# شناسايي كمي و كيفي اسيدهاي چرب بافت ماهي كفال طلايي *(Liza aurata)*

مسعود هدايتي فرد[1]*، سهراب معيني[2]، امين كيوان[3]، مهدي يوسفيان[4]

۱- *استادیار گروه تخصصي شيلات، واحد علوم و تحقيقات دانشگاه آزاد اسلامي، تهران، تلفن: ۰۲۲۵۴۰۲-۰۱۱۱-۳۲۳۵۰۴۵*
۲- *استادیار دانشگاه تهران، دانشکدهٔ کشاورزي، کرج*
۳- *استاد دانشگاه آزاد اسلامي ، واحد علوم و تحقيقات*
۴- *استادیار مرکز تحقیقات شیلات مازندران*

## چکیده

برای مطالعه و بررسی اسیدهای چرب موجود در بافت ماهی کفال طلایی، در فصل صید سال ۱۳۷۹، نمونه‌های این گونه از سواحل جنوبی دریای مازندران صید و اقدام به استخراج چربی و تهیه متیل استر از آنها گردید . سپس با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی گاز- مایع (مدل Shimadzo – 14 ,Japan )، اقدام به شناسایی اسیدهای چرب موجود در بافت آنها گردید. میانگین چربی کل بافت این ماهی ۹/۲۵ درصد، میزان اسیدهای چرب غیر اشباع ۷۲/۰۴ درصد، اسیدهای چرب اشباع ۲۷/۹۵درصد،اسیدهای چرب غیر اشباع با یک پیوند دوگانه ۴۳/۸۴درصد و اسیدهای چرب غیر اشباع با چند پیوند دوگانه ۲۸/۲۰درصد تعیین شد. اسیدهای چرب غیر اشباع با چند پیوند دوگانه مانند لینولئیک اسید ( با ۵/۹۶٪ )، آلفا – لینولنیک اسید (با ۸/۷۲ ٪) و دوکوزاهگزانوئیک اسید( با ۳/۵۵ ٪ ) در این میان از فراوانی قابل ملاحظه ای برخوردار بودند. مجموع اسیدهای چرب امگا – ۳، ۱۸/۷۱ در صد از کل اسیدهای چرب بافت این ماهی را تشکیل می دهد. نسبت این اسیدها به امگا – ۶، عدد قابل توجه ۱/۹۷می باشد. با توجه به میزان صید غالب ماهی کفال طلایی در بین ماهیان استخوانی دریای مازندران و همچنین توجه به ترکیب اسیدهای چرب بافت این ماهی، ارزش بالای آن از دیدگاه صنایع غذایی و شیلاتی معرفی شده و تفاوت های این گونه با برخی دیگر از ماهیان استخوانی نمایان می گردد.

**کلید واژگان**: ترکیب اسیدهای چرب، ماهی کفال طلایی، ماهیان استخوانی، دریای مازندران

## ۱- مقدمه

کفال ماهیان از رده ماهیان استخوانی، فوق راسته ماهیان استخوانی حقیقی و راسته کفال ماهی شکلان می باشند؛ دو خانوادهٔ آن به نامهای کفال ماهیان (*Mugilida*) وگل آذین ماهیان (*Atherinidae*) در آن شناخته شده اند. در خانواده کفال ماهیان بالغ بر ۷۰ گونه ماهی در ۱۳ جنس قرار دارند و حدود ۳۰ گونه دیگر نیز وضعیتی مورد تردید دارند[۱].

ماهی کفال طلایی( *Liza aurata* ) در این خانواده قرار دارد وبه دلیل وجود پلک چربی توسعه یافته، آن را در جنس *Liza* قرار داده اند[۱].

کفال طلایی بین سالهای ۱۹۳۰ تا ۱۹۳۴ در رهاسازی حدود ۲ میلیون بچه ماهی ۱ تا ۲ سالهٔ این خانواده از دریای سیاه به دریای مازندران معرفی شد[2] و در کمتر از ۱۰ سال در تمام نواحی دریای خزر گسترش یافت، اما این گونه بیشتر نواحی جنوب دریای مازندران (سواحل ایرانی) را برگزیده است[۱].

