاه های بندر ماهشهر در دو فصل پائیز و بهار توسط صیادان محلی با تور گوشگیر صید و تعداد ۳۰ عدد ماهی بطور تصادفی انتخاب شدند پس از نگهداری در یخ به آزمایشگاه انتقال داده شدند و میزان اسیدهای چرب آنها با دستگاه GC-FDI اندازه گیری شدند و

[۱] فارغ‌التحصیل کارشناسی شیلات، انجمن علمی شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز
[۲] استادیار گروه شیلات، گروه شیلات، واحد اهواز، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز (نویسنده مسئول)؛ mansoreh.ghaeni@gmail.com
[۳] کارشناسی ارشد تکثیر و پرورش آبزیان، انجمن علمی شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز

دو شاخص مهم IT و IA در آن محاسبه گردید نتایج بدست امده با انالیز واریانس یک طرفه و تست توکی و دانکن مقایسه شدند که اختلاف معنی داری بین اسیدهای چرب دو دو فصل پائیز و بهار مشاهده شد.و میزان اسیدهای چرب غیر اشباع آن در فصل پائیز بیشتر از بهار بود.

واژه‌های کلیدی: بز ماهی، اسیدهای چرب، شاخص IT و IA

مقدمه

اخیرا تمایل زیادی به مطالعه ترکیب چربی در ماهیان و محصولات آبزی وجود دارد زیرا آنها منابع مهمی از اسیدهای چرب امگا ۳ محسوب می‌شوند. در حقیقت گروه وسیعی از اسیدهای چرب مفید برای سلامتی که ارزش غذایی و اثرات درمانی دارند در آنها یافت می شود (Garaffo et al.,2011) همچنین اطلاعات ترکیب اسید چرب برای محققین تغذیه و نوشتن فرمول غذایی برای موجودات، فراوری و تولید محصولات جدید ضروری می‌باشد (Muhamad & Mohamad, 2012).

با اهمیت ترین اسیدهای چرب غیر اشباع با چند باند مضاعف، اسید لینولئیک، لینولنیک و دکوزاهگزانوئیک می باشد که بدن قادر به سنتز آنها نیست از این رو به نام اسیدهای چرب ضروری یا اصلی نامیده شده اند.اسیدهای چرب غیر اشباع نقش مهمی در ساخت پروستاگلندین ها دارند.همچنین لارو ماهیان دریایی برای رشد وجلوگیری از ضایعات عصبی و چشمی نیاز به اسیدهای چرب غیر اشباع دارند (تمدنی جهرمی و غرقی،۱۳۸٤) اسیدهای چرب امگا۳ عمدتاً در دانه‌های روغنی، پلانکتون‌های دریایی، ماهی‌های اقیانوسی، وال، خوک و جلبک‌های دریایی، کاهو، دانه های بذر کتان، سویا و گردو وجود دارند. جزء اصلی اسیدهای چرب امگا۳ در روغن Flaxseed وWalnut اسیدلینولئیک است، در حالی که در ماهی‌های چرب و روغن‌های ماهی DHA و EPA مفیدترین و فعال‌ترین اسیدهای چرب می‌باشند (خاکساری حداد،۱۳۸۳). چربی ماهی بیشتر در زیر پوست، ناحیه شکم، بافت مزنتریک، سر، بافت عضله و کبد ذخیره می‌شود (Khoddami et al., 2012).

اسیدهای چرب در ماهیان دریایی دارای اهمیت ویژه می‌باشند مخصوصا دوکوزاهگزانوئیک DHA و ایکوزاپنتانوئیک اسید EPA که در میان اسیدهای چرب

