



## بررسی ارزش غذایی ماریناد ماهی شعری گوش قرمز (*Lethrinus Lentjan*) با استفاده از اسید استیک

علی آبرومند<sup>۱\*</sup>، فریده باعشی<sup>۲</sup>

۱- دانشیار علوم غذایی گروه شیلات، دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء بهبهان، بهبهان، ایران  
۲- فارغ التحصیل کارشناسی ارشد گروه شیلات، دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء بهبهان، بهبهان، ایران

چکیده	اطلاعات مقاله
<p>با توجه به نیاز جامعه بشری به مواد پروتئینی می بایست صنایع غذایی از جمله تکنولوژی شیلات در جهان توسعه و گسترش یابد. در این مطالعه پروفیل اسیدهای چرب ماریناد ماهی شعری گوش قرمز (<i>Lethrinus Lentjan</i>) با استفاده از اسید استیک خوراکی بررسی شد. جهت انجام این طرح ۲۴ قطعه ماهی شعری تازه با میانگین وزنی ۴۳۷/۵ گرم از سواحل بندر دیلم خریداری و به صورت تازه و در کنار یخ به آزمایشگاه دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء بهبهان منتقل گردید. پس از شستشو و جداسازی فلس و پوست، فیله ماهی در روغن مایع سرخ و بعد از روغن گیری با قراردادن در اسید استیک، نمک، سیر و فلفل قرمز ماریناد تهیه و در ظروف درب دار درون یخچال به مدت ۲ هفته نگهداری شد. سپس ترکیبات تقریبی شامل پروتئین، چربی، خاکستر و رطوبت، و شاخص های فساد همچون پراکسید، pH، ازت های فرار اندازه گیری و با نمونه خام مقایسه خواهد گردد تا از نظر ارزش غذایی و سلامتی برای مصرف کننده بررسی شوند. نتایج به دست آمده نشان داد که فرآیند ماریناد باعث افزایش شاخص های فساد TBA، PV، TVB-N و FFA شد. به طور کلی می توان نتیجه گرفت که فرآوری ماریناد ماهی باعث تغییر در ارزش غذایی محصول گردید.</p>	<p>تاریخ های مقاله: تاریخ دریافت: ۹۸/۰۲/۰۴ تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۷/۱۴</p> <p>کلمات کلیدی: ماریناد، ترکیبات تقریبی، شاخص های فساد.</p> <p>DOI: 10.52547/fsct.18.02.24</p> <p>*مسئول مکاتبات: aberoumandali@yahoo.com</p>

## ۱- مقدمه

امروزه با توجه به سرعت رشد جمعیت در کشورهای درحال توسعه و نیاز به تامین غذای کافی و مناسب لازم است به جای برداشت بیشتر از دریاها، به افزایش بهره‌وری و مصرف مطلوب و یا به حداقل رسانیدن ضایعات نسبت به تولید بیشتر پروتئین‌هایی با ارزش تغذیه‌ای بالا اقدام گردد. آبزیان از متنوع‌ترین مواد غذایی موجود در سبد خانوار به شمار می‌روند اما تعداد گونه‌هایی که قابلیت مصرف دارند محدود می‌باشد. علاوه بر این رشد جمعیت و صید بی رویه آبزیان باعث کاهش ذخایر این منابع شده است لذا می‌بایست با استفاده از روش‌های جدید امکان استفاده و بهره‌وری از سایر گونه‌های ماهی که ممکن است از لحاظ رنگ، بو، طعم، سبزی و سایر عادات غذایی با ذائقه مردم سازگار نیست و در بسیاری از بازارهای عرضه محصولات دریایی به عنوان مازاد صید شناخته می‌شوند را فراهم نمود. فرآیند ماریناد یکی از قدیمی‌ترین روش‌ها برای حفاظت از ماهی در اروپاست. ماریناد فرآورده نیمه حفاظت شده‌ای است که در آن با افزودن اسید استیک و نمک طعام به ماهی موجب کند شدن فعل و انفعالات آنزیمی و باکتریایی می‌شوند [۱]. مارینادها علاوه بر بهبود عطر و طعم، باعث تقویت و یا کاهش فعالیت میکروارگانیسم‌ها و در نتیجه کاهش فساد شیمیایی و بیوشیمیایی فرآورده می‌شوند [۲]. سایر اشکال نگهداری و بسته بندی ماهی و مباحث نگهداری آن بیشتر بر تکنیک‌های جدید تمرکز داشته تا رشد بازارهای ماهی در مناطق جدید دور از ساحل را تقویت نماید. علاوه بر این فرآیند تولید ماریناد بسیار ساده بوده و به سرمایه گذاری کلان نیازی ندارد. اولین و مهمترین اقدام در جهت تولید فرآورده‌هایی مانند ماریناد، شناخت ماده خام اولیه و آگاهی از چگونگی ساخت این مجموعه می‌باشد، زیرا گوشت ماهی به عنوان یک ماده خام، در طول صید، جابجایی، آماده سازی و فرآوری در معرض مجموعه‌ای از فرآیندها و تغییرات درونی قرار می‌گیرد، عواملی که هر یک می‌تواند در کیفیت محصول نهایی تاثیر قابل توجهی داشته باشند. متخصصین می‌توانند این عوامل را در راستای هدف مورد نظر تنظیم نموده و در نهایت محصولی مغذی و سالم با کیفیت خوراکی مطلوب به بازار عرضه نمایند. در حال حاضر در ایران محصولات و فرآورده‌های آبزیان از تنوع لازم

برخوردار نیستند و اشکال محدودی از فرآورده‌های ماهی عرضه و مصرف می‌شوند. مصرف سرانه ماهی در ایران به میزان ۱۰/۲ کیلوگرم در مقایسه با مصرف سرانه ماهی در دنیا ۱۹ کیلوگرم می‌باشد [۳-۴]. که پیش بینی می‌شود با ارائه محصولات جدید تولید شده از ماهی بتوان سرانه مصرف ماهی را در ایران افزایش داد. لذا تلاش بیشتر برای عرضه این محصولات شیلاتی به اشکال تازه و مناسب به بازار مصرف موثر خواهد بود و حتی در آینده در بخش صادرات محصولات دریایی جایگاه تازه‌ای برای این فرآورده‌ها به وجود خواهد آورد. استفاده از گوشت ماهیان کم مصرف و مازاد صید بصورت خرده گوشت و جدا شده از استخوان در تهیه انواع محصولات فرآوری شده مثل ماریناد بخوبی نشان داده است که مراحل مختلف فرآوری تاثیری بر ارزش تغذیه‌ای پروتئین ماهی ندارد بلکه باعث افزایش کیفیت خوراکی و تغذیه‌ای فرآورده خواهد شد. آبزیان به روش‌های مختلفی فرآوری می‌شود از جمله تهیه ماریناد یا ترشی و سایر فرآورده‌های خمیری از جمله سوریمی، روغن ماهی و تهیه خاویار از تخم ماهیان خاویاری که ارزش غذایی بالایی دارد. مصرف این فرآورده‌های دریایی علاوه بر آن که باعث صرفه جویی در زمان می‌شود در تمام طول سال نیز در دسترس مصرف‌کنندگان خواهند بود. در پژوهش حاضر بر اساس مطالب فوق الذکر با استفاده از فیله ماهی شعری گوش قرمز اقدام به تهیه ماریناد سرخ شده گردید و مقایسه ارزش غذایی و پروفیل اسیدهای چرب فرآورده مورد ارزیابی و مطالعه قرار گرفت و در نهایت اثرات فرآوری به صورت ماریناد روی ماهی تازه بررسی گردید.