این ماهی در بهار در بخشهای میانی نیز دیده می شود[۳] و در پاییز در سواحل جنوبی به مهاجرت می پردازد[۲]؛ و از آنجا که در نزدیکی ساحل مهاجرت می نماید یک ماهی مهاجر کرانه ای است[٤]. کفال طلایی گونه ای با تحمل بالای نوسانات حرارتی و شوری است و در شهریور ماه تخمریزی نموده و از



Archive of SID
www.SID.ir

زئوپلانکتونها ، نوزاد نرم تنان، دتریتوس (پوده) و آبزیان کوچک تغذیه می نماید[۱].

براساس ویژگیهای فوق و با توجه به میزان بالای صید این ماهی در بین ماهیان استخوانی دریای مازندران و بازار پسندی مطلوب آن، چگونگی حفظ کیفیت، شناسایی ارزش غذایی و اصول فراوری آن از اهمیت بسزایی برخورداراست.

تا کنون تحقیقات گسترده‌ای پیرامون استفاده مطلوب از آبزیان و روشهای عمل آوری آنها صورت پذیرفته است [۵-۷]. مهمترین خصوصیت آبزیان از لحاظ ارزش تغذیه ای، علاوه بر دارا بودن مقدارقابل توجهی پروتئین، حضور فراوان اسیدهای چرب غیر اشباع در چربی موجود در بافت آنهاست. پیرامون ترکیب اسیدهای چرب بافت ماهیان استخوانی تحقیقات پراکنده‌ای صورت پذیرفته است[۶،۸-۱۱]. در مقابل بسیاری از گونه‌های آبزی نیز موردمطالعه قرار نگرفته‌اند. حضور پیوندهای دو گانه در زنجیره کربن اسیدهای چرب غیر اشباع، از ویژگیهای شاخص این دسته از اسیدها می باشد. تعداد این پیوندها بین یک تا شش متغیر است و هر چه طول زنجیره بیشتر و تعداد پیوند دو گانه افزایش یابد، از لحاظ ارزش غذایی، اهمیت فرآورده فزونی می یابد[۱۳].

اسیدهای چرب غیر اشباع از لحاظ جلوگیری و کاهش مخاطرات ناشی از بیماریهای قلبی، افزایش رشد کودکان، حضور در ترکیب ساختاری مغز، شبکیهٔ چشم، بیضه و اسپرم، تسهیل زایمان و توسعهٔ بافت عصبی جنین بسیار با ارزش می‌باشند[۹،۱۳، ۶، ۱۲].

اسیدهای اولئیک (n-9 )، C۱۸:۱، لینولئیک (n – ٦)، C۱۸:۲، آلفالینولنیک ( n – ۳) ، C۱۸:۳ ، آراشیدونیک (n-٦)، C۲۰:٤، ایکوزاپنتانوئیک(n– ۳ )، C ۲۰:۵ و دوکوزاهگزانوئیک (n– ۳)، C ۲۲:٦، از جملهٔ مهمترین اسیدهای چرب غیر اشباع می‌باشند[۷-۹].

هدف از اجرای پژوهش حاضر، مطالعه یکی از گونه های با ارزش ماهیان استخوانی دریای مازندران است که علاوه بر شناسایی اسیدهای چرب بافت آن، چگونگی ترکیب آنها را مورد بررسی قرار داده و با برخی از ماهیان استخوانی به منظور چگونگی سطح ارزش غذایی آن مورد مقایسه قرار می‌دهد.

## ۲- مواد و روشها

### ۲-۱- مواد

مواد مصرفی: بنزن، متانول، اسید سولفوریک، اتردوپترول، سولفات سدیم انیدر، اسید کلریدریک، اسید استیک، استانداردهای اسید چرب، کلروفرم، گاز هلیوم، هیپوسولفیت سدیم و نمونه های ماهی کفال طلایی.

