



دانشگاه گوارز و منابع طبیعی گرگان

مجله بهره‌برداری و پرورش آبزیان  
جلد اول، شماره دوم، تابستان ۱۳۹۱  
<http://japu.gau.ac.ir>

## مقایسه ترکیبات تقریبی و تغییرات فیزیکوشیمیایی سوسیس ماهی طی نگهداری در یخچال

\* کاوه رحمانی فرح<sup>۱</sup>، بهاره شعبانپور<sup>۲</sup> و علی شعبانی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی دکتری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،

<sup>۲</sup> دانشیار گروه شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۹۰/۱۱/۲۶؛ تاریخ پذیرش: ۹۱/۲/۳۱

### چکیده

هدف از این پژوهش بررسی ترکیبات تقریبی و تغییرات فیزیکوشیمیایی سوسیس ماهی تهیه شده از گوشت چرخ شده شسته و شسته نشده طی نگهداری در یخچال بود. از گوشت چرخ شده و گوشت چرخ شده یک‌بار شسته ماهی، سوسیس تهیه و به مدت ۴۰ روز در یخچال نگهداری شدند و تحت آزمایش‌های مختلف فیزیکی، شیمیایی و حسی قرار گرفتند. نتایج بیان‌گر تأثیر فرایند شستشو بر شاخص‌های یاد شده بود ( $P < 0/05$ ). سوسیس‌های تهیه شده از گوشت چرخ شده شسته نشده پروتئین، چربی و خاکستر بیشتری نسبت به سوسیس‌های تهیه شده از گوشت چرخ شده شسته دارا بودند ( $P < 0/05$ ). میزان رطوبت در تیمار گوشت چرخ شده شسته نشده کمتر از تیمار شسته شده بود ( $P < 0/05$ ). آب آزاد شده و رطوبت تحت فشار در هر دو تیمار با گذشت زمان افزایش یافت ( $P < 0/05$ ). آب آزاد شده تیمار شسته شده همواره طی دوره آزمایش بیشتر از تیمار شسته نشده بود ( $P < 0/05$ ). هرچند میزان سختی و فنریت سوسیس‌های دو تیمار طی زمان تفاوت آماری نداشت ( $P > 0/05$ ) اما میزان این شاخص‌های بافتی در سوسیس‌های تیمار گوشت چرخ شده شسته بیشتر از سوسیس‌های تیمار شسته شده بودند ( $P < 0/05$ ). تیمار شسته شده، سفیدی و تهرنگ بیشتری نسبت به تیمار شسته نشده داشت. افزایش تیوباریتوریک اسید در تیمار شسته نشده شدت بیشتری در طول زمان نشان داد اما از حد مجاز تجاوز نکرد. pH تیمار شسته شده بیشتر از تیمار شسته نشده بود ( $P < 0/05$ ). مقبولیت حسی سوسیس‌های تیمار شسته نشده بیشتر از تیمار شسته شده بود ( $P < 0/05$ ). در مجموع نتایج نشان دادند که به‌منظور تولید سوسیس از ماهی کپور نقره‌ای فرایند شستشو ضروری نمی‌باشد.

**واژه‌های کلیدی:** سوسیس ماهی، کپور نقره‌ای، گوشت چرخ شده شسته، شستشو، ترکیبات تقریبی

\* مسئول مکاتبه: [k.rahamanifarah@gmail.com](mailto:k.rahamanifarah@gmail.com)

## مقدمه

ماهی به لحاظ بر خورداری از مواد مغذی هم‌چون اسیدهای چرب چند غیراشباع و پروتئین زود هضم ارزش مغذی مناسبی را داراست (کریستوس و همکاران، ۲۰۰۵). به‌رغم این خواص، مصرف ماهی در کشور مناسب نبوده و از متوسط سرانه مصرف آبزیان جهان پایین‌تر می‌باشد. بر اساس آمار منتشره سرانه مصرف آبزیان در جهان به‌طور متوسط ۱۶/۶ کیلوگرم، در کشورهای در حال توسعه ۱۴/۵ کیلوگرم، در کشورهای توسعه یافته ۲۳/۷ کیلوگرم و در کشورهای کم درآمد با فقر غذایی ۱۳/۹ کیلوگرم می‌باشد (عادلی، ۲۰۰۱). مصرف سرانه آبزیان در کشور ایران بر اساس آخرین آمار (سالنامه آماری سازمان شیلات ایران ۱۳۸۸-۱۳۷۹) در حدود ۷/۵۱ کیلوگرم بوده است که بسیار پایین‌تر از متوسط جهانی می‌باشد.

موانع متعددی مصرف ماهی در کشور را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد که بوی ماهی، میزان زیاد چربی غیراشباع (توام با بوی تند) در بدن، آفت سریع کیفی و سرعت بالای فساد آن (ارسلان و همکاران، ۲۰۰۱) وجود استخوان‌های بین عضلانی فراوان و دشواری مصرف آن، تشخیص ندادن مناسب ماهی تازه توسط مصرف‌کنندگان (رضوی شیرازی، ۲۰۰۶)، نبود دسترسی به ماهی تازه در مناطق غیرشیلاتی، مشکلات پوست کندن و پاک کردن آن برای مصرف‌کنندگان، عدم تنوع شیوه‌های مصرف ماهی، عدم فرهنگ مصرف ماهی و بسیاری موارد دیگر از جمله این عوامل می‌باشند.

یکی از مهم‌ترین راهکارهای افزایش سرانه مصرف آبزیان تولید فرآورده‌های جنبی متنوع از آبزیان می‌باشد. در برخی محصولات، پروتئین ماهی با ترکیبات مختلف مثل پروتئین‌های گیاهی مختلف از جمله گلوتن، سویا، آرد گندم، نشاسته و ادویه‌جات و غیره مخلوط گردیده و خمیر متشکله بر اساس هدف نهایی فرآوری محصول، به فرم مطلوب شکل‌دهی می‌گردند (شاویکلو، ۲۰۰۸). سوسیس یکی از معروف‌ترین محصولات ارزش افزوده می‌باشد که در سال‌های اخیر بیشتر شناخته شده است. سوسیس فرآورده‌ای است که در آن گوشت طی فرآیندهای مختلف به فرآورده‌ای تبدیل می‌گردد که دارای خواص حسی و شرایط نگهداری مطلوب‌تر و بهتر می‌باشد (ترو واتیل و همکاران، ۲۰۰۸). سوسیس ماهی گوشت خرد شده ماهی به تنهایی یا همراه با گوشت دام یا ماکیان است که به آن افزودنی‌هایی نظیر روغن و چربی، ادویه‌جات و نشاسته اضافه می‌شوند. این مخلوط در روکش‌های مناسب بسته‌بندی شده و بعد از گره‌زنی تحت فرآیند حرارتی قرار می‌گیرد (شاویکلو، ۱۹۹۶).

در سال‌های اخیر به‌منظور افزایش تنوع محصولات آبیان و در نتیجه افزایش مصرف آنها توجه بیشتری به فرآوری این محصولات معطوف شده است (چاون و همکاران، ۲۰۰۸؛ بوچی و همکاران، ۲۰۰۸؛ توکر و همکاران، ۲۰۰۶). هم‌چنین گزارش‌های علمی متعددی بر تولید سوسیس ماهی وجود دارد؛ راجو و همکاران (۲۰۰۳)، مدت ماندگاری سوسیس‌های ماهی سیم ژاپنی *Nemipterus japonicus* شامل نایسین<sup>۱</sup> را ارزیابی نمودند. ترو واتیل و همکاران (۲۰۰۸)، اثر ماده‌ی نگهدارنده‌ی سوربات پتاسیم را در سوسیس ماهی روهو<sup>۲</sup> (*Labeo rohita*) نگهداری شده در دمای محیط و دمای یخچال مورد بررسی قرار دادند.

در زمینه سوسیس ماهی مطالعه‌های دیگری بر جنبه‌های کیفی محصولاتی از جمله سوسیس تخمیری<sup>۳</sup> ماهی؛ یاشون و همکاران (۲۰۱۰)، جایگزینی گوشت ماهی کیلکا با گوشت قرمز (معینی، ۲۰۰۲)، کالباس خشک ماهی، سوسیس ماهی کم چرب (کاردوسو و همکاران، ۲۰۰۸)، سوسیس ماهی فرانکفورتر (پیرز و همکاران، ۲۰۰۹) و پایداری رنگ سوسیس ماهی حاوی کاروتنوئیدهای بازیابی شده از میگو (ساشیندرا و ماهندراکار، ۲۰۱۰) نیز صورت پذیرفته است.

اگرچه چاپوهوک و همکاران (۲۰۰۱) سوسیس ماهی از گوشت چرخ شده شسته ماهی تولید کردند و مورفی و همکاران (۲۰۰۴) گوشت چرخ شده شسته ماهی را با موفقیت با گوشت خوک در سوسیس جایگزین نمودند، اما تاکنون مطالعه‌ای بر مدت ماندگاری سوسیس تهیه شده از گوشت چرخ شده شسته ماهی در یخچال صورت نپذیرفته است. قبلاً از فرایند شستشوی گوشت چرخ شده ماهی برای خروج مواد مولد بو هم‌چون آنزیم‌ها، پروتئین‌های سارکوپلاسم، خون، املاح غیر آلی و بعضی از لیپیدها استفاده شده است (لی، ۱۹۸۴). گوشت چرخ شده پس از اتمام شستشو محصولی است بدون طعم با ظرفیت نگهداری آب و قدرت امولسیون‌کنندگی بالا که از آن می‌توان برای تهیه انواع فرآورده‌های ژل مانند<sup>۴</sup> استفاده نمود (شعبانپور و همکاران، ۱۳۸۲). فرایند شستشو موجب افزایش ماندگاری گوشت خرد شده ماهی نیز می‌گردد (زارع گشتی و همکاران، ۲۰۰۲).