## ۱-۱- ماریناد

فرآیند ماریناد یکی از قدیمی‌ترین روش‌ها جهت نگهداری از ماهیان در اروپاست که از محبوبیت بالایی برخوردار است. ماریناد ماهی در قرن هفدهم نقش مهمی در اقتصاد غذایی مردم اروپای شمالی داشته است [۵]. امروزه بیش از ۲۰۰ نوع ماریناد در جهان تولید می‌شود و در بین کشورهای غربی کشور آلمان بیشترین توسعه را در زمینه تولید فرآورده ماریناد ماهی دارا بوده است [۶]. جهت تهیه ماریناد از ماهیان چرب همچون ساردین، ماکرل، هرینگ، آنچوی و نیز انواع مختلفی از سخت پوستان و

گوشت آن از لحاظ اقتصادی در بین کشورهای حاشیه خلیج فارس از بازار خوبی برخوردار است و میزان صید گونه‌های مختلف آن بسیار بالاست. میزان صید گونه ماهی شعری گوش قرمز نسبت به سایر گونه‌های این ماهی از میزان صید کمتری برخوردار است. در سال ۱۳۸۶ مجموع میزان صید ماهی شعری ۱۴۸۰ تن در چهار استان جنوبی کشور بوده است که از این میان استان هرمزگان با مجموع ۱۰۸۹ تن بالاترین صید این گونه را دارا بود [۴]. هدف از این تحقیق تعیین ارزش غذایی ماریناد ماهی شعری گوش قرمز (*Lethrinus Lentjan*) با استفاده از اسید استیک بود.

## ۲- مواد و روش‌ها

### ۲-۱- تهیه نمونه

این پژوهش در پاییز ۱۳۹۷ در دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء بهبهان انجام شد. ماهی شعری به صورت تازه از بندر دیلم تهیه شد. انتخاب ماهیان به صورت تصادفی و از بین ماهیان سالم و هم اندازه صورت گرفت. ماهیان با وزن تقریبی  $125 \pm 470$  گرم در داخل جعبه یونولیت به صورت یک در میان در لایه‌هایی از یخ خرد شده به ضخامت تقریبی ۵ سانتی متر قرار گرفته و به آزمایشگاه گروه شیلات دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء بهبهان منتقل گردید.

### ۲-۲- روش تهیه ماریناد

ماهیان را آب شسته و سپس محتویات شکمی ماهی را تخلیه نموده و پوست و استخوان آن توسط چاقو جدا شد. فیله ماهی را جدا کرده و به ابعاد  $2 \times 3$  سانتیمتر قطعه‌بندی شده و در آب نمک ۰.۵٪ به مدت ۲۰ دقیقه شستشو داده شدند. سپس فیله‌های ماهی در روغن مایع تهیه شده از بازار حدود ۲۰ ثانیه در حرارت بسیار خفیف (حدود ۶۰ تا ۷۰ درجه سانتی گراد) سرخ شده [۱۵] و روغن‌گیری شد. ۱۲ درصد وزن سرکه، نمک طعام افزوده شد. قطعات ماهی حرارت دیده به همراه سرکه، نمک، فلفل قرمز و سیر در داخل شیشه قرار داده شد. درب شیشه‌ها بسته شده و در آب داغ پاستوریزه گردید. شیشه‌های حاوی ماریناد در درجه حرارت زیر ۱۵ درجه سانتیگراد نگهداری شدند.

قارچ‌ها استفاده می‌شود. ماریناد ماهی عبارت است از محصولات ماهی که شامل ماهی تازه، منجمد، ماهی شور و یا پروتئین ماهی فرآوری شده با یک اسید خوراکی مانند اسید استیک، نمک و آب نمک، سس و یا روغن می‌باشد [۷]. ماریناد کردن یک روش نگهداری مواد غذایی بر اساس بهبود عضله با محلول‌هایی حاوی نمک، ادویه، آب لیمو و غیره است که باعث افزایش مقبولیت انواع محصولات گوشتی برای مصرف کننده می‌شود. از فرآیند ماریناد جهت بهبود و یا تغییر طعم، بافت و ساختار مواد اولیه استفاده می‌شود. این محصولات می‌توانند در دماهای پایین (۶-۴ درجه سانتی گراد) به مدت طولانی مثلاً ۴ ماه نگهداری شوند. مارینادها محصولات نیمه حفاظت شده‌ای هستند که اسید استیک و نمک باعث حفظ ترکیب اصلی آن می‌شود [۷ و ۹]. میزان جذب نمک و اسید استیک به عوامل بسیاری همچون گونه ماهی، نوع ماهیچه، سایز، ضخامت فیله، وزن، ترکیب شیمیایی (محتوای چربی و ترکیب آن)، وضعیت فیزیولوژیکی ماهی، روش نمک سود کردن، غلظت نمک، مدت زمان قرار گرفتن در نمک و نسبت ماهی به نمک، دمای محیط، انجماد و انجماد زدایی بستگی دارد [۱۰]. فرآیند ماریناد تأثیرات مثبتی بر سلامتی و طول عمر محصولات گوشتی و غذاهای دریایی دارد. هدف اصلی ماریناد کردن بهبود و یا افزایش طعم، ایمنی و عمر مفید محصولات گوشتی جهت مهار رشد میکروبی است [۱۱]. از مارینادها به عنوان غذای اصلی و نیز پیش غذا و چاشنی همراه با غذای اصلی استفاده می‌شود. محصولات دریایی ماریناد شده با استفاده از اسید استیک و اسید سیتریک، نمک، شکر و روغن تهیه می‌شوند [۱۲]. بسته به نوع اسید آلی مورد استفاده، غلظت نمک، و میزان نهایی pH عمر ماندگاری محصول متفاوت است [۱۳ و ۱۰]. جذب بهتر نمک و اسید توسط محصول باعث بهبود طعم و مزه ماریناد حاصله می‌شود [۱۴].