مواد غیر مصرفی و دستگاه ها: ترازوی با دقت ۰/۱ میلی گرم، آون، خردکن، مخلوط کن، دسیکاتور، شیشه آلات، کارتوش، دستگاه سوکسله و دستگاه گازکروماتو گرافی مدل شیمادزو G.C-14.A ژاپن.

ب- روشها: تعداد۲۰ نمونه ماهی کفال طلایی به طور تصادفی از صیدگاه های سواحل جنوبی دریای مازندران، در فصل صید سال ۱۳۷۹ انتخاب شدند به طوری که متوسط وزن آنها ۵۷۵ گرم و همگی بالغ واز هر دو جنس بودند. سپس در سبدهای پلاستیکی ودر کمتر از دو ساعت به بخش بیوتکنولوژی مرکز تحقیقات شیلاتی استان مازندران انتقال داده شدند؛ سپس از هرکدام، نمونه های بافت فیله ماهی برداشته، خرد و مخلوط گردید.

با استفاده از روش استنزبای [۱۳] چربی بافتها استخراج گردیدو آنگاه برای تهیه متیل استر و شناسایی اسیدهای چرب، روش مارف [۱٤] به کار گرفته شد. برنامه تزریق به دستگاه به شرح مقابل تنظیم شد: درجه حرارت ردیاب (دتکتور ): ۲۱۰ درجه سانتیگراد، نوع ردیاب: یونش شعله‌ای، درجه حرارت ستون: ۱۹۰ درجه سانتیگراد، میزان تزریق : ۱ میکرولیتر، درجه حرارت تزریق : ۲۰۰ درجه سانتیگراد، شدت جریان : ٤۵ میلیمتردردقیقه و Packed colm.DEGS 15% پس از تزریق نمونه‌های متیل استربه ابتدای ستون، زمان رسیدن آنها به ردیاب برحسب دقیقه تحت عنوان زمان بازداری محاسبه و براساس استاندارد معرف اسیدهای چرب شناسایی صورت پذیرفت. این امر برای هر نمونه ۳ بار تکرار گردید و میانگین آنها محاسبه شد. جهت انجام عملیات آماری از نرم افزارهای Mini TAB, SPSS استفاده گردید.

## ۳- نتایج

میزان درصد چربی ماهی کفال طلایی درسه مرحله سنجش و مقادیر ۹/۰۳، ۸/۷۷ ، ۹/۹۵ درصد تعیین گردیدند که میانگین آن



Archive of SID
www.SID.ir

۹/۲۵ درصد بر آوردشد. میزان اسیدهای چرب غیر اشباع ۷۲/۰٤ در صد، اسیدهای چرب اشباع ۲۷/۹۵درصد، اسیدهای چرب غیر اشباع با یک پیوند دوگانه ٤۳/۸٤ درصد و اسیدهای چرب غیر اشباع با چند پیوند دوگانه ۲۸/۲۰درصد تعیین شد. اسید پالمیتولئیک n-۷ با۱۷/۳۲ درصد و اسید اولئیک n-۹ با ۱۷/۰۹ درصد، بیشترین میزان را به خود اختصاص دادند. در بین اسیدهای چرب غیر اشباع با چند پیوند دوگانه نیز، اسید آلفالینولنیک n-۳ (با ۸/۷۲ درصد)، اسید لینولئیک n-٦ (با ٥/۹٦ درصد) و اسید دوکوزاهگزانوئیک n-۳ (با ۳/٥٥ درصد) میزان قابل توجّهی را نشان دادند.

میزان اسید های چرب ماهی کفال طلایی در جدول ۱ مشخص شده و تفکیک انواع اسیدهای چرب این ماهی نیز در جدول ۲ مورد بررسی قرار گرفته است.