در این پژوهش به‌منظور تولید سوسیس ماهی از گوشت ماهی کپور نقره‌ای به‌عنوان ماده اصلی استفاده شده و گوشت ماهی به‌دلیل وجود مقادیر زیاد اسید چرب غیراشباع ناپایدار می‌باشد. به‌علاوه

- 
- 1- Nisin
  - 2- Ruho
  - 3- Fermented sausage
  - 4- Jelly-like products

اضافه کردن افزودنی‌های متعدد به گوشت ماهی می‌تواند تأثیرات قابل توجهی بر کیفیت آن اعمال نماید. از این‌رو در این پژوهش سوسیس‌های ماهی تهیه شده از گوشت چرخ شده و گوشت چرخ شده شسته به‌منظور بررسی اثر فرایند شستشو بر کیفیت مغذی و تغییرات فیزیکوشیمیایی آنها، طی دوره ۴۰ روزه نگهداری در یخچال مورد ارزیابی قرار گرفتند.

### مواد و روش‌ها

ماهی کپور نقره‌ای تازه با متوسط وزن ۱۲۰۰-۱۱۵۰ گرم و مجموع وزن ۵۰ کیلوگرم از بازار ماهی شهرستان گرگان خریداری و بلافاصله به آزمایشگاه فرآوری گروه شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان منتقل گردید. در آزمایشگاه مراحل پوست‌گیری، تخلیه امعاء و احشاء، استخوان‌گیری، شستشوی مجدد و بسته‌بندی در کیسه‌های نایلونی زیپ‌دار به‌ترتیب صورت گرفت. برای تهیه گوشت چرخ شده، فیله‌های بدون استخوان چرخ شد و گوشت چرخ شده نشسته به‌دست آمد. به‌منظور تهیه گوشت چرخ شده شسته در این پژوهش فقط از یک فرایند شستشوی ساده و به‌دنبال آن آبکشی استفاده گردید. برای تولید گوشت چرخ شده شسته گوشت چرخ شده به مخزن حاوی آب سرد ۴-۶ درجه سانتی‌گراد منتقل گردید و پس از مخلوط شدن و گذشت زمان تقریبی ۶۰-۳۰ ثانیه به‌وسیله یک پارچه‌ی توری آبکشی گردید (گوشت چرخ شده شسته).

**تولید سوسیس:** سوسیس ماهی در این پروژه براساس فرمولاسیون سوسیس ماهی با شماره ثبت (۵۹۹۳۴/۱۳۸۸) تهیه گردید. فرمولاسیون به‌طور کلی شامل ۷۰ درصد گوشت ماهی و روغن مایع، آب و یخ، ادویه‌جات و افزودنی‌های دیگر بود. جهت تولید سوسیس گوشت (چرخ شده و چرخ شده شسته) خرد شد و فرآیندهای مخلوط کردن، پرکنی، حرارت‌دهی، انعقاد و سردخانه‌گذاری به‌طور پی‌درپی صورت پذیرفت. پوشش‌های مورد استفاده از جنس پلی‌اتیلن و دارای ۵ لایه بودند. سوسیس‌ها پس از تولید در یخچال نگهداری شدند و در روزهای ۰، ۳، ۶، ۹، ۱۲، ۱۵، ۱۸، ۲۱ و ۴۰ پس از تولید، مورد آزمایش‌های مختلف قرار گرفتند.

### روش‌های آزمایشی

**آزمایش‌های شیمیایی:** ترکیبات تقریبی و نمک سوسیس‌های مورد آزمایش با استفاده از روش AOAC، (۱۹۹۸) اندازه‌گیری شد. جهت سنجش pH از ۵ گرم نمونه سوسیس و ۴۵ میلی‌لیتر آب و

pH متر (728 pH Lat Stirrer, Metrohm) استفاده شد (سووانیچ و همکاران، ۲۰۰۰). مقادیر تیوباریتوریک اسید با روش رنگ‌سنجی (کیرک و ساویر، ۱۹۹۱) تعیین گردید. آزمایش‌های فیزیکی: آب آزاد شده<sup>۱</sup> بر اساس روش‌رای بروی و همکاران (۲۰۰۵) و رطوبت تحت فشار<sup>۲</sup> از روش سووانیچ و همکاران (۲۰۰۰) مورد سنجش قرار گرفت. به‌منظور بافت‌سنجی<sup>۳</sup> ابتدا سوسیس‌ها از یخچال خارج شدند تا در زمان کافی به دمای محیط برسند (حدود ۶۰ دقیقه). از هر سوسیس<sup>۴</sup> استوانه با قطر ۲/۵ و ارتفاع ۱/۵ سانتی‌متر تهیه گردید. هر استوانه‌ی بریده شده‌ی سوسیس، در دو مرحله توسط دستگاه بافت سنج (LFRA, 4500, USA) تحت فشار قرار گرفت. برای این منظور از پروب پلاستیکی با قطر ۵۰ میلی‌متر (TA1000) استفاده شد و به‌منظور انجام آزمایش بافت سرعت ۱ میلی‌متر بر ثانیه، تریگر پوینت<sup>۴</sup> ۲۰ و درصد تغییر شکل ۳۰ درصد به‌کار گرفته شد. سلول بار<sup>۵</sup> دستگاه مورد استفاده ۴/۵ کیلوگرم بود. برای رنگ‌سنجی سوسیس‌ها از دستگاه رنگ‌سنج (Lovibond CAM-system, England 500) استفاده شد و مقادیر<sup>\*</sup> L،<sup>\*</sup> b و<sup>\*</sup> a تعیین شد. فاکتورهای تهرنگ<sup>۶</sup> و سفیدی<sup>۷</sup> به طریق زیر محاسبه گردیدند:

$$^{\circ}H_{ab}^* = \text{Arctan}(b^*/a^*) \quad \text{رابطه ۱:}$$

$$\text{سفیدی} = 100 - [(100 - L^*)^2 + (a^*)^2 + (b^*)^2]^{1/2} \quad \text{رابطه ۲:}$$

ارزیابی حسی: سوسیس‌های ماهی تولید شده در این پژوهش توسط ۱۵ نفر ارزیاب آشنا شده با نحوه امتیازدهی مورد بررسی حسی قرار گرفتند. سوسیس‌ها با ضخامت حدود ۳/۵ سانتی‌متر برای ارزیاب‌ها برش داده و آماده مصرف شدند. ۶ صفت ظاهر، رنگ، بافت، بو، مزه و پذیرش کلی مورد ارزیابی قرار گرفت و هر صفت از ۹ (عالی) تا ۱ (بی‌نهایت بد) درجه‌بندی شد (راجو و همکاران، ۲۰۰۳). حد قابل قبول پذیرش سوسیس‌ها امتیاز ۵ بود.

- 
- 1- Released water
  - 2- Expressible moisture
  - 3- Texture Profile Analysis (TPA)
  - 4- Trigger point
  - 5- Load cell
  - 6- Hue
  - 7- Whiteness

روش‌های تجزیه و تحلیل آماری: تجزیه و تحلیل آماری در این پژوهش با استفاده از نرم‌افزار SPSS 16 انجام شد. به منظور بررسی وجود یا وجود نداشتن اختلاف معنی‌دار بین شاخص‌های مورد بررسی و به‌علاوه تغییرات طی زمان آزمایش، از آزمون تی-تست<sup>۱</sup> و از آزمون چند دامنه‌ای دانکن<sup>۲</sup> در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد. ارزیابی حسی سوسیس‌ها نیز با آزمون توکی صورت پذیرفت.