### ۲-۱- ماهی شعری گوش قرمز (*Lethrinus lentjan*)

ماهی شعری گوش قرمز با نام علمی *Lethrinus lentjan* از خانواده *Lethrinidae* و از راسته سوف ماهی شکلان (*Perciformes*) است. ماهی شعری مقبولیت زیادی در بین ساکنین سواحل جنوبی کشور دارد و با توجه به لذیذ بودن

خنک شوند. بوته چینی از دسیکاتور خارج و وزن گردید [۱۷]. وزن ماده باقی مانده در بوته، خاکستر نمونه است که بر اساس فرمول زیر درصد خاکستر مشخص خواهد شد:

$$\text{درصد خاکستر} = (\text{وزن اولیه نمونه} / \text{وزن خاکستر}) \times 100$$

### ۲-۳-۳- اندازه گیری چربی خام

۵ گرم از نمونه تهیه شده توسط ترازوی با دقت ۰/۰۱ گرم توزین گردید. نمونه در کاغذ صافی پیچیده و پس از توزین در قسمت استخراج کننده دستگاه سوکسله قرار داده خواهد شد. ۱۰۰ میلی لیتر اتر در بالون ریخته و مجموعه به مبرد وصل شد و توسط هیتر در دمای ۶۰-۴۰ درجه سانتی گراد به مدت ۸ ساعت عصاره‌گیری انجام خواهد شد تقطیر محلول تا زمانی که بالون عاری از حلال گردید تقطیر ادامه خواهد یافت [۱۷]. نمونه‌های خارج شده از داخل استخراج کننده زیر هود خشک خواهد شد. میزان چربی نمونه با استفاده از رابطه زیر محاسبه خواهد گردید:

$$\text{درصد چربی} = \frac{100 \times \text{وزن اولیه نمونه} - \text{وزن نمونه چربی گرفته شده}}{\text{وزن اولیه نمونه}}$$

### ۲-۳-۴- اندازه گیری پروتئین خام

میزان پروتئین نمونه‌ها با استفاده از روش کج‌لدال تعیین گردید. برای تعیین پروتئین موجود در نمونه‌ها ۱ گرم نمونه درون بالن هضم ریخته شد، به هر بالن ۱۵۰ ml اسید سولفوریک غلیظ همراه با کاتالیزور اضافه گردید. پس از قرار دادن بالن‌ها در دستگاه مورد نظر، ابتدا باید حدود ۳۰ دقیقه نمونه با دمای کم بجوشد تا کف آن خارج شود، سپس دما افزایش یافته تا نمونه هضم گردد. هضم نمونه حدود ۴ ساعت طول کشید. پس از انجام هضم نمونه‌ها و سرد شدن آنها مقداری آب مقطر به هر بالن اضافه و در قسمت تیتراسیون دستگاه کج‌لدال قرار داده و توسط اسید سولفوریک ۰/۱ نرمال تیتراژ شد، پروتئین خام از طریق تعیین نیتروژن کل و براساس فرمول  $CP = \%N \times 6.25$  تعیین شد. نیتروژن کل به روش کج‌لدال مشخص و سپس در عدد  $6.25$  ضرب خواهد شد [۱۷]. عدد حاصل نشان دهنده پروتئین خام است.

$$\text{درصد ازت} = \text{مقدار اسید مصرفی} \times 0.1 \text{ نرمال} / \text{وزن نمونه} \times 100$$

$$\text{درصد پروتئین} = \text{درصد ازت} \times 6.25$$

پس از ۲ هفته ماریناد حاصله به مرحله رسیدگی می‌رسد. در واقع مواد بکار رفته به خوبی در بافت گوشت نفوذ کرده و طعم آن مطلوب و قابل مصرف خواهد شد [۱۶]. نمونه خام (گروه شاهد) و ماریناد حاصله جهت اندازه گیری ترکیبات درشت مغذی و شاخص‌های فساد به آزمایشگاه تخصصی مواد غذایی ساری ارسال شد.

### ۲-۳-۲- تعیین ترکیبات شیمیایی نمونه‌ها

پس از پایان دوره آزمایش جهت اندازه گیری ترکیبات شیمیایی، فیله ماهیان از سایر محتوای ماریناد خارج و نمونه‌های ماهی تازه و ماریناد شده در دمای ۶۰ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت در آون قرار داده شد تا رطوبت میان بافتی آن حذف شود. سپس نمونه‌های خشک شده توسط آسیاب برقی پودر گردید و در ادامه از این نمونه پودر شده جهت تجزیه شیمیایی لاشه در آزمایشگاه استفاده خواهد گردید.

### ۲-۳-۱- اندازه گیری رطوبت

جهت تعیین درصد رطوبت، بوته‌های چینی را به مدت ۳۰ دقیقه در دمای  $103 \pm 2$  درجه سانتی گراد در آون قرار داده می‌شود تا خشک شوند. سپس ظروف مورد نظر به دسیکاتور منتقل و پس از خنک شدن توزین خواهد گردید. ۱۰ گرم از نمونه مورد نظر در بوته چینی ریخته خواهد شد و به مدت ۸ ساعت در دمای  $103 \pm 2$  درجه سانتی گراد در دستگاه آون قرار داده خواهد شد. بعد از خارج کردن بوته چینی همراه نمونه بمدت ۳۰ دقیقه در دسیکاتور قرار خواهد گرفت و سپس توزین خواهد گردید (اندازه گیری برای هر تیمار در سه تکرار انجام شد) [۱۷]. نتایج حاصله در هر تیمار به شرح زیر تعیین خواهد شد:

$$\text{درصد ماده خشک شده} = \frac{\text{وزن نمونه خشک شده} / \text{وزن اولیه نمونه}}{100} \times 100$$

$$\text{درصد ماده خشک} = 100 - \text{درصد رطوبت}$$

### ۲-۳-۲- اندازه گیری خاکستر

جهت اندازه گیری درصد خاکستر از کوره الکتریکی استفاده شد. ابتدا ۱۰ گرم از نمونه که قبلاً در آون خشک و توزین گردیده درون بوته چینی ریخته و در داخل کوره الکتریکی با دمای ۵۰۰ درجه سانتی گراد به مدت ۱۲ ساعت قرار داده شد. بعد از خارج کردن بوته‌ها، به مدت ۳۰ دقیقه در دسیکاتور قرار داده شد تا