براساس جدول ۲ (به دلیل حضور اعداد خام و نه میانگین در مقایسه با جدول۱) نسبت اسیدهای چرب غیراشباع به اسیدهای چرب اشباع برابر با ۲/٥۸ و نسبت اسیدهای چرب سری امگا –۳ به امگا –٦ در این گونه ۱/۹۷ می باشد.

**جدول۱** درصد اسیدهای چرب موجود در چربی بافت کفال طلایی ( گرم در صد گرم چربی )

| اسید چرب | میریستیک C۱٤:۰ | پالمیتیک C۱٦:۰ | پالمیتولئیک C ۱٦:۱ | استاریک C۱۸:۰ | اولئیک C ۱۸:۱ | لینولئیک C ۱۸:۲ | آلفا – لینولنیک C ۱۸:۳ | آراشیدونیک C ۲۰:٤ | ایکوزاپنتانوئیک C ۲۰:٥ | دوکوزاهگزانوئیک C ۲۲:٦ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| آزمون ۱ | ٦/۳٥ | ۱٦/۷۹ | ۱٤/۹٥ | ۲/٥۰ | ۱۷/۲٦ | ۸/۱٦ | ۱۲/۳۳ | ۲/۰۱ | ۱/٥٤ | ٦/۸۳ |
| آزمون ۲ | ٥/۹۹ | ۱٥/٤۷ | ۱۹/٥۰ | ۱/۸۹ | ۱۸/۱۰ | ۳/۹۷ | ٦/۹۰ | ۰/۹۲ | ۱/٥٥ | ۱/٥۰ |
| آزمون ۳ | ۳/۹۱ | ۱۰/۹۱ | ۱۷/٥۱ | ۲/۰۲ | ۱٥/۹۱ | ٥/۷٦ | ٦/۹۳ | ۱/٥٤ | ٤/۲۳ | ۲/۲٤ |
| میانگین | ٥/٤۲ | ۱٤/۳۹ | ۱۷/۳۲ | ۲/۱٤ | ۱۷/۰۹ | ٥/۹٦ | ۸/۷۲ | ۱/٤۹ | ۲/۲٤ | ۳/٥٥ |

**جدول۲** تفکیک انواع اسیدهای چرب موجود در چربی بافت ماهی کفال طلایی

| نوع اسید چرب | سطح زیر منحني | درصد در کل چربي | درصد از کل غیر اشباع |
|---|---|---|---|
| کل اسیدهای چرب شناخته شده | ۲۳٥/٤۷ | ۱۰۰ | |
| مجموع اسیدهای چرب اشباع شده | ٦٥/۸۳ | ۲۷/۹٥ | |
| مجموع اسیدهای چرب غیر اشباع | ۱٦۹/٦٤ | ۷۲/۰٤ | ۱۰۰ |
| مجموع n-۳ | ٤٤/۰٥ | ۱۸/۷۱ | ۲٥/۹۷ |
| مجموع n-٦ | ۲۲/۳٦ | ۹/٤۹ | ۱۳/۱۷ |
| مجموع اسیدهای چرب غیر اشباع با یک پیوند دوگانه (منو ان) | ۱۰۳/۲۳ | ٤۳/۸٤ | ٦۰/۸۲ |
| مجموع اسیدهای چرب غیر اشباع با چند پیوند دوگانه (پلی ان ) | ٦٦/٤۱ | ۲۸/۲۰ | ۳۹/۱۲ |
| مجموع اسیدهای غیر اشباع با ۲۰ تا ۲۲ اتم کربن | ۲۲/۳٦ | ۹/٤۹ | ۱۳/۱۷ |

## ٤- بحث

میزان چربی نقاط مختلف بدن ماهیان مانند زیرپوست، بافت فیله، ساقهٔ دمی و سایر نقاط متفاوت است؛ علاوه بر این شرایطی مانند فصل ، سن، جنسیّت و ... می تواند برروی درصد چربی بافت و ترکیب اسیدهای چرب آن مؤثر باشد[۹]. بر همین اساس در شناسایی ترکیب اسیدهای چرب، سعی می گردد از کلیه نقاط بدن نمونه گیری همگن به عمل آید.