### نتایج و بحث

ترکیبات تقریبی: نتایج نشان داد فرایند شستشو تأثیر معنی‌داری بر ترکیبات تقریبی سوسیس‌های ماهی می‌نهد. ( $P < 0/05$ ) جدول ۱. سوسیس‌های تهیه شده از گوشت چرخ شده شسته نشده، پروتئین بیشتری (۱۶/۲۴ درصد) نسبت به سوسیس‌های تهیه شده از گوشت چرخ شده شسته (۱۲/۵۳ درصد) داشتند ( $P < 0/05$ ). در خلال شستشوی گوشت، ترکیباتی هم‌چون خون، رنگدانه‌ها، مواد تشکیل‌دهنده بو، آنزیم‌ها، موکوس و در مجموع پروتئین‌های سارکوپلاسما میک از گوشت چرخ شده ماهی دفع می‌شوند و در نتیجه میزان پروتئین گوشت پس از فرایند شستشو کاهش می‌یابد (لی، ۱۹۸۴). میزان رطوبت کل سوسیس‌های تیمار شسته شده (۶۹/۹۱ درصد) بیشتر از سوسیس‌های تیمار چرخ شده (۶۶/۴۳ درصد) بود ( $P < 0/05$ ). فرایند شستشو موجب افزایش ظرفیت اتصال با آب و در نتیجه افزایش رطوبت در گوشت چرخ شده شسته نسبت به گوشت چرخ شده نشسته گردید. در این پژوهش سوسیس‌های تیمار گوشت چرخ شده نشسته چربی کل و خاکستر بیشتری نسبت به تیمار شسته شده را دارا بودند ( $P < 0/05$ ). کاهش خاکستر پس از فرایند شستشو به دلیل خروج املاح محلول در آب می‌باشد. هم‌چنین فرایند شستشو با معلق کردن چربی‌ها و دفع آنها باعث کاهش چربی گوشت چرخ شده شسته شده نسبت به گوشت چرخ شده نشسته می‌گردد (چاپوهوک و همکاران، ۲۰۰۱؛ الیاسی و همکاران، ۲۰۱۰). اثرات کاهش‌دهنده شستشو بر ترکیبات تقریبی، در این پژوهش با نتایج ترکیبات تقریبی تحقیقات توکر و همکاران (۲۰۰۶) بر محصول فیش فینگر<sup>۳</sup> کپور آئینه‌ای تهیه شده از گوشت چرخ شده شسته نشده و گوشت چرخ شده شسته مطابقت داشت. در این پژوهش مجموع پروتئین، چربی، رطوبت و خاکستر برای سوسیس‌های تهیه شده از گوشت چرخ شده

1- T-test  
2- Duncan  
3- Fish finger

شسته نشده و گوشت چرخ شده شسته به ترتیب ۹۸/۵۱ و ۹۶/۱ درصد بود. درصد باقی مانده از کسر این ترکیبات از ۱۰۰ درصد ترکیبات تقریبی نشان‌دهنده کربوهیدرات می‌باشد (توکر و همکاران، ۲۰۰۶؛ الیاسی و همکاران، ۲۰۱۰)، بنابراین میزان کربوهیدرات تیمار گوشت چرخ شده شسته نشده و گوشت چرخ شده شسته در حدود به ترتیب ۱/۴۹ و ۳/۹ درصد برآورد می‌گردد که بیانگر مقادیر بیشتر کربوهیدرات در سوسیس‌های تیمار شسته شده می‌باشد ( $P < 0/05$ ). میزان نمک بین دو تیمار اختلاف آماری نداشت ( $P > 0/05$ ) و با میزان نمک اضافه شده به خمیر سوسیس مرتبط بود. در مجموع ترکیبات تقریبی سوسیس‌های ماهی مورد آزمایش تحت تاثیر مواد خام اولیه قرار داشتند.

جدول ۱- مقادیر ترکیبات تقریبی سوسیس‌های ماهی تهیه شده از گوشت چرخ شده شسته نشده و شسته

شاخص	شسته نشده	گوشت چرخ شده شسته
پروتئین (درصد)	۱۶/۲۴±۰/۲۲ <sup>a</sup>	۱۲/۵۳±۰/۴۱ <sup>b</sup>
رطوبت (درصد)	۶۶/۴۳±۰/۶۷ <sup>b</sup>	۶۹/۹۱±۰/۳۷ <sup>a</sup>
چربی (درصد)	۱۲/۰۷±۰/۴۲ <sup>a</sup>	۱۱/۱۳±۰/۲۱ <sup>b</sup>
خاکستر (درصد)	۳/۷۷±۰/۳۸ <sup>a</sup>	۲/۵۳±۰/۱۶ <sup>b</sup>
نمک (درصد)	۱/۷۲±۰/۱۱ <sup>a</sup>	۱/۷۵±۰/۱۷ <sup>a</sup>

\* حروف انگلیسی غیرمشترک در هر ستون نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین داده‌ها در سطح ۰/۰۵ می‌باشد.

\* داده‌ها به صورت میانگین ± انحراف معیار می‌باشند.

**شاخص‌های شیمیایی:** اکسیداسیون چربی در این پژوهش با مطالعه مقدار تیوباربیتوریک اسید صورت پذیرفت. اکسیداسیون چربی به‌عنوان یکی از دلایل اصلی افت کیفیت (لین و لین، ۲۰۰۵) و یکی از بزرگ‌ترین نگرانی‌ها در مورد گوشت ماهی و فراورده‌های دریایی منجمد می‌باشد. چربی ماهیان به دلیل داشتن مقدار قابل توجهی از اسیدهای چرب با چند پیوند دوگانه در مقابل اکسیداسیون بسیار حساس بوده و آسیب‌پذیر می‌باشند (لوسادا و همکاران، ۲۰۰۴). بر اساس نتایج این پژوهش افزایش میزان تیوباربیتوریک اسید در هر دو تیمار نگهداری شده در یخچال طی دوره ذخیره‌سازی معنی‌دار بود ( $P < 0/05$ ) اما این تغییرات اکسیداسیونی در تیمار چرخ شده شسته نشده بسیار شدیدتر از تیمار شسته شده بود (جدول ۲). میزان تیوباربیتوریک اسید از روز صفر تا چهل‌م نگهداری در یخچال در تیمار چرخ شده از ۰/۲۵ به ۱/۰۵ و در تیمار شسته شده از ۰/۱۱ به ۰/۴۰ میلی‌گرم مالونالدید در کیلوگرم

نمونه رسید. از لحاظ مقایسه بین تیمارها، به استثنای زمان ۶، در سایر زمان‌های نمونه‌برداری تیمار شسته شده مقدار تیوباربیتوریک اسید بیشتری نسبت به تیمار چرخ شده را دارا بودند ( $P < 0/05$ ). با توجه به مقادیر بیشتر چربی ماهی در گوشت چرخ شده نسبت به گوشت شسته شده که چربی کمتری دارد، مقادیر بیشتر اکسیداسیون دور از انتظار نمی‌باشد. به‌علاوه سوسیس‌های تیمار چرخ شده به‌لحاظ دارا بودن مقادیر فراوانی یون‌های فلزی بیشتر در معرض اکسیداسیون هستند. درصد یون‌های فلزی بخصوص آهن و مس با فساد اکسیداسیونی ارتباط مستقیم دارند (رضوی شیرازی، ۲۰۰۶). تداوم واکنش‌های اکسیداسیونی به گاز اکسیژن نیاز دارند. در این پژوهش از روکش‌های ۵ لایه استفاده شد که نفوذپذیری ناچیزی دارند اما اکسیداسیون احتمالی رخ داده در سوسیس‌های مورد آزمایش، به سبب مخلوط شدن مقادیر زیادی از خمیر سوسیس با هوا حین عمل خرد کردن گوشت، می‌باشد. پایین بودن میزان تیوباربیتوریک اسید در این پژوهش در تیمار شسته شده در مقایسه با چرخ شده شسته نشده هم‌سو با نتایج اصغرزاده و همکاران (۲۰۱۰) در گوشت چرخ شده ماهی کپور نقره‌ای می‌باشد. هر چند افزایش میزان تیوباربیتوریک اسید در تیمار چرخ شده شسته نشده شدیدتر بود اما با توجه به حد مجاز این ماده که در حدود ۳ تا ۴ میلی‌گرم مالونالدهید بر کیلوگرم نمونه می‌باشد (کاراکم و بوران، ۱۹۹۶)، می‌توان نتیجه گرفت که هر دو تیمار از نظر اکسیداسیون چربی وضعیت مطلوبی را دارا بوده‌اند.

همان‌طور که در جدول ۲ نشان داده شده است، مقدار pH در این پژوهش در سوسیس‌های تیمار چرخ شده در دوره نگهداری در یخچال بدون تغییر ماند ( $P > 0/05$ ). در صورتی که pH تیمار شسته شده با گذشت زمان کاهش یافت. علت کاهش pH در سوسیس‌های حرارت دیده، ترشیدگی ترکیبات کربوهیدرات‌ها و نشاسته موجود در فرمولاسیون سوسیس می‌باشد (پکسارا و همکاران، ۲۰۰۲). با توجه به دارا بودن میزان بیشتر کربوهیدرات در سوسیس تیمار شسته شده، pH با گذشت زمان کاهش بیشتری نشان داد. از سوی دیگر در این پژوهش تیمار شسته شده pH بیشتری نسبت به تیمار چرخ شده شسته نشده دارا بود ( $P < 0/05$ ). pH بیشتر تیمار شسته شده در مقایسه با شسته نشده، با مقادیر بیشتر اسید لاکتیک خارج شده از گوشت در این تیمار ارتباط دارد که پس از شستشو از گوشت ماهی دفع می‌گردد (رضوی شیرازی، ۲۰۰۱).