ضروری از همه غالب‌تر می‌باشند و برای سلامت انسان بسیار مفید می باشند. بیشتر اسیدهای چرب در بدن ساخته می‌شوند ولی بدن انسان فاقد آنزیمی برای ساخت این دو اسید چرب است و آنها حتما از طریق رژیم غذایی انسان باید به بدن وارد شوند و برای بیماران قلبی مصرف انها بسیار حائز اهمیت است.همچنین اسیدهای چرب چند غیر اشباع برای رشد بافت عصبی جنین و مغز در نوزادان و عملکرد بینایی ضروری می‌باشد. (Oksuz et al., 2011; Colquhoun et al.,2008; Khoddami et al., 2012; Khoddami et al., 2009; Sargent et al., 1999) طی مطالعاتی که در سال‌های اخیر روی میزان اسیدهای چرب ماهیان مختلف آب شور، آب شیرین، پرورشی و وحشی انجام شده است، میزان اسیدهای چرب ماهیان تحت تاثیر دو عامل خارجی و داخلی می‌باشد که عوامل خارجی شامل: شرایط محیطی، منطقه گرمسیری و شرایط پرورش و عوامل داخل شامل: گونه ماهی، نوع تغذیه، چرخه زندگی، کمیت و کیفیت ترکیبات شیمیایی بدن ماهی می‌باشد (Ugoala et al., 2008).

بزماهی از ماهیان پر طرفدار در سواحل شمال شرقی مدیترانه در منطقه ترکیه می باشد و بدلیل تقاضای بالای مصرف این ماهی در چند سال گذشته ارزش اقتصادی پیدا کرده است (Oksuz et al.,2011) ولی تاکنون در ایران استفاده تجاری از آن نشده است. ماهیان دریایی به دلیل استفاده از فیتوپلانکتون‌ها و جلبک‌های دریایی به دلیل غنی بودن از اسیدهای چرب مخصوصا دکوزاهگزانوئیک اسید و ایکوزاپنتانوئیک اسید بسیار قابل توجه می‌باشند (Oksuz et al.,2011;Ozogul et al., 2009).

بز ماهی زرد جامه *Upeneus sulphureus* از خانواده بز ماهیان Mullidae می باشند که دارای بدن تقریبا کشیده، چانه دارای ۲ سبیلک باریک که معمولا به حاشیه عقبی پیش سرپوش رسیده، یا از آن می‌گذرد (Randall and Kulbicki ,2005).بیشینه درازای بدن ۳۳ سانتیمتر است و در سرتاسر خلیج فارس و دریای عمان پراکنش دارد(اسدی و دهقانی پشترودی، ۱۳۷۵). بز ماهیان در آب های کم عمق زندگی می کنند و معمولا بر روی بسترهای شنی یا گلی آزاد برای تغذیه یافت می شوند.گوشتخوار بوده و طیف وسیعی از سخت پوستان و کرم های کوچک تغذیه می کنند(ستاری و همکاران، ۱۳۸۲). میزان صید جهانی بز ماهیان ۳۱۷۵۷ تن می باشد (FAO,2007).در سواحل استان خوزستان و غرب بوشهر توسط صید با تور ترال میزان صید بزماهی زردجامه را ۱۲۶۹ کیلوگرم براورد کرده اند (Hashemi and Valinasab,2011).

هدف از این تحقیق پی بردن به ارزش ترکیبات اسیدهای چرب یک گونه دریایی بوده است و با توجه به اینکه بز ماهی قیمت

پائینی دارد و در اکثر کشورها از آن استفاده تجاری نمی‌کنند و تاکنون در دنیا مطالعه‌ای روی اسیدهای چرب آن انجام نشده است این گونه انتخاب گردید.تا بتوان با داشتن اطلاعات کافی از گونه‌های دریایی برای تولید فراورده های جدید و استخراج روغن‌های مفید حاوی امگا ۳ در صنعت از آنها بهره برداری بهینه کرد.

مواد و روش‌ها

تعداد ۳۰ عدد ماهی بزماهی از صیدگاه های بندر ماهشهر صید و به طور تصادفی انتخاب شدند.وزن متوسط نمونه‌ها ۷۸/۲۵ گرم و متوسط طول کل آنها ۱۷ سانتیمتر بودند. بعد از صید نمونه‌ها در یخ به آزمایشگاه انتقال پیدا کرده و سر و دم آنها زده شد و بعد از تخلیه امعاء و احشاء فیله شدند.نمونه های ماهی در دو فصل (پائیز و بهار) بوسیله تور گوشگیر صید گردیدند.وزن نمونه ها تقریبا در حد یکسان تهیه شدند. نمونه‌ها در بسته‌های درب‌دار گذاشته و برچسب گذاری شدند و به فریزر ۱۸-درجه سانتیگراد منتقل و بعد از انجماد توسط فلاکس حاوی یخ به آزمایشگاه جهت استخراج چربی فرستاده شدند. آنالیز اسیدهای چرب از نمونه ها به روش زیر با ۳ بار تکرار انجام شد.