تغذیه ماهی در دریا، از راههای تأمین این چربی است[۱۳]. اما آکمن[۹] تأکید کرده است ماهیان توانایی متفاوتی در استفاده از چربیهای موجود در رژیم غذایی خود را دارند.



Archive of SID
www.SID.ir

تجزیه چربی ماهیان حاکی از حضور مقدار بسیار بالایی از اسیدهای چرب غیر اشباع است که معمولاً با تری گلیسرید و نیز برخی فسفولیپیدها یافت می شوند[۸]. تعداد پیوندهای دوگانه در این نوع روغنها می تواند از یک تا شش تغییر نماید. در کفال طلایی همین امر صدق می کند و تعداد اتمهای کربن آن بین ۱٤ الی ۲۲ اتم برآورد گردیده است اما استنزبای [۱۳] از حضور اسید چرب ایزووالریک با تنها ۵ اتم کربن دربخشی از بدن دلفین سخن به میان آورده است. اسیدهای چرب پالمیتولئیک و اولئیک (هر دو با یک پیوند دوگانه) بیشترین میزان را در کفال طلایی نسبت به سایر اسیدهای چرب نشان دادند. مطابق پژوهش کنونی، ماهی کفال طلایی در جذب اسیدهای چرب با زنجیره طولانی و غیر اشباع مانند اسید لینولئیک (٦– n)، C ۱۸:۲ با ۵/۹٦ درصد، اسید آلفا – لینولنیک (۳– n)، C۱۸:۳ با ۸/۷۲ درصد و اسید دوکوزاهگزانوئیک (۳–n ),C ۲۲:٦ با ۳/۵۵ درصد، توانایی دارد. هرسه این اسید های چرب از جملهٔ با ارزشترین نوع اسیدهای چرب موجود در روغنها محسوب می‌شوند[۵،۸].

نسبت اسید های چرب امگا–۳ به امگا–٦ در کفال طلایی عدد ۱/۹۷ می باشد و مقایسه سطوح این اسیدها در بافت نشان از برتری امگا–۳ در این ماهی دارد. مطابق جدول ۳، ماهی کفال طلایی دارای اسیدهای چرب غیر اشباع بیشتری نسبت به ماهیانی از جمله گربه ماهیان*(Arius spp.)*، سیم *(Nemipterus)* ، کپور*(Cyprinus carpio)*، قزل آلای رنگین کمان *(Onchorhyncus mykiss)* و ماهی هرینگ *(Clupea harengus)* می باشد، اما میزان مجموع این دسته از اسیدهای چرب نسبت به ماهی آزاد اقیانوس اطلس *(Salmo salar)* کمتر است[۸، ۱۰،۱۱].