## کاوه رحمانی فرح و همکاران

جدول ۲- تغییرات مقادیر تیوباریتوریک اسید و pH سوسیس های ماهی تهیه شده از گوشت چرخ شده شسته نشده و شسته طی دوره ۴۰ روزه نگهداری در یخچال

زمان	کیلوگرم نمونه/میلی گرم مالونالدهید		pH	
	شسته نشده	چرخ شده شسته	شسته نشده	چرخ شده شسته
۰	۰/۲۵±۰/۰۸ <sup>c</sup>	۰/۱۱±۰/۰۸ <sup>b</sup>	۶/۸۶±۰/۰۳ <sup>a</sup>	۷/۰۳±۰/۰۱ <sup>a</sup>
۳	۰/۴۶±۰/۱۸ <sup>bc</sup>	۰/۱۹±۰/۰۱ <sup>ab</sup>	۶/۸۶±۰/۰۲ <sup>a</sup>	۶/۹۹±۰/۰۱ <sup>bc</sup>
۶	۰/۳۶±۰/۲۲ <sup>c</sup>	۰/۲۸±۰/۰۵ <sup>ab</sup>	۶/۸۷±۰/۰۱ <sup>a</sup>	۷/۰۲±۰/۰۳ <sup>ab</sup>
۹	۰/۵۰±۰/۰۸ <sup>bc</sup>	۰/۲۵±۰/۱۷ <sup>ab</sup>	۶/۸۳±۰/۰۳ <sup>a</sup>	۶/۹۸±۰/۰۴ <sup>c</sup>
۱۲	۰/۷۹±۰/۲۶ <sup>ab</sup>	۰/۳۳±۰/۱۳ <sup>ab</sup>	۶/۸۵±۰/۰۲ <sup>a</sup>	۶/۹۹±۰/۰ <sup>bc</sup>
۱۵	۰/۸۱±۰/۰۹ <sup>ab</sup>	۰/۳۷±۰/۱۷ <sup>a</sup>	۶/۸۳±۰/۰۱ <sup>a</sup>	۷/۰±۰/۰۱ <sup>abc</sup>
۱۸	۰/۸۶±۰/۲۰ <sup>ab</sup>	۰/۳۷±۰/۱۲ <sup>a</sup>	۶/۸۴±۰/۰۳ <sup>a</sup>	۷/۰۲±۰/۰۲ <sup>abc</sup>
۲۱	۰/۹۵±۰/۰۷ <sup>a</sup>	۰/۴۲±۰/۱۴ <sup>a</sup>	۶/۸۶±۰/۰۳ <sup>a</sup>	۷/۰۱±۰/۰۲ <sup>abc</sup>
۳۰	۰/۹۳±۰/۰۸ <sup>a</sup>	۰/۴۳±۰/۱۳ <sup>a</sup>	۶/۸۳±۰/۰۱ <sup>a</sup>	۷/۰±۰/۰۱ <sup>abc</sup>
۴۰	۱/۰۵±۰/۳۰ <sup>a</sup>	۰/۴۰±۰/۱۶ <sup>a</sup>	۶/۸۵±۰/۰۳ <sup>a</sup>	۷/۰۲±۰/۰۳ <sup>abc</sup>

\*حروف انگلیسی غیرمشترک در هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار بین میانگین داده‌ها در سطح ۰/۰۵ می باشد  
 \*داده‌ها به صورت میانگین ± انحراف معیار می باشد.

**شاخص‌های فیزیکی:** شاخص‌های فیزیکی طی دوره ۴۰ روزه نگهداری سوسیس‌های ماهی در یخچال ارزیابی شدند. میزان آب آزاد شده و رطوبت تحت فشار سوسیس‌های ماهی طی دوره ۴۰ روزه نگهداری در یخچال در جدول ۳ نشان داده شده است. میزان آب آزاد شده سوسیس‌های تهیه شده از گوشت چرخ شده شسته نشده و گوشت چرخ شده شسته با گذشت زمان افزایش یافتند ( $P < 0/05$ ). هم‌چنین در طول دوره آزمایش سوسیس‌های تیمار شسته آب بیشتری نسبت به سوسیس‌های تیمار شسته نشده آزاد کردند ( $P < 0/05$ ). رطوبت تحت فشار نیز در هر دو تیمار مورد بررسی در طول زمان روند افزایشی داشت ( $P < 0/05$ ). هر چند سوسیس‌های تیمار شسته نشده در کل دوره، رطوبت تحت فشار کمتری نسبت به تیمار دیگر داشت اما اختلاف موجود از نظر آماری معنی دار نبود ( $P > 0/05$ ). آب آزاد شده و رطوبت تحت فشار از جمله شاخص‌های کیفی و فیزیکی سوسیس می‌باشند که با ظرفیت نگهداری آب گوشت، ارتباط مستقیم دارند (ری بروی و همکاران، ۲۰۰۵). هم‌چنین خروج آب از سوسیس، می‌تواند علاوه بر مضرات کیفی متعدد، منجر به کاهش وزن و زیان‌های اقتصادی گردد (کولمنرو و همکاران، ۱۹۹۷). افزایش آب آزاد شده و رطوبت تحت فشار در

سوسیس‌های تحت آزمایش طی زمان بیانگر غیرطبیعی شدن پروتئین‌ها و کاهش ظرفیت نگهداری آب سوسیس‌ها با گذشت زمان می‌باشد (جوی و چین، ۲۰۰۳).

جدول ۳- تغییرات میزان آب آزاد شده و رطوبت تحت فشار سوسیس‌های ماهی تهیه شده از گوشت چرخ شده شسته نشده و شسته طی دوره ۴۰ روزه نگهداری در یخچال

زمان	آب آزاد شده (درصد)		رطوبت تحت فشار (درصد)	
	شسته نشده <sup>۱</sup>	چرخ شده شسته	شسته نشده	چرخ شده شسته
۰	۰/۳۲±۰/۱۴ <sup>d</sup>	۰/۴۲±۰/۱۵ <sup>d</sup>	۷/۲۷±۰/۳۷ <sup>f</sup>	۷/۶۳±۰/۷۲ <sup>f</sup>
۳	۰/۳۳±۰/۰۷ <sup>d</sup>	۰/۵۹±۰/۱۷ <sup>cd</sup>	۷/۴۶±۰/۴۰ <sup>f</sup>	۸/۹۸±۰/۵۵ <sup>c</sup>
۶	۰/۳۶±۰/۰۹ <sup>c</sup>	۰/۶۶±۰/۲۰ <sup>bcd</sup>	۸/۴۶±۰/۳۷ <sup>ef</sup>	۸/۸۵±۰/۶۷ <sup>ef</sup>
۹	۰/۶۱±۰/۰۸ <sup>a</sup>	۰/۷۳±۰/۲۶ <sup>bc</sup>	۸/۹۶±۰/۸۳ <sup>def</sup>	۹/۶۶±۰/۲۹ <sup>de</sup>
۱۲	۰/۵۰±۰/۱۱ <sup>bc</sup>	۰/۷۹±۰/۲۳ <sup>ab</sup>	۹/۷۷±۱/۷۲ <sup>cde</sup>	۱۱/۰۰±۰/۱۴ <sup>bc</sup>
۱۵	۰/۵۸±۰/۰۹ <sup>ab</sup>	۰/۸۶±۰/۰۸ <sup>a</sup>	۹/۸۰±۰/۵۵ <sup>cde</sup>	۱۰/۸۳±۰/۴۹ <sup>cd</sup>
۱۸	۰/۶۸±۰/۰۵ <sup>a</sup>	۰/۸۴±۰/۰۹ <sup>ab</sup>	۱۰/۴۱±۰/۵۳ <sup>bcd</sup>	۱۱/۱۷±۰/۸۱ <sup>abc</sup>
۲۱	۰/۶۹±۰/۱۰ <sup>a</sup>	۰/۹۸±۰/۱۰ <sup>a</sup>	۱۰/۹۳±۰/۵۷ <sup>abc</sup>	۱۱/۳۳±۰/۸۳ <sup>ab</sup>
۳۰	۰/۷۹±۰/۰۴ <sup>a</sup>	۱/۱۰±۰/۲۲ <sup>a</sup>	۱۲/۲۶±۰/۲۸ <sup>a</sup>	۱۲/۳۵±۰/۹۵ <sup>a</sup>
۴۰	۰/۷۶±۰/۲۹ <sup>a</sup>	۱/۱۴±۰/۲۸ <sup>a</sup>	۱۲/۱۳±۲/۱۰ <sup>ab</sup>	۱۲/۴۴±۱/۲۷ <sup>a</sup>

\*حروف انگلیسی غیرمشترک در هر ستون نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین داده‌ها در سطح ۰/۰۵ می‌باشد

\*داده‌ها به صورت میانگین ± انحراف معیار می‌باشند.