- سنجش اسیدهای چرب

پس از صابونی کردن روغن ها با سیستم کاتالیستی قلیایی/متانولی و اسید لوییس/متانولی، اسیدهای چرب متیله شده در هگزان یا هپتان و یا ایزواکتان در حضور استاندارد داخلی استخراج شده و توسط دستگاه GC-FDI مدل HP Agilent 5890 اندازه‌گیری می‌شوند.برای آزمون به ترتیب زیر عمل شد:

روش آزمون

۱. یک میلی لیتر از استاندارد داخلی مناسب (IS) با غلظت ۲۵mg/۲۵ml در حلال هگزان را به لوله آزمایش در پیچ دار خشک با حجم ml ۵۰-۲۵ اضافه شد.
۲. توسط گاز نیتروژن حلال خشک شده و در آن بسته شد.
۳. مقدار mg ۲۵ نمونه را با دقت ۰/۱mg به لوله اضافه شد و نیتروژن اضافه گردید.
٤. ۱/۵ml محلول سود متانولی با غلظت ۰/۵ نرمال اضافه و نیتروژن زده شد سپس در آن محکم بسته شد و در دمای ۱۰۰ درجه سانتیگراد به مدت ۵ دقیقه قرار گرفت.
۵. محلول بالا سرد شد و ۲ml محلول BF_3 در متانول ۱۲ درصد اضافه گشت. نیتروژن زده شد و در آن محکم بسته شد و در دمای دمای ۱۰۰ درجه سانتیگراد به مدت ۳۰ دقیقه قرار گرفت.

۶. تا دمای ۳۰ درجه سانتیگراد خنک شد و ۱ml هگزان با گرید GC اضافه شد مجددا نیتروژن زده شد و پس از بستن در، به مدت ۳۰ ثانیه ورتکس شد.
۷. ۵ml محلول NaCl اشباع (۳۶درصد) اضافه شد، نیتروژن زده و در ظرف بسته شد
۸. تا دمای اتاق سرد شد و حلال غیر قطبی را به بالن ۱۰ml منتقل شد
۹. عملیات مرحله ۶ و ۸ تکرار گردید.
۱۰. بالن را با حلال هگزان استفاده شده به حجم رسانده شد
۱۱. دستگاه طبق شرایط ذیل تنظیم شد و ۱ میکرولیتر از محلول نمونه را تزریق کرده و پس از ۳ بار تزریق RSD محاسبه شد.

دمای اینجکتور: ۱۵۵°C
دمای دتکتور: ۲۶۰°C
نسبت فشار هیدروژن به هوا: 2.1 psi
فشار سر ستون نیتروژن: ۱۰psi
دمای ستون: ۲۵۰°C

شاخص کیفیت چربی

ترکیب اسیدهای چرب می تواند در سلامتی انسان و عملکرد صحیح قلب مؤثر باشد.در میان اسیدهای چرب اشباع، اسید پالمیتیک بیشترین تأثیر را در بروز آتروژنز دارد؛ اسیدهای چرب امگا ۳ بیشترین نقش ممانعت‌کنندگی را در بروز ترومبوزدارند. دو شاخص ترومبوژنز و آتروژنز شانس ابتلا به آتروژنز، ترومبوژنز و بیماری‌های قلبی- عروقی در افراد دارای درصد بالاتر این شاخص‌ها، بیشتر است (حسینی واشان و همکاران، ۱۳۸۹).

شاخص IA با توجه به فرمول زیر عبارتست از مجموع اسید چرب تک زنجیره با کربن ۱۴ بعلاوه چهار برابر مقدار مرستیک اسید بعلاوه مقدار پالمتیک اسید بر روی مجموع مقدار اسیدهای چرب سری امگا ۳ وامگا ۶درمجموع اسیدهای چرب چند زنجیره غیر اشباع بعلاوه اسیدهای چرب تک زنجیره غیر اشباع.

