

بررسی میزان آبچک و پروتئین آن در ماهیان سنگسر معمولی (*pomadasys kaakan*)،
گیش بزرگ (*Caranx ignobilis*)، ماهی گوازیم (*Nemipterus japonicus*) و آمور
(*Ctenopharyngodon idella*) نگهداری شده در غلظت های ۲ و ۵ درصد نمک

ابوالفضل عسکری ساری^۱، محمد ولایت زاده^{۲*}، مهسا معرف^۳، سارا مجدی نسب^۴، معصومه صمدی^۵ و شیرین نبی زاده^۶

۱، ۳، ۴، ۵ و ۶- گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز

۲- دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، باشگاه پژوهشگران جوان، اهواز

تاریخ دریافت: ۹۰/۲/۱

تاریخ پذیرش: ۹۰/۵/۳۱

چکیده

پروتئین ها مهم ترین ترکیبات بدن موجودات زنده بوده و تحت تاثیر عوامل محیطی مانند دما، شوری و pH هستند. این تحقیق به منظور اندازه گیری و مقایسه میزان آبچک و پروتئین موجود در آبچک ماهی سنگسر معمولی، گیش بزرگ، گوازیم و آمور در شرایط نگهداری بدون نمک، ۲ و ۵ درصد نمک در یخچال های خانگی با دمای ۱۹- درجه سانتیگراد در سال ۱۳۸۸ انجام شد. ۱۰۸ نمونه ماهی تهیه شد. اندازه گیری میزان آبچک با استفاده از دستگاه اسپکترومتر مدل Spectrometer T80 uv/lis PG Instruments و اندازه گیری درصد پروتئین آبچک از روش کدال انجام شد. در این بررسی تجزیه و تحلیل داده ها به کمک نرم افزار SPSS17 انجام شد و میانگین داده ها به کمک آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA) با یکدیگر مقایسه شدند. بر اساس نتایج بالاترین میزان آبچک ۵۰/۴۳±۱۴/۵۶ گرم و پروتئین آبچک ۳/۴۰±۱/۱۷ درصد در ماهی سنگسر معمولی در شرایط نگهداری ۵ درصد نمک و پایین ترین میزان آبچک ۱/۳۲±۰/۳۶ گرم در ماهی سنگسر معمولی در شرایط نگهداری بدون نمک مشاهده گردید. همچنین پایین ترین میزان پروتئین آبچک ۲/۷۵±۰/۴۶ درصد در ماهی سنگسر معمولی در شرایط نگهداری ۲ درصد نمک بود. میزان نمک روی میزان آبچک تاثیر داشت (P< ۰/۰۵) ولی بر روی میزان پروتئین آبچک تاثیری نداشت (P≥ ۰/۰۵).

واژگان کلیدی: ماهی، آبچک، پروتئین آبچک، نمک

*نگارنده پاسخگو: mv.5908@gmail.com

مقدمه

ماهی نقش قابل توجهی در تامین غذای مردم جهان دارد و با شناسایی کیفیت و برتری غذایی این فرآورده بر دیگر مواد پروتئینی روز به روز بر مصرف آنها افزوده می شود (ناصری و همکاران، ۱۳۸۴ و سازمان شیلات ایران، ۱۳۸۹)، زیرا حاوی مقدار زیادی پروتئین و اسیدهای چرب امگا ۳ می باشد و اسیدهای چرب اشباع آن کم است (Ikem and Egiebor, 2005 ; Tuzen & Soy lak, 2006). ماهی با دارا بودن ۱۹ درصد پروتئین و جذب ۹۹ درصد از میزان

پروتئین آن توسط انسان و همچنین چربی‌ها و اسید آمینه‌های ضروری، ویتامین‌ها و مواد معدنی مهم از نظر غذایی دارای ارزش بالایی می‌باشد (رضوی شیرازی، ۱۳۸۰ و جان فدا، ۱۳۸۴).