بافت یکی از مهم‌ترین شاخص‌های فیزیکی برای سنجش کیفیت سوسیس می‌باشد (هررو و همکاران، ۲۰۰۸). شاخص‌های بافت‌سنجی سوسیس‌های ماهی مورد آزمایش تغییرات معنی‌داری طی زمان نداشتند ( $P > 0.05$ ). مقادیر سختی و قابلیت جویدن سوسیس‌های ماهی در جدول ۴ نشان داده شده است. قابلیت جویدن یکی از مهم‌ترین مولفه‌های اقتصادی محصول می‌باشد و به‌عنوان یک شاخص ثانویه وابسته، با میزان سختی ارتباط مستقیم دارد. در واقع قابلیت جویدن از حاصل ضرب مقادیر سختی × چسبندگی × فنریت به‌دست می‌آید (بورنی، ۲۰۰۲). اگرچه تغییر قابل توجهی در شاخص‌های سختی و قابلیت جویدن سوسیس‌های ماهی با گذشت زمان مشاهده نشد اما این مقادیر در سوسیس‌های تهیه شده از گوشت چرخ شده شسته نشده در کل دوره آزمایش بیشتر از سوسیس‌های تیمار شسته شده بود ( $P < 0.05$ ). مورفی و همکاران (۲۰۰۴) سوریمی را جایگزین گوشت نمودند و گزارش کردند که با افزایش درصد سهم سوریمی در سوسیس، میزان سختی سوسیس کاهش پیدا می‌کند که با نتایج

## کاوه رحمانی فرح و همکاران

بافت‌سنجی این پژوهش هم‌سویی دارد. روبرو در سال ۲۰۰۹ بیان کرد که وجود یا نبود پروتئین‌های سارکوپلاسمیک تاثیری در کیفیت بافت محصول ندارد. گارسیا و همکاران (۲۰۰۷) تغییرات شاخص‌های بافتی سوسیس را مرتبط با ترکیبات تقریبی گوشت، یعنی نسبت پروتئین کل، چربی کل و رطوبت دانستند. در این مطالعه سختی بیشتر سوسیس‌های تهیه شده از گوشت چرخ شده، به‌طور احتمال به‌واسطه مقادیر کمتر رطوبت در این تیمار بود (موگورزا و همکاران، ۲۰۰۲). بایرام و بوزرکوت (۲۰۰۷) بیان کردند که با کاهش رطوبت، پروتئین‌های همبرگر بهم نزدیک‌تر شده و در اثر پیوندهای متقابل جدید، سختی و قابلیت جویدن بافت محصول افزایش می‌یابد که توجیه‌کننده بالا بودن مقدار سختی در سوسیس‌های تیمار گوشت چرخ شده با رطوبت پایین‌تر می‌باشد. از آنجا که میزان رطوبت با چربی در محصول نسبت معکوس دارند (کاسرز و همکاران، ۲۰۰۸). گارسیا و همکاران (۲۰۰۷) اعلام کردند که چربی اثرات مطلوبی بر بافت سوسیس داشته و موجب افزایش سختی بافت می‌گردد. در سوسیس‌های تهیه شده از گوشت چرخ شده شسته نشده در این تحقیق، میزان رطوبت کمتر و میزان چربی کل بیشتر از تیمار دیگر بود و بنابراین سوسیس‌ها سختی و قابلیت جویدن بیشتری را دارا بودند.

جدول ۴- تغییرات شاخص‌های سختی و قابلیت جویدن سوسیس‌های ماهی تهیه شده از گوشت چرخ شده شسته نشده و شسته طی دوره ۴۰ روزه نگهداری در یخچال

زمان	سختی (گرم)		قابلیت جویدن (میلی‌متر/گرم)	
	شسته نشده	چرخ شده‌ی شسته	شسته نشده	چرخ شده‌ی شسته
۰	۲۵۳۱±۱۹۵ <sup>a</sup>	۱۷۳۶±۵۸۸ <sup>a</sup>	۶۸۵۲±۷۳۳ <sup>a</sup>	۴۹۸۲±۱۸۵۸ <sup>a</sup>
۳	۲۵۹۰±۱۰۳ <sup>a</sup>	۱۶۱۹±۱۰۱ <sup>a</sup>	۷۶۵۶±۵۳۳ <sup>a</sup>	۴۶۴۴±۴۶۰ <sup>a</sup>
۶	۲۷۸۵±۲۱۵ <sup>a</sup>	۱۸۵۶±۴۰۸ <sup>a</sup>	۷۴۸۱±۱۵۰۵ <sup>a</sup>	۴۸۷۶±۷۵۸ <sup>a</sup>
۹	۲۵۰۴±۱۵۵ <sup>a</sup>	۱۶۵۹±۲۶۸ <sup>a</sup>	۷۲۸۰±۱۰۲۱ <sup>a</sup>	۴۸۵۳±۱۰۰۳ <sup>a</sup>
۱۲	۲۵۹۰±۵۰ <sup>a</sup>	۱۸۳۹±۲۷۵ <sup>a</sup>	۷۰۴۲±۳۳۲ <sup>a</sup>	۴۸۵۰±۱۰۹۳ <sup>a</sup>
۱۵	۲۴۵۶±۲۳۳ <sup>a</sup>	۱۷۶۵±۱۷۵ <sup>a</sup>	۶۶۵۶±۱۴۷ <sup>a</sup>	۴۷۲۳±۵۶۰ <sup>a</sup>
۱۸	۲۶۵۶±۱۵۲ <sup>a</sup>	۱۸۸۲±۲۷۳ <sup>a</sup>	۶۶۴۲±۱۰۴ <sup>a</sup>	۴۶۴۱±۲۳۹ <sup>a</sup>
۲۱	۲۷۰۲±۱۵۳ <sup>a</sup>	۱۸۶۹±۲۴۹ <sup>a</sup>	۷۶۴۲±۵۳۴ <sup>a</sup>	۵۲۳۱±۷۵۱ <sup>a</sup>
۳۰	۲۴۷۱±۲۷۷ <sup>a</sup>	۱۷۹۷±۱۰۰ <sup>a</sup>	۶۹۲۸±۱۱۶۹ <sup>a</sup>	۴۸۴۹±۳۸۸ <sup>a</sup>
۴۰	۲۶۶۴±۲۷۲ <sup>a</sup>	۱۹۰۵±۲۷۸ <sup>a</sup>	۷۳۴۹±۱۱۴۱ <sup>a</sup>	۵۱۰۶±۷۷۲ <sup>a</sup>

\*حروف انگلیسی غیرمشترک در هر ستون نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین داده‌ها در سطح ۰/۰۵ می‌باشد.  
\*داده‌ها به صورت میانگین ± انحراف معیار می‌باشند.

رنگ یکی از مهم‌ترین مؤلفه‌های تأثیرگذار بر بازارپسندی محصولات خمیری ماهی می‌باشد (ساجیندرا و ماهندراکا، ۲۰۱۰). در این پژوهش میزان سفیدی سوسیس‌های ماهی نگهداری شده در یخچال در طول مدت ۴۰ روز ذخیره‌سازی، افزایش داشت. حسب آلا و همکاران (۲۰۰۹) کاهش رنگ گوشت ماهی تون در حین زمان را به کاهش تدریجی ظرفیت نگهداری آب نسبت دادند. به‌علاوه میانگین میزان سفیدی سوسیس‌های تیمار گوشت چرخ شده شسته نشده در طول دوره، کمتر از تیمار شسته شده بود (جدول ۵). فرایند شستشو با خارج کردن خونابه‌ها، میوگلوبین‌ها، رنگدانه‌های گوشت و در مجموع پروتئین‌های سارکوپلاسمیک، سبب روشن‌تر شدن رنگ و در نتیجه افزایش سفیدی سوسیس‌های تیمار شسته شده گردید.

ته‌رنگ یکی از مهم‌ترین شاخص‌های رنگ‌سنجی ثانویه وابسته به‌میزان قرمزی و زردی می‌باشد. سوسیس‌های تیمار شسته شده طی زمان ذخیره‌سازی در فریزر روند ثابتی را نشان دادند اما سوسیس‌های تیمار شسته نشده روند نامنظم داشتند. به‌رغم روند نامنظم تغییرات میزان ته‌رنگ، سوسیس‌های تیمار چرخ شده شسته نشده مقادیر کمتری از این شاخص را طی دوره نگهداری در یخچال به نمایش گذاشتند ( $P < 0/05$ ). میانگین میزان ته‌رنگ در طول دوره برای تیمار چرخ شده شسته نشده و شسته شده به‌ترتیب  $36/77$  و  $43/96$  بود. تغییرات به وجود آمده در میزان ته‌رنگ سوسیس‌های تیمار شسته نشده می‌تواند متأثر از اکسیداسیون چربی و غیرطبیعی شدن پروتئین‌های گوشت ماهی طی زمان نگهداری باشد. هم‌چنین با کاهش قرمزی گوشت پس از اعمال فرایند شستشو و دفع خون و رنگدانه‌ها، سوسیس‌های تیمار شسته نشده ته‌رنگ کمتری به نمایش گذاشتند. پژوهش‌های فراوانی به بررسی رنگ سوسیس گوشت (والنسیا و همکاران، ۲۰۰۸؛ لین و هونگ، ۲۰۰۸) و هم‌چنین سوسیس ماهی (پرز و همکاران، ۲۰۰۹؛ ساجیندرا و ماهندراکارا، ۲۰۱۰) پرداخته‌اند، اما انواع مختلف سوسیس تولیدی، تنوع مواد مورد استفاده در فرمولاسیون و آزمایش‌های مختلف کیفی و مدت ماندگاری آنها، منجر به نتایج گوناگون می‌گردد که مقایسه نتایج این پژوهش با نتایج دیگر مطالعات را دشوار می‌سازد.