شاخص IT عبارتست از مجموع اسیدهای چرب مرستیک اسید، پالمتیک اسید و استئاریک اسید بر مجموع نیم برابر اسیدهای چرب چند زنجیره غیر اشباع، نیم برابر اسیدهای چرب سری امگا ۶ و سه برابر اسیدهای چرب سری امگا ۳ و مجموع اسیدهای چرب سری امگا ۳ به اسیدهای چرب سری امگا ۶.

اگر شاخص های فوق زیر یک درصد باشند برای سلامتی انسان مفید بوده وبرای جلوگیری از بیماری های کرونر قلبی(قلبی- عروقی) حایز اهمیت می باشند. برای محاسبه شاخص IA و IT از فرمول های زیر استفاده شده است (حسینی،۱۳۹۰) (Garaffo et al., 2011;Fehily et al., 1994)

$$IT = \frac{C14:0 + C16:0 + C18:0}{0.5 \times MUFA + 0.5 \times PUFA - n6 + 3 \times PUFA - n3 + PUFA - n3/PUFA - n6}$$

$$IA = \left[(4 \times C14:0) + C16:0 + C18:0\right] / \left[\sum MUFA + \sum PUFA - n6 + \sum PUFA - n3\right]$$

برای بررسی نتایج اسیدهای چرب از آنالیز واریانی یک طرفه با تست توکی، دانکن و برای مقایسه دو فصل از تی تست استفاده شده است.

نتایج و بحث

میزان اسیدهای چرب عضله بز ماهی در جدول ۱ نشان داده شده است.میزان اسیدهای چرب در دو فصل پائیز و بهار اختلاف معنی‌داری داشت($p<0.05$) مقایسه نتایج اسیدهای چرب عضله بز ماهی در دو فصل بهار و پائیز در نمودار ۱ ارائه شده است. همچنین پس از محاسبه دو شاخص IA و IT نتایج آن در نمودار ۲ نشان داده شده است.با توجه به اینکه بیان شد که اگر این دو شاخص کمتر از یک باشد برای سلامتی انسان مفید می باشد.میتوان اینطور نتیجه گرفت که شاخصIT فقط در فصل پائیز کمتر از یک بوده است و در فصل بهار به دلیل افزایش اسیدهای چرب اشباع به بیش از یک افزایش یافته است.همچنین نسبت W3 به W6 در عضله بز ماهی در پائیز و بهار به ترتیب ۲,۰۲ و ٦,٥٤ بدست آمد. میزان HUFA در فصل پائیز ۱٥,٤۷ در حالی که در فصل بهار ۷,۲۲ درصد بدست آمد.میزان PUFA در فصل پائیز ۱۸,۹ و در فصل بهار ۸,۹ درصد بود.

طبق مطالعات Ugoala و همکاران (۲۰۰۸) ترکیب اسیدهای چرب ماهیان دریایی نسبت به ماهیان آب شیرین دارای الگوی مشابهی هستند و ماهیان دریایی میزان امگا ۳ بیشتری نسبت به ماهیان آب شیرین دارند در حالی که ماهیان آب شیرین میزان امگا ٦ بیشتری دارند.

Öksüz و همکاران (۲۰۱۱) میزان اسیدهای چرب اشباع، اسیدهای چرب تک غیر اشباع و اسید های چرب چند غیر اشباع را در گونه *Upeneus moluccensis* در فصل بهار به ترتیب ۳۹,۳۰، ۲٦,۸۱ و ۳۲,۱۸ درصد بدست آوردند که مقدار اسیدهای چرب اشباع در تحقیق حاضر بیشتر و مقدار اسیدهای چرب تک غیر اشباع و اسید های چرب چند غیر اشباع کمتر از مقادیر آن‌ها بوده است.