پروتئین‌ها نقش‌های متعددی را بر عهده دارند که از آن‌ها می‌توان به نقش آنها به عنوان کاتالیزور، ناقل مولکولی پذیرنده علائم بیولوژیک و اجزاء ساختمانی اشاره نمود (رضوی شیرازی، ۱۳۸۶). از آنجایی که اعمال بیولوژیک متعددی به وسیله پروتئین‌ها انجام می‌گردد، دانستن خواص پروتئین‌ها سبب روشن شدن بسیاری از خصوصیات موجودات زنده می‌شوند. بسیاری از پروتئین‌های بدن می‌توانند به مولکول‌های دیگر متصل شده و به عنوان ناقلین مولکولی عمل نمایند (پاسالار، ۱۳۸۷). پروتئین‌ها مهم‌ترین ترکیبات در بدن هستند و در بسیاری از اعمال بدن موجود زنده، از جمله حرکت اندام‌ها، مکانیسم‌های دفاع در برابر مواد خارجی، ایجاد آنزیم‌ها و دیواره سلولی موجودات نقش مهمی دارند (Duun & Rustad, 2007). حل شدن پروتئین در محلول‌های نمکی، استخراج پروتئین نیز نامیده می‌شود که یکی از مهم‌ترین فرآیندهای فیزیوشیمیایی به ویژه در تهیه انواع محصولات غذایی است که از بافت عضلانی در ساخت آنها استفاده می‌شود. این فرآیند به طور معمول در نتیجه خرد کردن و مخلوط کردن گوشت (ماهی) همراه با نمک رخ داده و در حقیقت پیش‌نیازی برای تشکیل ژل، ایجاد امولسیون و بسیاری دیگر از فرایندهای اصلی پروتئین محسوب می‌گردد. در بسیاری از موارد وجود حلالیت در یک مولکول پروتئین پیش‌نیاز مطالعه دیگر خواص عملی می‌باشد که البته کنترل چند پارامتر مهم مانند pH، درجه حرارت، قدرت یونی و حضور موادی که قابلیت اتصال به پروتئین را دارند در این رابطه از اهمیت خاص برخوردار است (Benjakul *et al.*, 2005). یکی از مهم‌ترین ترکیبات اثرگذار بر حلالیت پروتئین‌ها میزان نمک در دسترس می‌باشد که با افزایش میزان نمک، حلالیت پروتئین نیز افزایش می‌یابد (Martinez *et al.*, 2001). پروتئین‌های محلول در آب یا پروتئین‌های سارکوپلاسما اغلب میوزن نامیده شده و حدود ۲۰ تا ۳۰ درصد از مجموع پروتئین‌های عضله را تشکیل می‌دهند (Offer & Cousins, 1992). پروتئین‌های محلول در محلول‌های نمکی یا پروتئین‌های میوفیبریل مهم‌ترین قسمت تشکیل دهنده عضله بوده و حدود ۵۰ تا ۷۰ درصد پروتئین‌های گوشت را تشکیل می‌دهند و به همین دلیل نیز اختصاصات آنها بر کیفیت عضله به عنوان یک منبع پروتئینی تأثیر زیادی دارد (Wang *et al.*, 2000).

سنگسر ماهیان (Haemulidae) در آب‌های گرمسیری و نیمه گرمسیری تمام اقیانوس‌های جهان، بخش بزرگی از ماهیان دریایی را شامل می‌شوند. تاکنون ۳۱ گونه ماهی سنگسر در آب‌های شمال غرب اقیانوس هند و ۱۰ گونه در آب‌های ایران شناسایی شده‌اند که یک گونه آن در ایران با نام سنگسر معمولی شناسایی شده است (صادقی، ۱۳۸۰؛ ستاری و همکاران، ۱۳۸۳). در میان ماهیان مختلف خانواده گیش ماهیان (Carangidae) متنوع‌ترین گونه‌ها را در آب‌های خلیج فارس به خود اختصاص داده است. این خانواده در آب‌های ایران دارای ۲۷ گونه می‌باشد که تمام گونه‌های آن از ارزش غذایی برای انسان برخوردار هستند (صادقی، ۱۳۸۰). یکی از گونه‌های این ماهیان که در بازارهای شهرهای جنوب ایران عرضه می‌شود گیش بزرگ نام دارد که جایگاه تجاری ویژه‌ای بین خانواده گیش ماهیان دارد (اسدی و دهقانی پشترودی، ۱۳۷۵؛ ستاری و همکاران، ۱۳۸۳). در آب‌های خلیج فارس و دریای عمان تنوع ماهیان زیادی وجود دارد که یکی از گونه‌های این ماهیان که در بازار جنوب ایران عرضه می‌شود، گوازیم دم رشته‌ای از خانواده گوازیم ماهیان (Nemipteridae) می‌باشد که جایگاه تجاری ویژه‌ای بین ماهیان در جنوب کشور دارد (اسدی و دهقانی پشترودی، ۱۳۷۵).