## کاوه رحمانی فرح و همکاران

جدول ۵- تغییرات شاخص‌های سفیدی و تهرنگ سوسیس‌های ماهی تهیه شده از گوشت چرخ شده شسته نشده و شسته طی دوره ۴۰ روزه نگهداری در یخچال

زمان	سفیدی		ته‌رنگ	
	شسته نشده	چرخ شده شسته	شسته نشده	چرخ شده شسته
۰	۶۸/۹۹±۰/۵ <sup>d</sup>	۷۰/۸۵±۰/۶۹ <sup>c</sup>	۳۳/۹۳±۳/۰۲ <sup>b</sup>	۳۹/۴۹±۲/۵۶ <sup>b</sup>
۳	۶۹/۹۹±۰/۶۹ <sup>cd</sup>	۷۲/۹۱±۱/۶۶ <sup>abc</sup>	۳۹/۲۷±۳/۸۸ <sup>ab</sup>	۴۳/۵۵±۱/۸۸ <sup>a</sup>
۶	۷۰/۹۵±۲/۰۷ <sup>bcd</sup>	۷۱/۹۸±۴/۲۵ <sup>bc</sup>	۳۴/۴۸±۱۲/۹۳ <sup>b</sup>	۴۳/۳۹±۲/۸۳ <sup>a</sup>
۹	۷۰/۶۷±۱/۹۸ <sup>bcd</sup>	۷۲/۲۲±۳/۷۹ <sup>bc</sup>	۳۸/۸۱±۳/۹۸ <sup>ab</sup>	۴۵/۳۰±۱/۰۵ <sup>a</sup>
۱۲	۷۰/۸۰±۱/۸۱ <sup>bcd</sup>	۷۳/۵۰±۲/۲۶ <sup>abc</sup>	۳۹/۹۰±۱/۸۰ <sup>b</sup>	۴۲/۵۴±۲/۹۰ <sup>a</sup>
۱۵	۷۲/۴۷±۲/۰۰ <sup>ab</sup>	۷۴/۰۶±۲/۰۷ <sup>ab</sup>	۴۳/۴۱±۶/۲۸ <sup>a</sup>	۴۶/۰۴±۲/۰۸ <sup>a</sup>
۱۸	۷۲/۵۱±۰/۹۷ <sup>ab</sup>	۷۴/۲۳±۱/۷۲ <sup>ab</sup>	۳۶/۷۹±۵/۰۵ <sup>ab</sup>	۴۶/۰۴±۲/۰۸ <sup>a</sup>
۲۱	۷۳/۶۹±۰/۸۵ <sup>a</sup>	۷۵/۳۲±۲/۷۹ <sup>a</sup>	۳۲/۸۴±۲/۹۶ <sup>b</sup>	۴۵/۰۰±۲/۹۴ <sup>a</sup>
۳۰	۷۳/۷۸±۳/۵۹ <sup>a</sup>	۷۴/۵۹±۲/۴۹ <sup>ab</sup>	۳۲/۴۸±۲/۷۹ <sup>b</sup>	۴۴/۷۵±۵/۰۱ <sup>a</sup>
۴۰	۷۱/۸۹±۲/۲۱ <sup>abc</sup>	۷۲/۷۳±۲/۹۷ <sup>abc</sup>	۳۵/۸۸±۵/۴۶ <sup>b</sup>	۴۳/۵۱±۳/۴۷ <sup>a</sup>

\*حروف انگلیسی غیرمشترک در هر ستون نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین داده‌ها در سطح ۰/۰۵ می‌باشد.

\*داده‌ها به صورت میانگین ± انحراف معیار می‌باشند.

**شاخص‌های حسی:** کلیه محصولات غذایی برای مصارف غذایی انسان‌ها تهیه می‌گردند، پس جدا از کیفیت مغذی و مدت ماندگاری مطلوب، اولین شرط لازم برای تولید گسترده آنها، ارزیابی حسی و اطمینان از مقبولیت آنها می‌باشد. نتایج ارزیابی حسی در این پژوهش، اختلافاتی به لحاظ مقبولیت سوسیس‌های ماهی را نشان داد. بررسی مقایسه‌ای نتایج ارزیابی حسی سوسیس‌های ماهی کاهش کیفیت ظاهری و بافت سوسیس‌های تولید شده را طی زمان نشان داد ( $P < 0/05$ ) (جدول ۶). در زمان صفر و ۳ روز پس از تولید سوسیس‌ها، تیمار شسته نشده بالاترین امتیازات حسی مربوط به ظاهر را کسب نمود که با گذشت زمان از اختلافات بین تیمارها کاسته شد. میانگین امتیازات ظاهر در پایان دوره برای تیمار چرخ شده شسته نشده ۵/۳ بود. مهمترین عامل تأثیرگذار بر امتیازات حسی ظاهر، تجمع آب آزاد شده و مات شدن رنگ بافت سوسیس‌ها بود.

آزمایش‌های حسی بافت نیز بیانگر مقبولیت بیشتر بافت سوسیس‌های تهیه شده از گوشت چرخ شده شسته نشده بود. از ۱۸ روز پس از ذخیره‌سازی سوسیس‌ها در یخچال تا پایان دوره نگهداری تفاوت معنی‌دار بین خصوصیات کیفی بافت سوسیس‌های دو تیمار مشاهده نگردید ( $P > 0.05$ ). با گذشت زمان و افزایش رطوبت تحت فشار، از مقبولیت بافت سوسیس‌ها کاسته شد. اُفت کیفیت حسی بافت با گذشت زمان، به‌طور احتمال به‌دلیل کاهش ظرفیت نگهداری آب و افزایش رطوبت تحت فشار سوسیس‌ها بود.

جدول ۶- نتایج ارزیابی حسی ظاهر و بافت سوسیس‌های ماهی تهیه شده از گوشت چرخ شده شسته نشده و شسته طی دوره ۴۰ روزه نگهداری در یخچال.

زمان	ظاهر		بافت	
	شسته نشده	چرخ شده شسته	شسته نشده	چرخ شده شسته
۰	۸/۴۵±۰/۸۳ <sup>a</sup>	۷/۹۵±۱/۰ <sup>a</sup>	۸/۶۰±۰/۵۰ <sup>a</sup>	۷/۹۵±۰/۶۹ <sup>a</sup>
۳	۸/۳۰±۰/۶۶ <sup>ab</sup>	۷/۹۵±۰/۶۹ <sup>a</sup>	۸/۵۵±۰/۶۹ <sup>a</sup>	۷/۴۵±۰/۵۱ <sup>abc</sup>
۶	۷/۸۵±۰/۸۸ <sup>abc</sup>	۷/۴۰±۱/۱۹ <sup>ab</sup>	۸/۴۰±۰/۶۸ <sup>a</sup>	۷/۸۰±۰/۹۵ <sup>ab</sup>
۹	۷/۳۰±۱/۱۷ <sup>bcd</sup>	۷/۲۵±۱/۴۵ <sup>ab</sup>	۷/۹۵±۰/۸۳ <sup>ab</sup>	۶/۷۵±۱/۴۱ <sup>bcd</sup>
۱۲	۶/۹۰±۱/۴۸ <sup>cd</sup>	۶/۸۵±۱/۳۵ <sup>ab</sup>	۷/۷۰±۱/۲۲ <sup>ab</sup>	۶/۶۵±۱/۴۵ <sup>cd</sup>
۱۵	۶/۱۰±۱/۲۹ <sup>de</sup>	۶/۳۵±۱/۲۳ <sup>bc</sup>	۸/۱۰±۱/۳۰ <sup>ab</sup>	۶/۶۰±۱/۴۱ <sup>cd</sup>
۱۸	۶/۲۵±۱/۴۱ <sup>de</sup>	۶/۳۰±۱/۲۶ <sup>bc</sup>	۷/۰±۱/۲۱ <sup>bcd</sup>	۶/۵۰±۱/۴۰ <sup>cd</sup>
۲۱	۶/۴۵±۱/۵۰ <sup>de</sup>	۶/۳۰±۱/۳۸ <sup>bc</sup>	۶/۳۰±۱/۴۱ <sup>d</sup>	۶/۳۰±۱/۳۰ <sup>cd</sup>
۳۰	۵/۹۵±۱/۱۰ <sup>de</sup>	۶/۱۰±۱/۰۷ <sup>bc</sup>	۶/۶۵±۱/۳۰ <sup>cd</sup>	۵/۹۵±۱/۱۰ <sup>d</sup>
۴۰	۵/۳۰±۱/۲۶ <sup>e</sup>	۵/۶۰±۱/۱۴ <sup>c</sup>	۶/۶۰±۱/۴۳ <sup>cd</sup>	۵/۸۵±۱/۶۶ <sup>d</sup>

\*حروف انگلیسی غیرمشترک در هر ستون نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین داده‌ها در سطح ۰/۰۵ می‌باشد.

\*داده‌ها به صورت میانگین ± انحراف معیار می‌باشند.