Ozogul و همکاران (۲۰۰۹) میزان اسیدهای چرب اشباع، اسیدهای چرب تک غیر اشباع و اسید های چرب چند غیر اشباع را در گونه

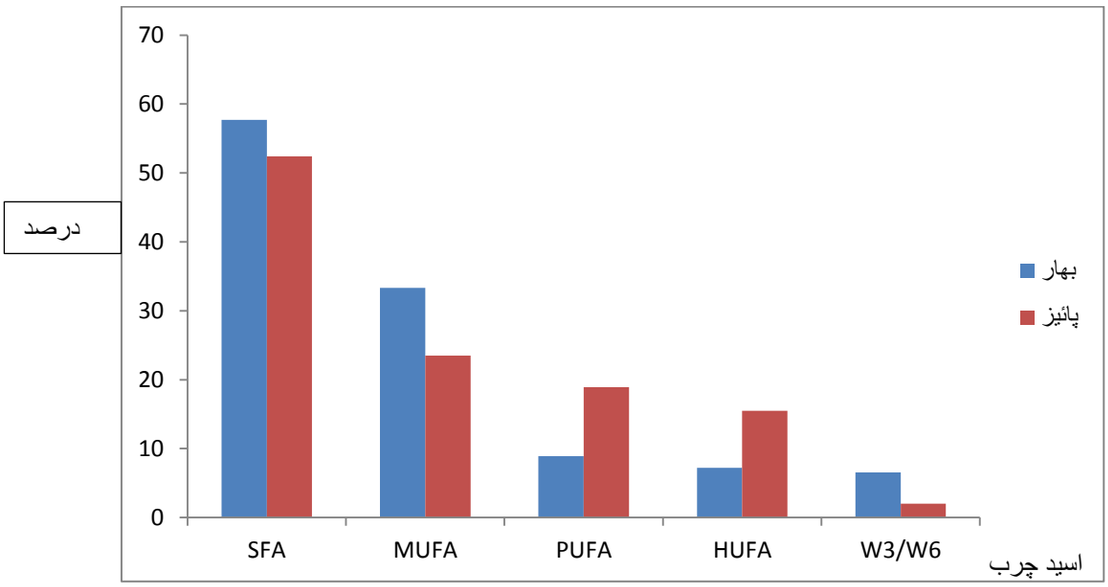
Upenus moluccensis در فصل بهار به ترتیب ٤٤,٧١، ١٨,٦٦ و ٢٩,٠٣ درصد بدست آوردند که مقدار اسیدهای چرب اشباع و اسیدهای چرب تک غیر اشباع در تحقیق حاضر بیشتر و اسید های چرب چند غیر اشباع کمتر از مقادیر گزارش شده توسط آنها بود.

بطور کلی با تحقیق حاضر این نتیجه حاصل می شود که با توجه به نقش آبزیان در تغذیه انسان که یک غذای کافی و سالم را در اختیار ما قرار می دهند ولی مصرف آن در هر فصل ممکن است نتیجه مطلوب را در بر نداشته باشد و مصرف این ماهی در فصل بهار به دلیل بالا بودن میزان اسید پالمتیک آن ممکن است برای کسانی که مشکل چربی خون یا بیماری قبلی دارند چندان مناسب نباشد.در حالی که مصرف آن در فصل پائیز به دلیل بالا بودن میزان PUFA و HUFA در فصل پائیز توصیه می‌شود.