ماهی آمور (*Ctenopharyngodon idella*) از مهمترین ماهیان پرورشی گرمابی است که زیستگاه طبیعی آن در شرق چین می باشد که به ۵۰ کشور جهان جهت پرورش منتقل شده است و با ۴۵۹۲۰۰۰ تن تولید رتبه دوم را بین گونه های ماهی پرورشی در جهان دارد (FAO,2010). در ایران نیز این گونه توام با سایر کپور ماهیان چینی پرورش داده می شود و از نظر قیمت با ارزش ترین کپور ماهی چینی در ایران می باشد و جایگاه ویژه ای در تغذیه مردم دارد (سازمان شیلات ایران،۱۳۸۸).

با توجه به اینکه پس از خرید ماهی تازه یا جهت یخ زدایی ماهیان منجمد قبل از مصرف ممکن است ماهیان مدتی در یخچال نگهداری شوند و در این هنگام مقداری آبچک از آنها خارج می گردد که همراه این مایع مقداری از ترکیبات شیمیایی گوشت ماهی از جمله پروتئین های محلول نیز از دسترس خارج می شود، این تحقیق با هدف تعیین میزان آبچک و پروتئین محلول در آن که پس از ۲۴ ساعت نگهداری چهار گونه ماهی سنگسر معمولی (*Pomadasys kaakan*)، گیش بزرگ (*Caranx ignobilis*)، گوازیم دم رشته ای (*Nemipterus japonicus*) و آمور (*Ctenopharyngodon idella*) در یخچال از عضله آنها خارج می شود و نیز مقایسه مقدار آبچک و پروتئین موجود در آبچک در شرایط بدون نمک و با درصدهای مختلف نمک انجام شد.

مواد و روش ها

تعداد ۲۷ نمونه از هر چهار نوع ماهی گیش بزرگ، سنگسر معمولی و گوازیم در کل ۱۰۸ قطعه، به صورت تصادفی از محل اسکله صیادی بندر هندیجان و ماهی آمور از مجتمع پرورش آزادگان اهواز تهیه شدند. این پژوهش در فصل تابستان سال ۱۳۸۸ انجام شد. نمونه ها در جعبه های یونولیتی حاوی پودر یخ به آزمایشگاه انتقال یافتند. در آزمایشگاه زیست سنجی و تخلیه شکمی ماهیان مورد مطالعه انجام شد. نمونه های ماهی در یخچال خانگی با دمای ۲ درجه سانتی گراد نگهداری شدند. ابتدا کلیه نمونه ها به طور مجزا با ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۵ گرم توزین شدند. سپس نمونه ها زیست سنجی (اندازه گیری طول کل و طول چنگالی) صورت گرفت. بعد از تخلیه شکمی، شستشو و خشک کردن نمونه ها مجدداً عمل توزین به طور مجزا برای هر ماهی (با سر) انجام شد. سپس مقدار نمک به میزان ۲ درصد وزن بدن برای ۹ نمونه از هر ماهی و ۵ درصد وزن بدن برای ۹ نمونه دیگر از هر ماهی به نسبت وزن نمونه های شکم خالی استفاده شد. پس از محاسبه، میزان نمک به وسیله ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم توزین گردید و نمک مخصوص هر نمونه در سطح داخلی شکم روی عضلات ماهی به طور یکنواخت پراکنده شد و هر نمونه در ظرف جداگانه به مدت یک هفته در دمای ۱۹- درجه سانتی گراد نگهداری شدند، سپس در دمای محیط یخ زدایی شدند و به مدت ۲۴ ساعت در یخچال با دمای ۲ درجه سانتی گراد نگهداری شدند. پس از ۲۴ ساعت آبچک هر نمونه به صورت جداگانه در ظروف درب دار جمع آوری گردید. جهت اندازه گیری میزان آبچک از دستگاه اسپکترومتر مدل Spectrometer T80 uv/lis PG Instruments آزمایشگاه استفاده شد (Alizadeh et al.,2009 ; Larsen and Elvevoll,2008). نمونه های آبچک به آزمایشگاه اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی خوزستان منتقل و مقدار ۳ میلی لیتر از هر نمونه آبچک به دستگاه تزریق شد و برای نمونه آبچک های کمتر از ۳ میلی لیتر آب مقطر استفاده شد (Akhondzadeh et al.,2000). جهت اندازه گیری درصد پروتئین آبچک از روش کلدال استفاده شد. ابتدا نمونه های مورد مطالعه در سه مرحله به ترتیب هضم، تقطیر و تیتراسیون تجزیه شیمیایی شدند سپس به کمک محاسبات درصد پروتئین به دست آمد (AOAC,1995):