همان‌طور که در جدول ۷ نشان داده شده است امتیازات شاخص مزه نیز با گذشت زمان نگهداری در یخچال، در سوسیس‌های تیمار شسته شده کاهش یافت اما این کاهش معنی‌دار نبود ( $P > 0.05$ ). برخلاف این تیمارها، مزه‌ی سوسیس‌های تیمار شسته نشده به مرور زمان کاهش یافت، به‌طوری‌که

میانگین امتیازات حسی این تیمار از ابتدا تا پایان دوره ۴۰ روزه نگهداری در یخچال از ۸/۶۵ به ۶/۲۵ تغییر نمود. سوسیس‌های تهیه شده از گوشت چرخ شده شسته نشده به‌علت برخورداری از طعم گوشتی آمیخته با ترکیبات افزودنی طعم‌دهنده، مقبولیت بیشتری نسبت به سوسیس‌های تهیه شده از گوشت چرخ شده‌ی شسته را دارا بود. افزایش چربی در فرآورده‌های گوشتی موجب بهبود مزه آنها می‌گردد (ناصری و ناصری، ۱۳۸۴) در نتیجه میزان بیشتر چربی موجود در سوسیس‌های تیمار شسته نشده می‌تواند از دیگر دلایل مزه بهتر این سوسیس‌ها باشد. سوسیس‌های تیمار شستشو شده تقریباً بی‌مزه بوده و بیشتر طعم آنها وابسته به مواد افزودنی بود. می‌بایست در رابطه با استفاده از فرایند شستشو، به نوع ماهی مورد استفاده و خصوصیات فیزیکی‌شیمیایی گوشت آن توجه نمود. ماهی کپور نقره‌ای جزء ماهیان سفید می‌باشد، که با میزان چربی کم، طعم مناسب، رنگ و حالت ارتجاعی مناسب در گوشت (شاویکلو، ۲۰۰۸)، از پتانسیل ویژه‌ای جهت تولید محصولات مختلف شیلاتی برخوردار است. فرایند شستشو در این پژوهش مزه سوسیس‌های آزمایشی را به‌مقدار قابل توجهی کاهش داد به‌طوری‌که مزه سوسیس‌های تیمار شسته شده کمتر به محصولات گوشتی نزدیک بود. در مجموع با توجه به نتایج ارزیابی حسی پیشنهاد می‌گردد که جهت تولید سوسیس از ماهی کپور نقره‌ای، فرایند شستشو ضرورت چندانی ندارد. شاخص پذیرش کلی سوسیس‌های نگهداری شده در یخچال با دیگر شاخص‌های حسی مورد ارزیابی، هم‌خوانی داشت. در مجموع کیفیت سوسیس‌های تهیه شده از گوشت چرخ شده شسته نشده ماهی امتیازات حسی بالاتری در ابتدای دوره نسبت به سایر تیمارها کسب نمودند ( $P < 0/05$ ) اما با گذشت زمان و در پایان دوره نگهداری، تفاوت‌های موجود در شاخص پذیرش کلی سوسیس‌ها بین دو تیمار معنی‌دار نبود ( $P > 0/05$ ). در نهایت مقبولیت حسی سوسیس‌های تیمار چرخ شده شسته نشده با توجه به ظاهر، بافت و مزه در زمان صفر پس از تولید و طی دوره نگهداری در یخچال از مقبولیت بیشتری نسبت به سایر تیمارها برخوردار بود.

مجله بهره‌برداری و پرورش آبزیان (۱)، شماره (۲) تابستان ۱۳۹۱

جدول ۷- نتایج ارزیابی حسی مزه و پذیرش کلی سوسیس‌های ماهی تهیه شده از گوشت چرخ شده شسته نشده و شسته طی دوره ۴۰ روزه نگهداری در یخچال

زمان	مزه		پذیرش کلی	
	شسته نشده	چرخ شده شسته	شسته نشده	چرخ شده شسته
۰	۸/۶۵±۰/۵۹ <sup>a</sup>	۶/۹۵±۱/۰ <sup>ab</sup>	۸/۶۵±۰/۵۹ <sup>a</sup>	۸/۶۵±۰/۵۹ <sup>a</sup>
۳	۸/۱۵±۱/۲۳ <sup>ab</sup>	۶/۹۸±۱/۱۴ <sup>ab</sup>	۸/۳۰±۰/۶۶ <sup>a</sup>	۸/۳۰±۰/۶۶ <sup>a</sup>
۶	۷/۸۰±۱/۲۸ <sup>ab</sup>	۶/۶۰±۱/۳۱ <sup>ab</sup>	۷/۷۵±۰/۷۹ <sup>b</sup>	۷/۷۵±۰/۷۹ <sup>b</sup>
۹	۷/۴۰±۱/۱۰ <sup>abc</sup>	۶/۴۵±۱/۲۳ <sup>ab</sup>	۷/۰۵±۱/۱۰ <sup>bc</sup>	۷/۰۵±۱/۱۰ <sup>bc</sup>
۱۲	۷/۰±۱/۵۲ <sup>bc</sup>	۶/۸۵±۱/۴۶ <sup>ab</sup>	۶/۴۰±۱/۱۰ <sup>c</sup>	۶/۴۰±۱/۱۰ <sup>c</sup>
۱۵	۷/۱۵±۱/۶۶ <sup>bc</sup>	۶/۴۵±۱/۱۹ <sup>ab</sup>	۶/۵۰±۱/۳۲ <sup>c</sup>	۶/۵۰±۱/۳۲ <sup>c</sup>
۱۸	۶/۶۰±۱/۳۵ <sup>c</sup>	۶/۱۰±۱/۳۳ <sup>bc</sup>	۶/۸۵±۱/۲۷ <sup>c</sup>	۶/۸۵±۱/۲۷ <sup>c</sup>
۲۱	۶/۶۴±۱/۲۵ <sup>c</sup>	۶/۳۵±۱/۳۱ <sup>bc</sup>	۶/۴۵±۱/۲۸ <sup>cd</sup>	۶/۴۵±۱/۲۸ <sup>c</sup>
۳۰	۶/۲۷±۱/۱۲ <sup>c</sup>	۶/۲۰±۱/۴۷ <sup>bc</sup>	۶/۳۱±۱/۱۸ <sup>cd</sup>	۶/۳۹±۱/۱۸ <sup>c</sup>
۴۰	۶/۲۵±۱/۴۱ <sup>c</sup>	۶/۴۰±۱/۴۳ <sup>bc</sup>	۶/۳۵±۱/۳۵ <sup>cd</sup>	۶/۳۵±۱/۳۵ <sup>c</sup>

\*حروف انگلیسی غیرمشترک در هر ستون نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین داده‌ها در سطح ۰/۰۵ می‌باشد

\*داده‌ها به صورت میانگین ± انحراف معیار می‌باشند.

### نتیجه‌گیری

به‌طور کلی نتایج این پژوهش نشان داد که فرآیند شستشو، از کیفیت مغذی سوسیس‌های تولید شده از گوشت چرخ شده شسته می‌کاهد. هم‌چنین فرآیند شستشو بر ویژگی‌های فیزیکی سوسیس ماهی هم‌چون آب آزاد شده، رطوبت تحت فشار و بافت تأثیرات منفی می‌نهد. به‌علاوه استفاده از گوشت چرخ شده شسته در سوسیس ماهی مقبولیت سوسیس‌ها را در ابتدای دوره نگهداری کاهش داد. تنها تأثیرات مثبت به‌کارگیری فرآیند شستشو در این پژوهش بهبود رنگ و کاهش اکسیداسیون چربی بود اما در مقابل می‌توان بیان کرد که سوسیس‌های تهیه شده از گوشت چرخ شده نیز رنگ مناسبی داشتند و میزان اکسیداسیون چربی در هیچ کدام از تیمارها از حد مجاز تجاوز نکرد. در نتیجه با توجه به نتایج این پژوهش و کیفیت مناسب ماهی کپور نقره‌ای، استفاده از گوشت چرخ شده بدون فرآیند شستشو برای تولید سوسیس پیشنهاد می‌گردد.



### سپاسگزاری

بدین وسیله مراتب قدردانی خود را از آقای دکتر غلامرضا بهرامی عضو محترم هیات علمی دانشگاه رازی کرمانشاه اعلام می‌نماییم. همچنین از آقای مهندس لحاک برزگر و خانم مهندس مریم آذری که در مراحل انجام پروژه ما را یاری نمودند سپاسگزاری می‌نماییم.

### منابع

1. Adeli, A. 2001. Principals of markrting and aquatics packaging. Honar Ta Binahaiat. Tehran. 204p. (In Persian)
2. AOAC. 1998. Official methods of analysis (16th ed.). Gaithersburg, MD: Association of Official Analytical Chemists.
3. Arsalan, A., Dincoglu, A. and Gonulalan, Z. 2001. Fermented CyprinusCarpio Sausage. Turkish J. Veterinary. Animal. Sci. 25: 667-673.
4. Asgharzadeh, A., Shabanpour, B., Aubourg, P.S. and Hosseini, H. 2010. Chemical changes in silver carp (*Hypophthalmichthysmolitrix*) minced muscle during frozen storage: Effect of a previous washing process. Enero-Marzo. 61: 95-101.
5. Bayram, M. and Bozkurt, H. 2007. The use of bulgur as a meat replacement: bulgur-sucuk (a vegetarian dry-fermented sausage). Journal of the Science of Food. Agri. 87: 411-419.
6. Bochi, V.C., Weber, J., Ribeiro, C.P., Victório, A.D.M. and Emanuelli, T. 2008. Fishburgers with silver catfish (*Rhamdiaquelen*) filleting residue. Bioresours. Technol. 99: 8844-8849.
7. Bourne, M. 2002. Food Texture and Viscosity. Cornell University, Food Science and Technology, Geneva, New York, U.S.A. 416 p.
8. Caceres, E., Luisa, M. and Selgas, M.D. 2008. Effect of pre-emulsified fish oil- as source of PUFA n-3-on microstructure and sensory properties of mortadella, a Spanish bologna-type sausage. Meat Science. 80: 183-193.
9. Cardoso, C., Mendes, R. and Nunes, M.L. 2008. Development of a healthy low-fat fish sausage containing dietary fibre. Inter. J. Food. Sci. Technol. 43:276-283.
10. Chavan, B.R., Basu, S. and Kovale, S.R. 2008. Development of Edible Texturised Dried Fish Granules From Low-Value Fish Croaker (*Otolithusargenteus*) and It's Storage Characteristics. CMU. J. Nat. Sci. 7: 173-182.
12. Christos, A., Bentis, A.Z. and Dimitrios, P. 2005. Production of fish-protein products (surimi) from small pelagic fish (*Sardinopsilchardusts*), underutilized by the industry. J. Food. Engin. 68: 303-308.
13. Chuapoehek, P., Raksakulthai, N. and Worawattanamateekul, W. 2001. Process development of fish sausage. Inter. J. Food. Proper. 4: 523-529.
14. Colmenero, F.J., Carballo, J., Fernandez, P., Barreto, G. and Solas, M.T. 1997. High-Pressure-Induced Changes in the Characteristics of Low-Fat and High-Fat Sausages. J. Sci. Food. Agri. 75: 61-66.