## ۲-۴- ارزیابی شاخص‌های فساد

### ۲-۴-۱- تعیین مجموع بازهای نیتروژنی فرار (TVB-N):

جهت سنجش مجموع بازهای نیتروژنی فرار از روش [۱۷] استفاده شد و مقدار آن بر حسب میلی گرم در صد گرم نمونه طبق رابطه زیر محاسبه خواهد شد:

$$\text{TVB-N} = \text{میزان اسید سولفوریک} \times \frac{1}{4} \times 100 \text{ *}$$

مصرفی

### ۲-۴-۲- تیوباریتوریک اسید (TBA)

مقدار TBA عضله ماهی مطابق با روش پیرسون [۱۸] سنجش شد. برای تعیین میزان تیوباریتوریک اسید در عضله ماهی میزان ۱۰ گرم نمونه چرخ شده (هر نمونه مخلوطی از عضله همگن شده سه ماهی می‌باشد) وزن شده و به بالون تقطیر (هضم) منتقل و روی آن ۵۰ سی سی آب مقطر اضافه و به مدت ۲ دقیقه هم زده شد. مجدداً ۴۷/۵ سی سی آب مقطر همراه با ۲/۵ سی سی اسیدکلریدریک ۴ نرمال به روی آن اضافه شد. عمل هضم تا زمانی که ۵۰ سی سی محلول تقطیر شده بدست آید، ادامه یافت. سپس ۵ سی سی از محلول تقطیر شده به داخل لوله آزمایش با دریچ تفلونی منتقل و روی آن ۵ سی سی معرف تیوباریتوریک (از حل شدن ۲۸۸/۳ میلی گرم تیوباریتوریک در ۱۰۰ سی سی اسید استیک گلاسیال ۹۰ درصد بدست می‌آید) اضافه شد. لوله‌های آزمایش به مدت ۳۵ دقیقه در حمام آبی در دمای ۱۰۰ درجه سانتی گراد قرار گرفته و سپس به مدت ۱۰ دقیقه در آب سرد خنک گشتند. بعد از آن به کمک دستگاه اسپکتوفتومتری در طول ۵۳۸ نانومتر میزان جذب قرائت خواهد شد.

### ۲-۴-۳- پراکسید (PV)

جهت اندازه‌گیری عدد پراکسید نمونه‌ها، فیله ماهیان پس از دوره انجماد در کنار یخ خشک به آزمایشگاه دانشگاه ساری فرستاده شد. ۵۰ گرم از نمونه را درون ارلن ۵۰۰ml ریخته و به هر یک از ظروف ۲۰۰ml کلروفرم اضافه گردید. برای انجام عمل استخراج، ارلن‌ها روی شیکر به مدت ۲ ساعت تکان داده شدند. سپس محتوای ارلن‌ها را صاف کرده و محلول زیر صافی به ارلن‌های در سمباده ای منتقل شد. جهت تبخیر حلال نمونه‌ها به

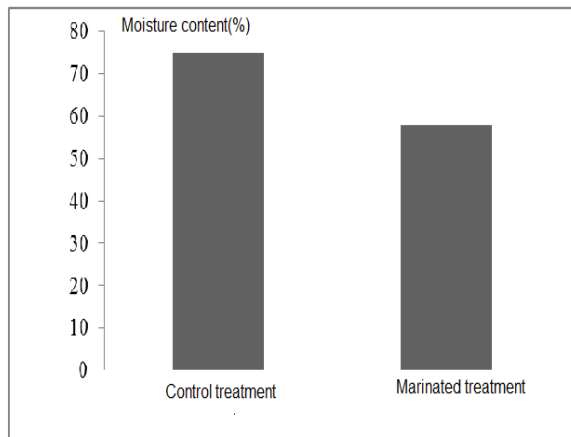
تبخیرکننده چرخان منتقل و پس از تبخیر حلال، وزن روغن باقیمانده در ارلن تعیین شد. به منظور اندازه‌گیری پراکسید طبق روش [۱۷] روغن استخراجی در ۳۰ میلی لیتر مخلوط اسید استیک کلروفرم حل شده و به، به مخلوط حاصل ۰/۵ میلی لیتر یدور پتاسیم اشباع اضافه و مخلوط به مدت یک دقیقه به شدت تکان داده شد [۱۷] سپس ۳۰ میلی لیتر آب مقطر به مخلوط اضافه شد. پس از اختلاط کامل، مخلوط با محلول تیوسولفات سدیم ۰/۱ نرمال ت ظهور رنگ زرد روشن تیترا شد. سپس ۰/۵ معرف نشاسته ۰/۱ به مخلوط اضافه شد و رنگ مخلوط به آبی تیره تبدیل شد. عمل تیتراسیون تا حذف رنگ آبی و ظهور رنگ روشن ادامه خواهد یافت.

## ۳- روش آنالیز آماری داده‌ها

به منظور آنالیز آماری داده‌ها ابتدا با استفاده از نرم‌افزار SPSS و آزمون Kolmogorov-Smirnov نرمال بودن پراکنش داده‌ها مشخص خواهد شد و سپس با استفاده از آزمون (One-way ANOVA) وجود یا عدم وجود اختلاف بین نمونه ه مورد بررسی قرار خواهد گرفت و پس از مشاهده اختلاف معنی‌دار، از آزمون دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد برای بررسی معنی‌دار بودن اختلاف بین نمونه‌ها استفاده می‌شود. جهت رسم نمودارها نیز از نرم افزار Excel استفاده می‌شود.

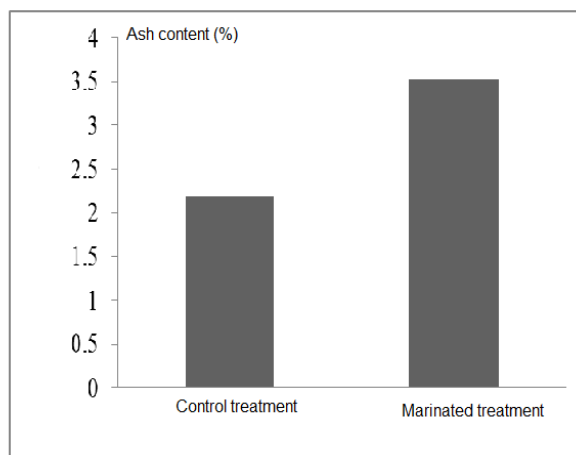
## ۴- نتایج

نتایج مطالعه بر روی ترکیبات درشت مغذی و فساد در ماهی *Lethrinus Lentjan* در طی فراوری ماریناد و مقایسه آن با داده‌های به دست آمده از نمونه تازه در نمودارهای ۱-۸. نشان داده شده است. درصد پروتئین موجود در فیله ماهی در نمونه شاهد ۱۹/۱۱ درصد گزارش شده است. در حالی که در نمونه ماریناد (۳۴/۲۸٪) بود که به طور قابل توجهی افزایش یافته است. نتایج نشان داد که تفاوت معنی داری بین دو تیمار وجود داشت.