$$\text{نرمالیتة اسید} \times 100 \times 0/014 \times \text{حجم اسید مصرفی} = \text{درصد ازت}$$

وزن نمونه گرم

ضریب تبدیل (۶/۲۵) × درصد ازت = درصد پروتئین آبچک

در این بررسی تجزیه و تحلیل داده‌ها با نرم افزار SPSS17 انجام شد و میانگین داده‌ها به کمک آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA) با یکدیگر مقایسه شدند که وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد ($P \leq 0.05$) تعیین گردید. همچنین در رسم نمودارها و جداول از نرم افزار Excel2007 استفاده گردید.

نتایج

بر اساس آنالیز آماری میزان آبچک، پروتئین آبچک و وزن ماهیان سنگسر معمولی، گیش بزرگ، گوازیم دم رشته‌ای و امور در جدول (۱) آمده است. بالاترین میزان آبچک و پروتئین آبچک در ماهی سنگسر معمولی در شرایط نگهداری ۵ درصد نمک و پایین‌ترین میزان آبچک در ماهی سنگسر معمولی در شرایط نگهداری بدون نمک مشاهده گردید. همچنین پایین‌ترین میزان پروتئین آبچک در ماهی سنگسر معمولی در شرایط نگهداری ۲ درصد نمک بود (جدول ۱). در چهار گونه ماهی سنگسر معمولی، گیش بزرگ، گوازیم دم رشته‌ای و امور با افزایش میزان آبچک افزایش یافت، اما میزان پروتئین آبچک در ماهیان مورد مطالعه یک روند نامنظم داشت و با افزایش میزان نمک نتایج متفاوت بود. میزان پروتئین آبچک در دو گونه گیش بزرگ و گوازیم دم رشته‌ای در شرایط نگهداری ۲ درصد نمک افزایش و در شرایط نگهداری ۵ درصد نمک کاهش مشاهده شد. در ماهی امور با افزایش نمک میزان پروتئین آبچک نیز افزایش یافت، اما در ماهی سنگسر معمولی میزان پروتئین آبچک ابتدا در شرایط نگهداری ۲ درصد نمک کاهش یافت سپس در شرایط نگهداری ۵ درصد نمک افزایش یافت.

جدول ۱- میزان آبچک و پروتئین آبچک ماهی سنگسر معمولی، گیش بزرگ، گوازیم دم رشته‌ای و امور در شرایط نگهداری ۱۹- درجه سانتی‌گراد (\pm میانگین)

گونه ماهی	نمک (%)	وزن ماهی (گرم)	میزان آبچک (گرم)	پروتئین آبچک (%)
سنگسر معمولی (<i>Pomadasys kaakan</i>)	۰	۱۰۶۰/۶±۷۱/۲۰	۱/۳۲±۰/۳۶	۳/۲۳±۰/۲۳
	۲	۱۶۱۲±۳۴۵/۶۰	۳۷/۲۵±۸/۸۰	۲/۷۵±۰/۴۶
	۵	۱۵۴۰/۳±۳۱/۵۰	۵۰/۴۳±۱۴/۵۶	۳/۴۰±۱/۱۷
گیش بزرگ (<i>Caranx ignobilis</i>)	۰	۱۱۵۸/۷۰±۵۳۸/۴۴	۲/۰۴±۰/۲۶	۳/۱۱±۱/۴۲
	۲	۱۰۰۳/۳۳±۴۴۳/۶۳	۱۹/۰۳±۲/۶۰	۳/۳۳±۰/۴۰
	۵	۷۳۲/۳۳±۲۰۳/۶۱	۴۵/۰۱±۴/۵۴	۳/۰۶±۱/۳۰
گوازیم دم رشته‌ای (<i>Nemipterus japonicus</i>)	۰	۲۳۷/۳±۶۱/۸۰	۴/۶۶±۱/۷۷	۳/۰۱±۰/۱۰
	۲	۲۵۵±۳۹/۷۰	۸/۳۵±۱/۷۶	۳/۰۸±۰/۱۰
	۵	۲۱۵±۸۰/۸۰	۱۱/۹±۱/۲۸	۳/۰۵±۰/۱۸
آمور (<i>Ctenopharyngodon idella</i>)	۰	۱۳۹۸/۳۳±۴۷۱/۶۸	۳/۴۵±۱/۱۹	۳/۱۷±۰/۰۶
	۲	۱۱۸۲±۴۶۴/۹۱	۲۳/۳۵±۲/۴۶	۳/۰۷±۰/۱۵
	۵	۱۰۵۲±۱۸۸/۰۹	۴۱/۷۴±۴/۳۴	۲/۹۲±۰/۰۹