جدول ۱: پروفایل اسید چرب عضله بز ماهی

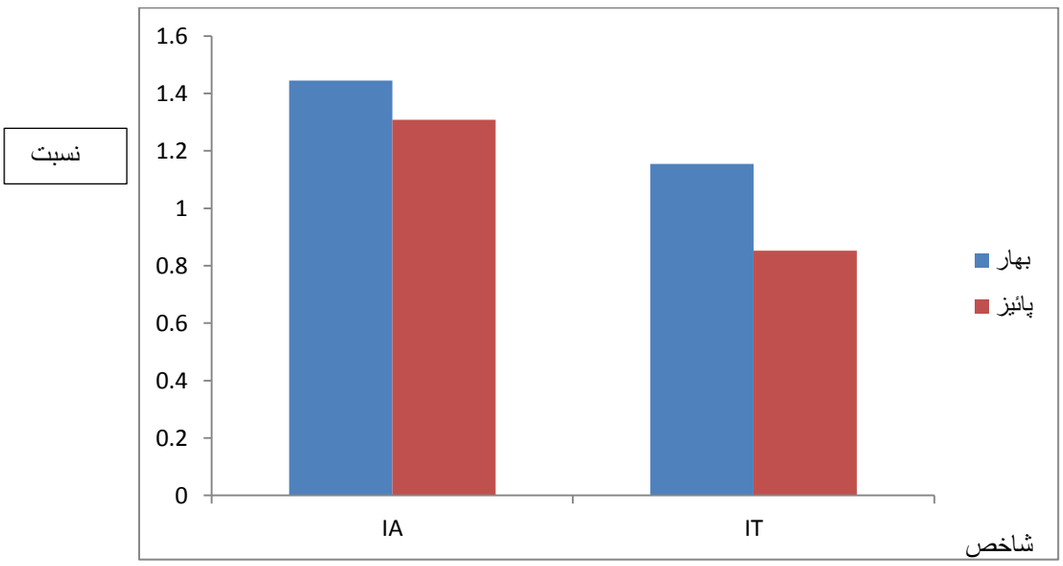
اسید چرب		پائیز	بهار
لوریک اسید	(12:0)	۰/۲۵	–
میریستیک اسید	(14:0)	۲/۹	۲/٤٥
پنتا دکانوئیک اسید	(15:0)	۰/۳٤	–
پالمیتیک اسید	(16:0)	۲۷/٤۹	۳۹/۷
هپتادکانوئیک اسید	(17:0)	۰/۹۲	۱/۷٦
استئاریک اسید	(18:0)	١٦/٤١	۱۱/۹۷
آراشیدیک اسید	(20:0)	۱/۹۷	---
هنایکوزانوئیک اسید	(21:0)	۰/٥۳	---
بهنیک اسید	(22:0)	---	۱,۸
لیگنوسریک اسید	(24:0)	۱/٥۹	---

اسید چرب		پائیز	بهار
میریستولئیک اسید	(14:1)	۱/۳٦	۰/۸۹
پالمیتولئیک اسید	(16:1)	٥/۲۷	٦/۹۷
اولئیک اسید	(18:1)	۱٥/٤۰	۲٥/٤٥
ایکوزنوئیک اسید	(20:1)	۰/۸۳	---
اروسیک اسید	(22:1)	۰/۳٥	---
نرونیک اسید	(24:1)	۰/۲۹	---
لینولئیک اسید	(18:2)	۱/۱۲	۰/۸٥
ایکوزادیانوئیک اسید	(20:2)	۰/۲٥	---
گاما-لینولنیک اسید	(18:3)	۰/۲۹	۰/۳۳
آلفا- لینولنیک اسید	(18:3)	۱/٥٤	۰/٥
ایکوزاتری انوئیک اسید	(20:3n6)	۰/۲۳	---
آراشیدونیک اسید	(20:4)	٤/٥۸	---
دکوزاپنائونیک اسید	(22:5)	۱/۷٤	۰/٤٦
ایکوزاپنتاانوییک اسید	EPA	٤/٦٥	۲/٤۳
دوکوزاهگزاانوییک اسید	DHA	٤/٥	٤/۳۳



نمودار ۱: مقایسه گروه بندی اسیدهای چرب عضله بز ماهی در فصل بهار و پائیز

اسیدهای چرب اشباع: SFA، اسیدهای چرب تک غیر اشباع: MUFA، اسیدهای چرب چند غیر اشباع: PUFA، اسیدهای چرب چند غیر اشباع بالای ۲۰ کربن: HUFA



نمودار ۲: مقایسه دو شاخص IT و IA عضله بز ماهی در فصل بهار و پائیز

منابع

اسدی، ه.و دهقانی پشترودی، ر.،(۱۳۷۵)، اطلس ماهیان خلیج فارس و دریای عمان،سازمان تحقیقات وآموزش شیلات ایران.

تمدنی جهرمی، س.، غرقی، ا.،(۱۳۸٤)، استخراج و تخمین میزان اسیدهای چرب غیر اشباع امگا ۳ در اندام‌های مختلف آبزیان و نقش آنها در تکثیر و پرورش،چهارمین همایش ملی بیوتکنولوژی جمهوری اسلامی ایران، کرمان.

حسینی،م.،(۱۳۹۰)، بررسی ومقایسه ترکیبات مغذی واسیدهای چرب ماهیان گرمابی پرورشی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی اهواز.