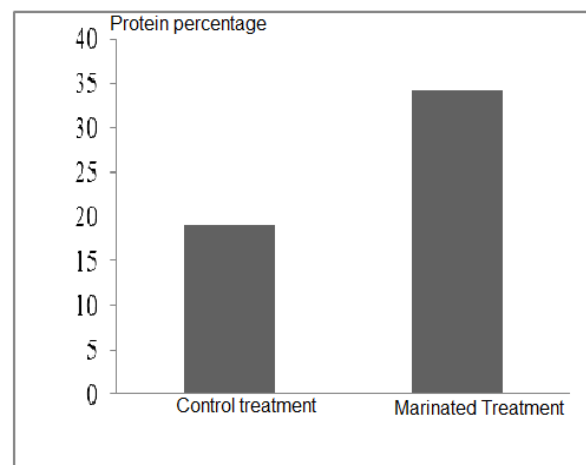
**Fig 3** Moisture content in *Lethrinus Lentjan* of fresh and marinated the fish fillet.

درصد خاکستر در فیله ماریناده در مقایسه با تیمار شاهد به طور معنی داری افزایش یافت. درصد آن در نمونه شاهد ۲/۱۹ درصد و در نمونه ماریناده ۳/۳۲ درصد بود (نمودار ۴).



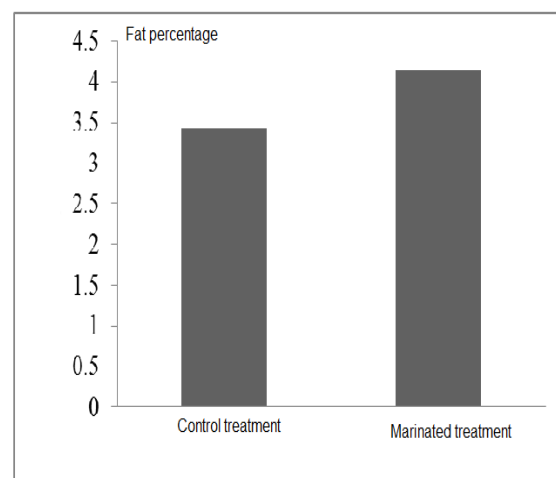
**Fig 4** Ash content in *Lethrinus Lentjan* of fresh and marinated the fish fillet.

مطابق نمودار ۵، محتوای اسید تیوباریتوریک در هنگام فراوری فیله ماهی *Lethrinus Lentjan* برای تولید ماریناده در مقایسه با تیمار شاهد به طور قابل توجهی افزایش یافت و اختلاف معنی داری را با یکدیگر داشت. سطح TBA در نمونه تازه ۰/۴۶ میلی گرم مالون دی آلدئید در کیلوگرم بود، اما در نمونه ماریناده به ۰/۶۰ میلی گرم مالون دی آلدئید در کیلوگرم افزایش یافت.



**Fig 1** Protein content in *Lethrinus Lentjan* of fresh and marinated the fish fillet.

مطابق نمودار ۲، محتوای چربی در نمونه ماریناده بیشتر از نمونه شاهد بود و تفاوت معنی داری بین آنها مشاهده شد. درصد چربی در نمونه شاهد ۳/۴۲ درصد و در ماریناده ۴/۱۴ درصد گزارش شده است.



**Fig 2** Fat content in *Lethrinus Lentjan* of fresh and marinated the fish fillet.

نمودار ۳ نشان داد که درصد رطوبت فیله ماهی در طول آزمایش کاهش یافته است. میزان رطوبت فیله ماهی تازه (۷۴/۷۳٪) در حالی گزارش شد که میزان رطوبت فیله ماریناده (۵۷/۹۰٪) بود و تفاوت معنی داری با یکدیگر داشتند.

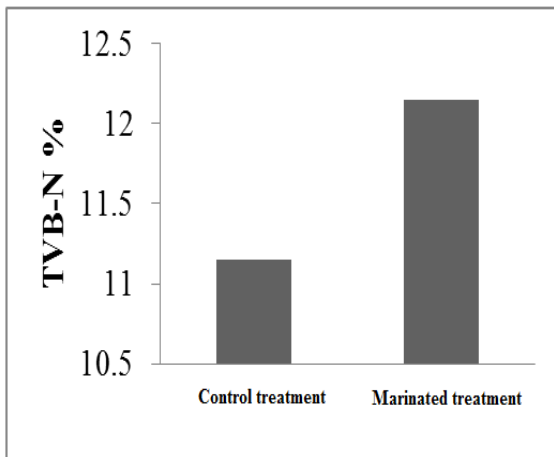


Fig 7 TVB-N percentage in *Lethrinus Lentjan* of fresh and marinated the fish fillets

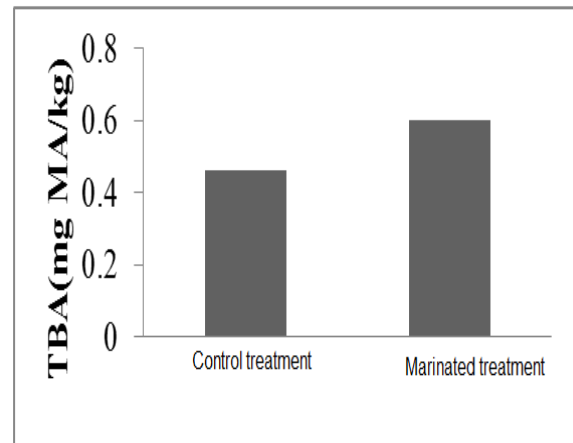


Fig 5 TBA content in *Lethrinus Lentjan* of fresh and marinated the fish fillet.

میزان عدد پراکسید در نمونه شاهد و تازه ماهی شعری ۰/۷۷ میلی اکی والان در کیلوگرم روغن گزارش شد در حالی که در ماریناد تهیه شده به ۰/۹۰ میلی اکی والان در کیلوگرم روغن رسید و این افزایش دارای اختلاف معنی داری با نمونه شاهد بود (نمودار ۶).