بحث و نتیجه گیری

نتایج تحقیق حاضر بر روی ماهی سنگر معمولی، گیش بزرگ، آمور و گوازیم نشان داد در صورت عدم استفاده از نمک در نگهداری این ماهی در یخچال کمترین میزان آبچک نسبت به نگهداری با نمک ۲ و ۵ درصد حاصل خواهد شد و اختلاف معنی داری بین آنها وجود خواهد داشت ($P < 0/05$). اما میزان نمک بر روی درصد پروتئین آبچک تاثیری ندارد و اختلاف معنی داری ایجاد نمی نماید ($P < 0/05$) ولی با توجه به اینکه آبچک بیشتری در نگهداری در نمک بالاتر تولید می گردد پروتئین محلول بیشتری نیز از ماهی خارج می گردد. در مورد ماهی آمور (*Ctenopharyngodon idella*) نتایج نشان داد تغییر میزان نمک نگهداری هم روی میزان پروتئین آبچک و هم روی درصد آبچک اثر دارد و ایجاد اختلاف معنی دار می نماید ($P < 0/05$). همچنین مقایسه اثر نمک در میزان آبچک و درصد پروتئین آبچک بین چهار گونه مورد مطالعه تفاوت معنی داری نداشت ($P > 0/05$). مطالعات انجام شده بر روی ماهی شوریده (*Otolithes ruber*) نشان داد پس از ۲۴ ساعت نگهداری نمونه های ماهی در یخچال در صورت عدم استفاده از نمک میزان آبچک $3/89 \pm 0/28$ گرم و میزان پروتئین آبچک برابر $7/86 \pm 0/35$ درصد می باشد. در صورت استفاده از ۲/۵ درصد نمک میزان آبچک $4/29 \pm 1/16$ گرم و میزان پروتئین آبچک $3/50 \pm 0/07$ درصد بود. همچنین میزان نمک بر روی میزان آبچک تاثیرگذار بود، اما بر روی میزان پروتئین آبچک تاثیری نداشت که با نتایج این تحقیق هماهنگی دارد (عسکری ساری و همکاران، ۱۳۹۰).

مطالعات Benjakul و همکاران (۲۰۰۵) نشان داد در دمای $-3/6$ درجه سانتی گراد، طی ۲۴ روز در ماهیان *Sauruda* و *Pennahai macrophthalmus*، *Priacanthus tayenus*، *Nemipterus bleekeri* و *micropectoralis* تنها کمتر از ۰/۳ درصد از وزنشان را از دست می دهند (Benjakul et al., 2005). نتایج این تحقیق نشان داد میزان آبچک و درصد پروتئین آبچک در گونه های مورد مطالعه تفاوت معنی داری ندارند ($P > 0/05$). مطالعات Duun و Rustad در سال ۲۰۰۷ نشان داد نوع گونه روی میزان آبچک تأثیر گذار می باشد به طوری که میزان آبچک در فیله ماهی کاد (*Gadus morhua*) بالاتر از میزان آن در ماهی آزاد اطلس (*Salmo salar*) می باشد که با نتایج این تحقیق همخوانی ندارد (Duun and Rustad, 2007). میزان ترکیبات شیمیایی بدن ماهیان متفاوت است و به طور مستقیم بر میزان آبچک تأثیر می گذارد. از طرف دیگر مطالعات Larsen و Elvevoll (۲۰۰۸) نیز نشان داد هرچه زمان نگهداری طولانی تر گردد میزان آبچک بیشتر می شود. همچنین درجه حرارت و مدت نگهداری روی دنا توره شدن پروتئین نیز تأثیر گذار می باشد (Larsen & Elvevoll, 2008). مطالعات Sigholt و همکاران نیز اثر دما بر روی میزان آبچک را تأیید نمود، به طوری که دما روی میزان ماده خشک، pH و آبچک تأثیر گذار می باشد (Sigholt et al., 1977). همچنین مطالعات Benjakul و همکاران (۲۰۰۵) نشان داد هرچه میزان مایعات بدن گونه بیشتر باشد در نهایت میزان آبچک و تغییرات پروتئین بیشتر می باشد. پروتئین های ماهیچه از مشخصه های مهم کیفیت می باشند و تفاوت زیادی بین گروه های پروتئینی به خصوص پروتئین های محلول در آب وجود دارد پروتئین های محلول در نمک که قابل استخراج می باشند از نمونه های نگهداری شده در $-1/4$ درجه سانتیگراد به تدریج کاهش پیدا می کند. از طرفی پروتئین های محلول در آب و نمک وابسته به مایع از دست رفته می باشند (Martinez et al., 2001).