**جدول ۳** مقایسه میانگین اسیدهای چرب بافت ماهی کفال طلایی باگونه های مختلف ماهیان استخوانی ( گرم در ۱۰۰گرم چربی )

| ماهي / اسید چرب | کفال طلايي | گربه ماهیان | سیم | کپور | قزل آلاي رنگين کمان | هرينگ | آزاد اطلس |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| میریستیک | ۵/٤۲ | ۱/۹ | ۱/۹ | ۱/٤۲ | ۲/۷۲ | ٦/۰۸ | ۲/٤ |
| پالمیتیک | ۱٤/۳۹ | ۲۵/۲ | ۳۳/۷ | ۱۵/۷۱ | ۱۲/٤۰ | ۱٤/۹۳ | ۱۱/۲ |
| استئاریک | ۲/۱٤ | ۱۰/٤ | ۷/٦ | ۵/۰۰ | ۲/۲۷ | ۱/۲۲ | ۳/۸ |
| مجموع اشباع شده | *۲۷/۹۵ | ۳۷/۵۰ | ٤۳/۲۰ | ۲۲/۱۳ | ۱۷/۳۹ | ۲۲/۲۳ | ۱۷/٤ |
| پالمیتولئیک | ۱۷/۳۲ | ۵/۹ | ۱۸/۷ | ۵/۷۱ | ۱۰/۵۹ | ٦/۸٦ | ٤/۵ |
| اولئیک | ۱۷/۰۹ | ۱٦/۱ | ۱۵/٦ | ۲۰/۰۰ | ۲۱/۷۸ | ۱۳/۸۲ | ۲٤/۰ |
| لینولئیک | ۵/۹٦ | ۰/۹ | ۰/٦ | ۵/۷۱ | ۲/۷۲ | ۱/٤۳ | ۳/۱ |
| آلفا- لینولنیک | ۸/۷۲ | ۰/۸ | -- | ۱/٤۲ | ۲/٤۲ | ۰/۱۱ | ۵/۲ |
| آرا شیدونیک | ۱/٤۹ | ۳/۷ | ۱/۸ | ۲/۸۵ | ۲/۸۷ | ۰/٦٦ | ٤/۷ |
| ایکوزاپنتانوئیک | ۲/٤٤ | ۵/۰ | ۳/۱ | ۵/۷۱ | ۳۰۲ | ۷/۸۵ | ۵/۷ |
| دوکوزاهگزانوئیک | ۳/۵۲ | ۱۳/۲۰ | ٦/۷ | ٤/۲۸ | ۸/۰۱ | ۹/۵۱ | ۱۹/۸ |
| مجموع غیر اشباع | *۷۲/۰٤ | ٤۵/٦ | ٤٦/۵ | ٤۵/٦۸ | ۵۱/٤۱ | ٤۰/۲٤ | ٦۷/۰ |
| امگا -۳ | *۱۸/۷۱ | ۱۹/۰ | ۹/۸ | ۱۱/٤۱ | ۱۳/٤۵ | ۱۷/٤۷ | ۳۰/۷ |
| امگا- ٦ | *۹/٤۹ | ٤/٦ | ۲/٤ | ۸/۵٦ | ۵/۵۹ | ۲/۰۹ | ۷/۸ |
| درصد چربی | ۹/۲۵ | ۲/۰۰ | ۲/۰۰ | ۱/٤۰ | ٦/٦۱ | ۹/۰٤ | ٦/۳٤ |
| منبع | جدول ۱ *جدول ۲ | Eid *et al.*, 1992 | | Aggelousis and Lazos, 1991 | Exler,1984 | | |

Archive of SID


www.SID.ir

به همین ترتیب مجموع اسیدهای چرب امگا–۳ در بافت کفال طلایی نسبت به ماهیانی همانند سیم، کپور، قزل آلا و هرینگ، فزونی قابل ملاحظه ای را نشان می دهد. نسبت امگا–۳ به امگا–٦ در این ماهی (۱/۹۷) تنها درمقایسه با ماهیانی چون کپور(۱/۳۳) فزونی نشان می دهد؛ لازم به یادآوی است که گونهٔ کفال نسبت به این گونه ماهیان استخوانی، از درصد چربی بسیار بیشتری برخوردار است (جدول۳). این امر می تواند اسیدهای چرب با ارزش در بافت را تحت تأثیر قرار داده سبب افزایش آنها گردد.

میزان اسیدهای چرب آراشیدونیک، ایکوزاپنتانوئیک و دوکوزاهگزانوئیک در چربی ماهی کفال کمتر از سایر ماهیان بررسی شده می باشد، در حالی که اسیدهای چرب لینولئیک و آلفالینولنیک در چربی این ماهی، چندین برابر چربی موجود در بافت سایر ماهیان بر آورد گردیده است.

حضور قابل توجه اسیدهای چرب غیر اشباع با چند پیوند دوگانه دراین آبزی ، ارزش غذایی و شیلاتی بالای آن را مشخص می سازد و آن را جزو آن دسته از آبزیان باارزشی قرار می دهد که مصرف متناسب آنها به وسیلهٔ افرادی که دچار بیماریهای قلبی و عروقی می باشند موجب بهبودی آنها می گردد[۹،۱۳]. به همین دلیل باید برای استحصال، حفاظت از ذخایر و چگونگی نگهداری بعد از صید، تبدیل و فراوری آن روشهای نوین به کار برده شود. امید است نوشتار حاضر، گوشه ای از ارزش و اهمیت غذایی این آبزی را نمایان ساخته باشد.