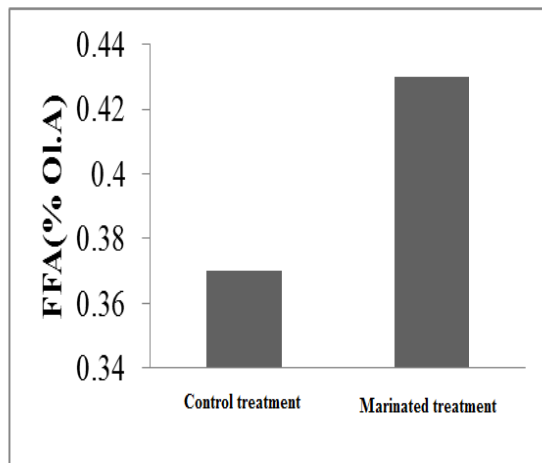


Fig 8 Free fatty acids content (in % oleic acid) in *Lethrinus Lentjan* of fresh and marinated the fish fillets

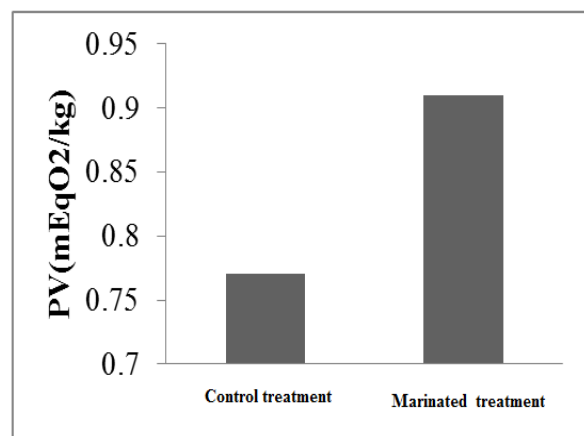


Fig 6 Peroxide value in *Lethrinus Lentjan* of fresh and marinated the fish fillet.

درصد مواد ازته فرار در نمونه ماریناد نسبت به نمونه شاهد افزایش قابل توجهی یافت به گونه‌ای که اختلاف معنی داری بین آنها مشاهده شد. درصد آن در نمونه شاهد ۱۱/۱۵ و در ماریناد ۱۲/۱۵ بود (نمودار ۷).

میزان اسیدهای چرب آزاد در ماهی شعری مارینا ۰/۴۳ درصد بود که به طور معنی داری نسبت به نمونه شاهد بیشتر بود. میزان آن در نمونه شاهد ۰/۳۷ بود (نمودار ۸).

## ۵- بحث

گوشت ماهی دارای مواد مغذی بسیار ارزشمندی است به خصوص با توجه به محتوای بالای اسیدهای چرب غیر اشباع که نقش بسیار مهمی در جلوگیری از بیماری‌های قلبی-عروقی و دیگر بیماری‌ها دارد بسیار حائز اهمیت است. مهم‌ترین عامل کاهش ارزش غذایی لیپید ماهی در تمامی گونه‌های ماهی اکسیداسیون آن می‌باشد. اکسیداسیون پس از مرگ به علت وجود فاکتورهای اولیه اکسیداسیون مانند حضور اکسیژن اتمسفر و روش‌های مختلف فرآوری و نیز شرایط ذخیره سازی تسریع می‌شود [۱۹]. اثر مهارکنندگی ماریناد بستگی به غلظت نمک و

مناسب‌تر است و هیچ کدام از مشکلات دیگر فرآورده‌های حاصله از ماهی همچون هزینه بالا، آلودگی میکروبی و افت کیفیت را به همراه نخواهد داشت. علاوه بر این با ذائقه ایرانیان تطابق داشته، با امکانات کم قابل تهیه و نگهداری بوده و در حرارت ۱۰ درجه سانتی گراد به راحتی تا ۶ ماه قابل نگهداری است و از لحاظ اقتصادی بسیار مقرون به صرفه است. همچنین ماریناد حاصل از ماهی فاقد هرگونه استخوان برای مصرف کننده است چرا که استخوان‌های ماهی در حین فرآوری در اسید استیک حل شده و مشکلی برای مصرف کننده ایجاد نخواهد کرد. معینی و همکاران ۱۳۸۴ به بررسی تولید ماریناد سرخ شده از ماهی کلمه دریای خزر پرداختند. در مطالعه ایشان پنج فرمولاسیون برای تولید ماریناد سرخ شده مورد بررسی قرار گرفت و نمونه‌ها در فواصل زمانی معین به لحاظ خواص ارگانولپتیکی، pH، ازت فرار، پراکسید و شمارش کلی باکتری‌ها مورد آزمایش قرار گرفتند. نتایج ایشان نشان داد که طی دوره ۶۰ روزه آزمایش pH تمام مارینادهای تولیدی پس از دو روز به ۴/۱۲ یا کمتر رسید در صورتی که مقدار پراکسید بین ۷/۱ و ۲/۱۵ میلی اکی والان در کیلو تغییر یافت. میزان ازت فرار نمونه‌ها نیز در طی دوره آزمایش ثابت و مقدار آن ۷/۸ میلی گرم در صد گرم از نمونه بود. آکسو و همکاران ۱۹۹۷ به بررسی برخی تغییرات ماریناد آنچجوی در طول فرآیند و در غلظت‌های متفاوت نمک و اسید پرداختند. نیلسن ۱۹۹۷ روش نوینی را برای تهیه ماریناد در کشور پرو به کار برد و از ماهی *Sardin* ماریناد گرم تهیه نمود. کروزیب ۱۹۷۴ از ماهی *Sable* ماریناد تهیه کرد. ایشان قطعات ماهی را در مخلوطی از نمک، ادویه جات و اسید سیتریک قرار داد. نتایج تست داوران نشان داد که ۸۰ درصد خصوصیات ارگانولپتیکی محصول حاصله مطلوب بوده است. موتوخیرو و همکاران ۱۹۹۲ ماریناد ماهی هرینگ را به روش گرم تهیه کردند و مدت زمان ماندگاری آن را مورد بررسی قرار دادند. کابرو و همکاران ۲۰۰۲ تغییرات فیزیکی و شیمیایی ماهی آنچجوی را در طی فرآیند ماریناد سازی و سالم و همکاران ۲۰۰۷ و کلینک و کاکلی ۲۰۰۵ همین فرآیند را بر روی ماهی *Colalabis saira* اقیانوس آرام در ارتباط با ماریناد ساردین در سس گوجه فرنگی بررسی نمودند. مکتبی و همکاران ۲۰۱۶ به بررسی اثر فرآیند ماریناد بر روی فیله ماهی قزل آلائی رنگین کمان در طول نگهداری در

اسید موجود در آن دارد. از شاخص TBA به طور گسترده‌ای برای تشخیص ترشیدگی ناشی از کسیداسیون در نمونه‌های روغن و غذا استفاده می‌شود [۲۰].