حسینی واشان س.ج، سریر ه.، افضلی ن.، ملکانه م.، رسانی ع.، اسماعیلی نسب پ.،(۱۳۸۹)، مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی بیرجند، ۲٦٥-۲۷۳ (٤) ۱۷.

خاکساری حداد، (۱۳۸۳)، اسیدهای چرب امگا۳ و بهبودی زخم در دیابت، مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی سمنان -جلد ٥، شماره ۳ و ٤، بهار و تابستان ۱۳۸۳.

ستاری، م.، شاهسونی، د.، شفیعی، ب.،(۱۳۸۲)، ماهی‌شناسی سیستماتیک، انتشارات حق‌شناس، رشت.

Colquhoun D., Ferreira-Jardim A., Udell T., Eden B.,(2008), Fish, fish oils, n-3 polyunsaturated fatty acids and cardiovascular health, the Nutrition and Metabolism Committee of the Heart Foundation.

Ersoy B.,(2006), Food composition and heavy metal of fishes consumed in fishing season in northeastern Mediterranean (Adana/Karatas) regions, PhD thesis Department of Fisheries Institute of Natural and Applied Science University of Cukurova.

Fehily A.M., Pickering J.E., Yarnell J.W.G. and P.C. Elwood, (1994), Dietary indices of atherogenicity and thrombogenicity and ischaemic heart disease risk : the Caerphilly Prospective Study, Br. J. Nut.71, 249-251.

Garaffo M.A., Vassallo-Agius R., Nengas Y., Lembo E., Rando R., Maisano R., Dugo G.and D.Giuffrida, (2011), Fatty Acids Profile, Atherogenic (IA) and Thrombogenic (IT) Health Lipid Indices, of Raw Roe of Blue Fin Tuna (*Thunnus thynnus* L.) and Their Salted Product "Bottarga", Food and Nutrition Sciences, 2, 736-743.

Hashemi S.R., Valinasab T.,(2011), Stock assessment of demersal resources in the west northern of Persian Gulf water, World J. Fish and Marine Sci. 3(6):480-484.

Khoddami, A., Ariffin, A.A., Bakar, J.and Ghazali, H.M.,(2012), Quality and fatty acid profile of the oil extracted from fish waste (head, intestine and liver) (*Euthynnus affinis*), Afr. J. Biotechnol. Vol. 11(7), pp. 1683-1689.

Khoddami A., .Ariffin A.A, Bakar J. and H.M. Ghazali, (2009), Fatty Acid Profile of the Oil Extracted from Fish Waste(Head, Intestine and Liver) (*Sardinella lemuru*),World Applied Sciences Journal 7 (1): 127-131, 2009.

Muhamad N.A. and J. Mohamad , (2012), Fatty Acids Composition of Selected Malaysian Fishes, Sains Malaysiana 41(1)(2012): 81–94.

Öksüz A., Özyılmaz A., Küver Ş., (2011),Fatty Acid Composition and Mineral Content of *Upeneus moluccensis* and *Mullus surmuletus,* Turk. J. Fish. Aquat. Sci. 11: 69-75.

Ozogul Y., O Zogul F., Cicek E., Polat A. & E. Kuley, (2009), Fat content and fatty acid compositions of 34 marine water fish species from the Mediterranean Sea, Int. J. Food Sci. Nut., 60(6): 464-475.

Polat, A., Kuzu, S., Ozyurt, G., & Tokur, B., (2009), Fatty acid composition of red mullet (*Mullus barbatus*): A seasonal differentiation. J. Muscle Foods. Vol. 20(1): 70-78.

Randall J.E. and Kulbicki M.,(2005), A Review of the Goatfishes of the Genus *Upeneus* (Perciformes: Mullidae) from New Caledonia and the Chesterfield Bank, with a New Species and Four New Records.

Sargent J., Bell G., McEvoy L., Tocher D., A. Estevez, (1999), Recent developments in the essential fatty acid nutrition of fish, Aquaculture 177: 191-199

Ugoala, Chukwuemeka; Ndukwe, G.I. and Audu, T.O, (2008), Comparison of Fatty Acids Profile of Some Freshwater and Marine Fishes, Int. J. Food Safety, 10: 9-17.