## ۵- سپاسگزاري

نگارندگان از همکاری آقایان مهندس سلیمان غلامی پور و مهندس امیرهوشنگ شجاعی (همکاران فرهیختهٔ بخش بیوتکنولوژی مرکز تحقیقات شیلاتی مازندران ) و مهندس محموداسدالهی (اداره کل شیلات استان مازندران)تقدیرمی‌نمایند.

## ٦- منابع

[1] Khorosh, A.I., 1981. Population Abundance and Structure in the Long Finned Mullet (Gen. Liza, Mugilidae) During Acclimation in the Caspian Sea. Kasp Nirkh,Krasno Vodsk, pp:62-69.

[2] Belyaeva, V. N., Kazancheev, E.N and Raspopov, V. M., 1989. Caspian Sea fauna commercial resources. House Nauka, Trans. in Engl. By: J. Holcik, Moscow, 33p.

[۳] کازا نچف، ا. ان؛ ۱۹۸۱، ماهیان دریای خزر و حوزه آبریز آن، ترجمه: ابوالقاسم شریعتی، ۱۳۷۱. انتشارات شرکت سهامی شیلات ایران، تهران ۱۷۱ ص.

[٤] کیوان، امین؛ ۱۳۷۲. اکولوژی ماهی، دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ۳۱۳ ص.

[٥] معینی، سهراب؛ ۱۳٦۸. صنایع فرآورده های شیلاتی، انتشارات سازمان تحقیقات و آموزش شیلات ایران، تهران ۲۱۲، ص.

[٦] هدایتی فرد، مسعود؛ ۱۳۸۰الف. تکنولوژی انجماد فراورده‌های دریایی، انتشارات معاونت اطلاعات علمی، مرکز تحقیقات شیلاتی مازندران، ساری، ۳۳ ص.

[7] Hall, G.M.(ed.), 1997. Fish Processing Technology. 2th.ed.,Blackie Academic & Professional, Chapman and Hall Press, 297p.

[8] Exler, J., 1987. Composition of Foods: Finfish and Shellfish Products.United State Department of Agriculture, Human Nutrition Information Service, Agriculture Handbook 8-15 (updated 1992). Washington, DC,192 p.

[9] Ackman, R.G.1995. Composition and Nutrative Value of Fish and Shellfish Lipids, In: Fish and Fishery Products, ed.by: A.Ruiter, CAB International Pub., pp: 117- 159.

[10] Aggelosis, G. and Lazos, E.S.,1991. Fatty acid composition of the lipid from eight freshwater fish species from Greece. Journal of Food Composition and Analysis 4, pp:68- 76

[11] Eid,N.,Dashti, B.and Sawaya, W., 1992. Chemical and physical characterization of shrimp by - catch of the Arabian (Persian) Gulf. Food Research International. 25, p:181 – 186.

[۱۲] هدایتی فرد، مسعود، ۱۳۸۰ ب. شناسایی کمّی و کیفی اسیدهای چرب گونه های تاسماهی ایرانی(*Acipenser persicus*)، اوزون برون (*A. Stellatus*) و کفال (*Liza urata*) و اثرات زمان نگهداری در سردخانه بر روی آنها. رسالهٔ دکترای تخصصی شیلات (Ph.D)، واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ۱٦۰ ص.

[13] Stansby , M. E. (ed) , 1990. Fish Oils in Nutrition , AVI, Van Noustrand Reinhold, New York , 313.

[14] Murph, R. G., 1993. Handbook of Lipid Research, 7, Mass Spectrometry of Lipids. Plenum Press, 290 p.



Archive of SID
www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID



www.SID.ir