اسیدهای چرب غیر اشباع بافت ماهیان طی فرآیند اکسیداسیون دچار تخریب شده که منجر به تغییر رنگ، بو، طعم و ماهی می‌شود که در نهایت ارزش غذایی محصول کاهش می‌یابد [۲۱].

علیرغم اینکه هیچ کدام از شاخص‌های فساد ماریناد تولیدی در این آزمایش از میزان مجاز قابل مصرف تجاوز نکرد اما تمامی مقادیر آنها در طول دوره نگهداری در ۴ درجه سانتی گراد افزایش معنی‌داری یافت. این نتایج با داده‌های حاصل از مطالعه هدایتی فرد و همکاران ۱۳۹۵ هماهنگ بود

نمک موجود در محصول ماریناد شده منجر به فعال شدن یون آهن در اکسیداسیون چربی گردد. تغییر در ترکیب ماده خشک محصول ماریناد شده می‌تواند تحت تاثیر تغییرات ایجاد شده در میزان رطوبت باشد که خود می‌تواند به دلیل تبادل مواد محلول ماریناد و آب موجود در بافت ماهی باشد [۱۵]. ازدن، ۲۰۰۵ نیز گزارش کرد که میزان رطوبت ماهیان آنچجوی و قزل آلائی ماریناد شده در طول فرآیند فرآوری افزایش و محتوای چربی، پروتئین و خاکستر نسبت به نمونه تازه کاهش یافت.

در مطالعه گوکوگلو و همکاران ۲۰۰۴ گزارش شد که پس از فرآوری ماهیان *Raja clavata* و *Squalis acanthias* به شکل ماریناد محتوای آب به طور معنی‌داری کاهش یافت.

مطالعه مقایسه‌ای شاخص‌های حسی، شیمیایی، میکروبی و ترکیب اسیدهای چرب ماریناد پخته و سرخ شده تهیه شده از ماهی کپور نقره‌ای در زمان نگهداری در دمای ۴°C توسط هدایتی فرد و همکاران ۱۳۹۵ انجام شد. مطالعات ایشان نشان داد که کیفیت هر دو نوع ماریناد طی نگهداری ۳۰ روزه در دمای یخچال قابل قبول بود. میزان اسیدهای چرب امگا ۳ و امگا ۶ و همچنین EPA+DHA در نمونه‌های سرخ شده بیشتر بود. برخلاف سرخ کردن میزان PUFA در نمونه‌های پخته کاهش یافته بود. اسماعیل زاده کناری و همکاران ۱۳۸۲ طی مطالعه‌ای به مقایسه ترکیبات غذایی گوشت ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) و ماهی علف خوار پرورشی (*Ctenopharyngodon idella*) و فرآوری ماریناد از آنها پرداختند. بنا به نظر ایشان تهیه ماریناد از ماهی نسبت به سایر روش‌های فرآوری ماهی



- Congress of Food Science and Technology, Shiraz, Shiraz University.
- [3] FAO (2014). The state of world fisheries and aquaculture. Food and Agriculture Organization. Rome, Italy. 243p.
- [4] Iranian Fisheries Organization, 2012. Manual Iranian Fisheries Statistics. (1sted.). Iranian Fish-eries Organization. Tehran, Iran. 64p.
- [5] Gerasimov, G.V. and Aotonova, M.T., 1979. TechnoChemical control in the fish processing industry, Co, Pvt, LtD, New dehli, 10-15, pp 282-283.
- [6] Yahyaei, M. 1996, Surveying of method of cold and warm marinade from Kilka fish and its effect on shelf time on product. In: Fish Processing, Iranian Fisheries Company. Tehran. Iran. p. 55-76.
- [7] Duyar, H. A. and E. Eke. 2009. Production and quality determination of marinade from different fish species. Journal of Animal Veternary Advanced 8(2):270-275.
- [8] Gokoglu, N., E. Cengiz and Yerlikaya. P. 2004. Determination of the shelf life of marinated sardine (*sardina pilchardus*) stored at 48°C. Food Contamination. 15:1-4.
- [9] Sallam, K. I., A. M. Ahmed, M. M. Elgazzar and E. A. Eldaly. 2007. Chemical quality and sensory attributes of marinated pacific saury (*Cololabis saira*) during vacuum packaged storage at 4°C. Food Chemistry 102:1061-1070.
- [10] Gallart-Jornet, J., M. Barat, T. Rustad, U. Erikson, I. Escriche and P. Fito. 2007. Acomparative study of brine salting of Atlantic cod (*gadus morhua*) and atlantic salmon (*Salmo salar*). Journal of Food Eng.nieering 79:261-270.
- [11] Bjorkroth, J. 2005. Microbiological ecology of marinated meat products. Meat Science 70:477-480.
- [12] Hwang, C.A., and Tamplin, M.L. 2005. The influence of mayonnaise pH and storage temperature on the growth of *Listeria monocytogenes* in seafood salad. International Journal of Food Microbiology 102: 277-285.
- [13] Giuffrida, A.G., Ziino, G., and Orlando Panebianco, A. 2007. Hygienic evaluation of marinated sea bass and challenge test for *Listeria monocytogenes*. Veterinary Research Communication 31: 369-371.

یخچال پرداختند. اوایاهو و همکاران، ۱۹۹۶ به مطالعه تغییرات پروفیل اسیدهای چرب در ماریناد ماهی آنچوی در طول نگهداری در شرایط سرد پرداختند. ولدیریچ و همکاران، ۱۹۹۱ تاثیر دودی کردن و ماریناد کردن بر روی اسیدهای چرب گوشت ماهی ماکرل را مورد بررسی قرار دادند. یانگ و همکاران ۱۹۸۱ تغییرات اسیدهای چرب ماهیان بزرگ در طول نگهداری در آب نمک را مورد بررسی قرار دادند.

## ۵- نتیجه گیری

بر اساس نتایج به دست آمده از این تحقیق می توان نتیجه گرفت که فرآوری ماهی به صورت ماریناد می تواند باعث تغییر در ارزش غذایی فیله ماهی شعری گوشت قرمز گردد. ترکیبات درشت مغذی و شاخص های فساد اکسیداتیو نیز دستخوش تغییراتی شد از جمله فرآیند ماریناد باعث افزایش محتوای ترکیبات تقریبی و مقادیر TBA، PV، TVB-N و FFA شد.