در این تحقیق بالاترین و پایین ترین میزان آبچک با نمک ۲ و ۵ درصد به ترتیب در ماهی سنگسر معمولی و ماهی گوازیم مشاهده شد. همچنین بالاترین و پایین ترین میزان آبچک تولید شده بدون نمک به ترتیب در ماهی گوازیم و سنگسر معمولی بود. بر اساس مطالعات انجام شده بر روی افزایش زمان ماندگاری در فیله های آزاد ماهی اقیانوس اطلس (*Salmo salar*) با بهره گیری از افزودنی های طبیعی، انجماد سریع و بسته بندی با اتمسفر اصلاح شده، نشان داد حجم آبچک درصدی از حجم اولیه محصول است و میزان آبچک بعد از ۲۱ روز بیش از ۳/۶ درصد بود و با

افزایش حجم گاز به محصول میزان آبچک نیز افزایش یافت که این انحلال بیشتر به دی اکسید کربن در گوشت فیله مربوط می شود (Fernandez et al., 2008).

نتیجه گیری نهایی از تحقیق نشان داد میزان آبچک به میزان نمک استفاده شده جهت نگهداری ماهی بستگی داشته، اما روی میزان پروتئین آبچک (درصد) تاثیری ندارد.

منابع

اسدی، ه. و دهقانی پشترودی، ر. ۱۳۷۵. اطلس ماهیان خلیج فارس و دریای عمان. انتشارات وزارت جهاد کشاورزی، چاپ اول، تهران، ایران. ۲۲۶ صفحه.

پاسالار، پ. ۱۳۸۷. چکیده بیوشیمی. انتشارات دانشگاه تهران، چاپ دهم، تهران، ایران. ۳۷۹ صفحه.

جان فدا، ت. ۱۳۸۴. انجماد و نگهداری محصولات شیلاتی در سردخانه ها (ترجمه). انتشارات نقش مهر، چاپ اول، تهران، ایران. ۲۶۹ صفحه.

رضوی شیرازی، ح. ۱۳۸۰. تکنولوژی فرآورده های دریایی (علم فرآوری جلد دوم). انتشارات نقش مهر، چاپ اول، تهران، ایران. ۲۹۲ صفحه.

رضوی شیرازی، ح. ۱۳۸۶. تکنولوژی فرآورده های دریایی (اصول نگهداری و عمل آوری جلد اول). انتشارات پارس نگار، چاپ دوم، تهران، ایران. ۳۲۵ صفحه.

سازمان شیلات ایران، ۱۳۸۸. سالنامه آماری شیلات ایران ۱۳۸۶-۱۳۷۹. دفتر برنامه ریزی - گروه آمار و مطالعات توسعه شیلاتی، انتشارات سازمان شیلات ایران، چاپ اول، تهران، ایران. ۵۶ صفحه.

سازمان شیلات ایران، ۱۳۸۹. سالنامه آماری شیلات ایران ۱۳۸۸-۱۳۷۹. دفتر برنامه ریزی - گروه آمار و مطالعات توسعه شیلاتی، انتشارات سازمان شیلات ایران، چاپ اول، تهران، ایران. ۶۰ صفحه.

ستاری، م.، شاهسونی، د. و شفیعی، ب. ۱۳۸۳. ماهی شناسی ۲ (سیستماتیک). انتشارات حق شناس، چاپ اول، رشت، ایران. ۵۰۲ صفحه.

صادقی، س.ن. ۱۳۸۰. ماهیان جنوب ایران (خلیج فارس و دریای عمان). انتشارات نقش مهر، چاپ اول، تهران، ایران. ۴۳۸ صفحه.

عسکری ساری، ا.، ولایت زاده، م. و حیدری، ز. ۱۳۹۰. بررسی میزان آبچک و پروتئین آبچک ماهی شوریده (*Otolithes ruber*) نمک زده در دمای یخچال. مجله فرآوری و تولید مواد غذایی، ۱ (۱): ۴۵-۵۰.

ناصری، م.، رضایی، م.، عابدی، ع. و افشار نادری، ا. ۱۳۸۴. سنجش مقادیر برخی عناصر سنگین (آهن، مس، روی، منیزیم، منگنز، جیوه، سرب و کادمیوم) در بافت های خوراکی و غیر خوراکی ماهی کفال پشت سبز (*Liza*

dussumieri) سواحل بوشهر. مجله علوم دریایی ایران، ۴ (۴۳): ۶۷-۵۹.

Alizadeh, E., Chapheau, N., De-Lamballerie, M. & Le-Bail, A. 2009. Impact of freezing process on salt diffusivity of seafood: Application to Salmon (*Salmo salar*) using conventional and pressure shift freezing. Food Bioprocess Technology, 2: 257-262.

Akhondzadeh, A., Bokaei, S. & Zahraei, S.T. 2000. Comparative study of trimethylamine, total volatile nitrogen and bacterial total count in quality control of frozen bony fish. Journal Facu. Vete. Medi., 12: 69-74.

AOAC. 1995. Official methods of analysis. Association of official analytical chemists. INC., Arlington, Virginia, USA.

Benjakul, S., Visessanguan, W., Thongkaew, C. & Tanaka, M. 2005. Effect of frozen storage on chemical and gel-forming properties of fish commonly used for surimi production in Thailand. Food Hydrocolloids, 19: 197-207.

- Duun, A.S. & Rustad, T. 2007. Quality changes during superchilled storage of cod (*Gadus Morhua*) fillets. Food Chemistry, 105 (3): 1067-1075.
- Food and Agriculture Organization (FAO). 2010. Yearbook annuaire. Fishery and Aquaculture Statistics. Roma. 100P.
- Fernandes, J.M.O., Macqueen, D.J., Lee, H.T. & Johnston, I.A. 2008. Genomic, evolutionary, and expression analyses of cee, an ancient gene involved in normal growth and development. Genomics, 91: 315-325.
- Ikem, A. & Egiebor, N.O. 2005. Assessment of trace elements in canned fishes (mackerel, tuna, salmon, sardines and herrings) marketed in Georgia and Alabama (United States of America). Journal of Food Compo. Anal., 18: 771-787.
- Martinez, L., Friis, T.J. & Careche, M. 2001. Postmortem muscle protein degradation during ice-storage of arctic (*pandalus borealis*) and tropical (*penaeus japonicas* and *Penaeus Monodon*) shrimps: A comparatine electrophoretiz and immunological study. Journal of the Science of Food and Agriculture, 81 (12): 1199-1208.
- Offer, G. & Cousins, T. 1992. The mechanism of drip production-formation of 2 compartments of extracellular-space in muscle postmortem. Journal of the Science of Food and Agriculture, 58(1): 1.7-116.
- Sigholt, T., Erikson, U., Rustad, T., Johansen, S., Nordtredt, T.S. & seland, A. 1997. Handling stress and storage temperature affect meat quality of farmed-raised Atlantic salmon (*Salmo salar*). Journal of Food Science, 62 (4): 898-905.
- Tuzen, M. & Soylak, M. 2006. Determination of trace metals in canned fish marketed in Turkey. Food Chemistry, 101: 1378-1383.
- Wang, D., Tang, J. & Correia, L.R. 2000. Salt diffusivities and salt diffusion in farmed Atlantic salmon muscle as influenced by rigor mortis. Journal of Food Engineering, 43 (2): 115-123.