## ۶- پیشنهادات

۱. توصیه می شود تاثیر فرآیند ماریناد کردن در دوره های مختلف زمانی بر روی ارزش غذایی ماهی شعری و سایر آبزیان بررسی شود.
۲. فرآیند ماریناد کردن با استفاده از اسیدهای دیگر همچون اسید لاکتیک و بررسی تاثیر آن بر ارزش غذایی آبزیان توصیه می گردد.

## ۷- تقدیر و تشکر

این مقاله مستخرج از طرح پژوهشی خاتمه یافته در قالب گرنت در دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء بهبهان بود و نویسندگان از حمایت دانشگاه برای انجام آن تقدیر و قدردانی می کنند.

## ۸- منابع

- [1] Wilkinson, A., 2005. Complete south african fish & sea food. Struik. 195: pp. 52.
- [2] Dadgar, B., Rigi, M., Beigi, M., and Eslami, M., 1392, Marinad fish. 21st National

- [23] Gokoglu, N., Cengiz, E. and Yerlikaya, P. 2004. Determination of the shelf life of marinated sardine (*sardina pilchardus*) stored at 48°C. Food Control 15:1-4.
- [24] Hedayatifard, M., and Pourmolaei, N, 2016, Study of quality indices, microbial load and fatty acid composition of smoked *kutum* and *golden mul-let* in the northern Iranian markets. Journal of Food Science and Technology 13: 145-158.
- [25] Maktabi, S., Zarei, M., and Chadorbaf, M., 2016. Effect of a traditional marinating on properties of *rainbow trout* fillet during chilled storage, Veterinary Research Forum, 7(4) 295-300.
- [26] Voldrich, M., Doblos, J., Kalac, P. and Curda, D., 1991. Changes of fatty acid composition during the processing of fish. Nahrung 9:663-664.
- [27] Yang, C., Jhaveri, S.N. and Constantinides, S.M., 1981. Preservation of grayfish (*Squalus acanthias*) by salting. Journal of Food Science 46:1646-1649.
- [28] Aksu, H., Erkan, N., Colak, H., Varlik, C., Gokoglu, N., and Ugur, M, 1997. Some changes in anchovy marinades during production in different acid-salt concentrations and determination of shelf life. Journal of Faculty Veterinary Medicine. 8: 86-90.
- [29] Nielsen, J, 1997. Fish snacks and shell fish snacks, Snack Food, Vol 3, pp 183-205.
- [30] Motohiro, T, Kodota, H, Hashimoto, K, Kayama, M, and Tokunag, T, 1992. Science of processing marine food products. Japan International Cooperation Agency, Vol. 11, pp. 8-10.
- [31] Kilinc, B., and Cakli, S. 2005. Determination of the shelf life sardine (*Sardina pilchardus*) marinades in tomato sauce stored at 4 °C. Food Control 16: 639-644.
- [14] Yashoda, K.P., Rao, R.J., Mahendrakar, N.S., and Rao, D.N. 2005, Marination of sheep muscles under pressure and its effect on meat texture quality. Journal of Muscle Foods. 16: 184-191.
- [15] Moeini, S., Forouzan Sassfari, M., Ghaffari, F., and Kilbahanipour, N, 2005, Comparison of fat quality, production of fried marinade from Caspian Sea urchin (*Rutilus rutilus caspius*), Iranian Journal of Fisheries, 14(1), 146-133.
- [16] Ismailzadeh Kenari, R., Sahari, M.A., and Hamidi Esfahani, Z., 2003. Comparison of nutritional compositions of white meat (*Rutilus frisii kutum*) and herbivorous fish (*Ctenopharyngodon idella*) and marinade processing from them, Iranian Journal of Fisheries, 12(4), 13-28.
- [17] AOAC 2005. Official Methods of Analysis. 11th edition. Washington DC. Association of Analytical Chemists, USA.
- [18]. Pearson, A., 1997. Laboratory techniques in food analysis. Butter worth, Co, Ltd. UK. P 602.
- [19] Undeland, I., and Lingnert, H. 1999: Lipid oxidation in fillets of herring (*Clupea harengus*) during frozen storage. Influence of prefreezing storage. Journal of Agricultural and Food Chemistry 47: 2075-2081.
- [20] Bremner, H.A., 2002, Safety and quality issues in fish processing. Copenhagen, Denmark: CRC Press; 261, 390, 411.
- [21] Olafsdottir, G., Martinsdottir, E., Oehlenschlager, J., Dalgaard, P., Jensen, B., and Undeland, I. 1997. Methods to evaluate fish freshness in research and industry. Trends Food Science Technology 8: 258-265.
- [22] Ozden, O, 2005. Changes in amino acid and fatty acid. Journal of the Science of Food and Agriculture, 85, pp 2015-2020.



## Scientific Research

## Investigation on nutritional values of *Lethrinus Lentjan* fish marinade using acetic acid

Aberoumand, A. <sup>1\*</sup>, Baesi, F. <sup>2</sup>

1. Behbahan Khatam Alanbia University of Technology, Behbahan, Iran

2. MSc in Fisheries Department, Behbahan Khatam Alanbia University of Technology, Behbahan, Iran

ARTICIE INFO	ABSTRACT
<p><b>Article History:</b></p> <p>Received 24 April 2019 Accepted 05 October 2020</p> <p><b>Keywords:</b></p> <p><i>Lethrinus Lentjan</i> fish, marinade, spoilage indexes.</p> <p><b>DOI:</b> 10.52547/fsct.18.02.24</p> <p>*Corresponding Author E-Mail: aberoumandali@yahoo.com</p>	<p>Due to need of human society to protein compounds, technology of fisheries, in the world should be developed. In this study, spoilage indices in marinated product of <i>Lethrinus Lentjan</i> fish using acetic acid were evaluated. In order to carry out this project, 24 fish pieces of fresh with an average weight of 4,437 g were purchased from the coast of Bandar Dilam and transferred freshly to the laboratory of the Behbahan Khatam-Alanbia University of Technology. After washing and separating the scales and skin, the fish fillet was stored in liquid oil and acetic acid, salt, garlic and red pepper and then, marinade stored in refrigerator for 2 weeks. The spoilage indexes such as peroxide index, TVB-N, TBA and FFA were measured and compared to raw samples, for determination the nutritional value and health of the consumer. The results showed that the marinating process increased the indexes of TBA, PV, TVB-N and FFA. In general, it can be concluded that the marinade process of fish causes a change in the nutritional value of the product.</p>