15. Elyasi, A., Zakipour Rahim Abadi, E., Sahari, M.A. and Zare, P. 2010. Chemical and microbial changes of fish fingers made from mince and surimi of common Carp (*Cyprinus carpio* L., 1758). International Food Research Journal 17: 915-920.
16. Garcia, M.L., Ester, C. and Selgas, D. 2007. Utilisation of fruit fibres in conventional and reduced-fat cooked-meat sausages. J. Sci. Food. Agri. 87:624-631.
17. HassabAlla, A.Z., Mohamed, G.F., Ibrahim, H.M. and Abdelmageed. 2009. Frozen cooked Catfish burger: Effect of different cooking methods and storage on its quality. Global Veterin. 3: 216-223.
18. Herrero, A.M., Hoz, L.de.la., Ordonez, J.A., Herranz, B., Romero de Avila, M.D. and Cambero, M.I. 2008. Tensile properties of cooked meat sausages and their correlation with texture profile analysis (TPA) parameters and physico-chemical characteristics. Meat Sci. 80: 690-696.
19. Karakam, H. and Boran, M. 1996. Quality changes in frozen whole and gutted anchovies during storage at -18°C. Inter. J. Food Sci. Technol. 31: 527-531.
20. Kirk, R. and Sawyer, R. 1991. Pearson's Composition and Analysis of Foods, Longman Scientific and Technical, Singapore, Singapore. 9<sup>th</sup> ed. 642-643.
21. Lee, C.M. 1984. Surimi process technology. Food Technol. 38: 69-80.
22. Lin, C. and Lin, C. 2005. Enhancement of the storage quality of frozen bonito fillets by glazing with tea extracts. Food Control. 16: 169-175.
23. Lin, K.W. and Huang, C.Y. 2008. Physicochemical and textural properties of ultrasound-degraded konjac flour and their influences on the quality of low-fat Chinese-style sausage. Meat Sci. 79: 615-622.
24. Losada, V., Velazquez, J.B., Gallardo, J.M. and Aubourg, S.P. 2004. Effect of advanced chilling methods on lipid damage during sardine (*Sardina ilchardus*) storage. European Journal of Lipid Science and Technology. 106: 844-850.
25. Moini, S. 2002. Study on method of the Kilka sausage production. Iranian Marin Sci. J. 4: 111-119.
26. Muguerza, E., Fista, G., Ansorena, D., Astiasaran, I. and Bloukas, J.G. 2002. Effect of fat level and partial replacement of pork backfat with olive oil on processing and quality characteristics of fermented sausages. Meat Sci. 61: 397-404.
27. Murphy, S.C., Gilroy, D., Kerry, J.F., Buckley, D.J. and Kerry, J.P. 2004. Evaluation of surimi, fat and water content in a low/no added pork sausage formulation using response surface methodology. Meat Sci. 66: 689-701.
28. Naseri, A. and Naseri, A. 2004. Meat Product Technology. Jahad daneshgahi Tehran Uni. Press, 442p.
29. Pexara, E.S., Metaxopoulos, J. and Drosinos, E.H. 2002. Evaluation of shelf life of cured, cooked, sliced turkey fillets and cooked pork sausages -'piroski'-stored under vacuum and modified atmospheres at +4 and +10°C. Meat Sci. 62: 33-43.
30. Pires, C., Batista, I., Fradinho, P. and Costa, S. 2009. Utilization of Alkaline-recovered proteins from Cape Hake by products in the preparation of Frankfurter-Type fish sausage. J. Aqua. Food. Prod. technol. 18: 170-190.

31. Raju, C.V., Shamasundar, B.A. and Udupa, K.S. 2003. The use of nisin as a preservative in fish sausage stored at ambient ( $28\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) and refrigerated ( $6\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) temperatures. *Inter. J. Food Sci. Technol.* 38: 171-185.
32. RazaviShirazi, H. 2001. *Seafood technology (2)*. NaghsheMehr. Press. 292p.
33. RazaviShirazi, H. 2006. *Seafood technology (1)*. NaghsheMehr. Press. 325p.
34. Riebroy, S., Benjakul, S., Visessanguan, W. and Tanaka, M. 2005. Physical properties and microstructure of commercial Som-fug, a fermented fish sausage. *Euro. Food Res. Technol.* 220:520-525.
35. Roblero, J.G. 2009. Development and Characterization of Shelf-life and Sensory Properties of Restructured Albacore Tuna (*Thunnus alalunga*) Rolls. M.Sc. Thesis. Oregon State University. Dept. of Food Science and Technology. Pp: 94.
36. Sachindra, N.M. and Mahendrakar, N.S. 2010. Stability of carotenoids recovered from shrimp waste and their use as colorant in fish sausage. *J. Food. Sci. Technol.* 47,1: 77-83.
37. Shabanpour, B., Kashiri, B. Molodi, H. and Hosininejhad, A. 2003. Effects of washing bouts and times on surimi quality prepared from Common Carp (*Cyprinus carpio*). *Iranian. J. Fisheri. Sci. IFRO. Tehran, Iran* 16: 81-92.
38. Shaviklo, Gh.R. 2008. Evaluation and Utilisation of Fish Protein Isolate Products. M.Sc. Thesis. Iceland: University of Iceland, Department of Food Science and Human Nutrition. Pp: 152.
39. Shaviklo, Gh. 1996. Handbook of fish sausage producing. Fisheries Organization. 78p.
40. Suvanich, V., Jahncke, M.L. and Marshall, D.L. 2000. Changes in Selected Chemical Quality Characteristic of Channel Catfish Frame Mince During Chill and Frozen Storage. *Food Chem. Toxic.* 65: 24-29.
41. Theruvathil, K., Sethumadhavan, S., Azhikkakath, S., Josef, C., Chanragiri, and Nhandragiri, N. 2008. Changes in the characteristic of Roho fish (*Labiao Rohita*) sausage during storage at different temperatures. *J. Food Process. Preserv.* 32: 429-442.
42. Tokur, B., Ozkutuk, S., Atici, E., Ozyurt, G. and Ozyurt, C. 2006. Chemical and sensory quality changes of fish fingers, made from mirror carp (*Cyprinus carpio* L., 1758), during frozen storage ( $-18^{\circ}\text{C}$ ). *Food Chem.* 99: 335-341.
43. Valencia, I., O'Grady, M.N., Ansorena, D., Astiasaran, I. and Kerry, J.P. 2008. Enhancement of the nutritional status and quality of fresh pork sausages following the addition of linseed oil, fish oil and natural antioxidants. *Meat Sci.* 80: 1046-1054.
44. Yanshun, X., Xia, W., Yang, F.Y., Kim, J.M. and Xia, W. 2010. Effect of fermentation temperature on the microbial and physicochemical properties of silver carp sausages inoculated with *Pediococcus pentosaceus*. *Food Chem.* 118: 512-518.
45. ZareGashti, Gh. 2002. Estimation of microbiological and chemical variations in minced fish processing of Atlantic pollock (*Pollachius vireos*). Iranian Fisheries (Shilat) Research Organisation Sturgeon International Research Institute. Pp: 30.



Gorgan University of Agricultural  
Sciences and Natural Resources

*J. of Utilization and Cultivation of Aquatics, Vol. 1(2), 2012*  
<http://japu.gau.ac.ir>

## **Comparison of proximate analysis and physicochemical changes in fish sausage during refrigerated storage**

**\*K. Rahmani Farah<sup>1</sup>, B. Shabanpoor<sup>2</sup> and A. Shabani<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Ph.D. student of Dept. of Fisheries, Gorgan University of Agricultural Sciences and natural Science, <sup>2</sup>Associate Prof., Dept. of Fisheries, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Received: 2012-2-15 ; Accepted: 2012-5-20

### **Abstract**

Aim of this study was to evaluate proximate analysis and physicochemical changes in fish sausage made from unwashed and washed mince during refrigerated storage. Sausages produced from unwashed and washed mince and kept refrigerated and subsequently chemical, physical and sensorial analysis were performed. The results showed that the impact of washing process on trial factors ( $P<0.05$ ). Sausage made from unwashed mince had the higher amount of protein, fat and ash in comparison with sausage made from washed mince ( $P<0.05$ ). Total moisture in unwashed mince group was lower than washed mince group ( $P<0.05$ ). Released water and expressible moisture increased during the trial period ( $P<0.05$ ). Released water in washed mince group was higher than mince group ( $P<0.05$ ). However, hardness and chewiness changes during time did not have statistical differences in trial groups ( $P>0.05$ ), but amount of these factors in unwashed mince was higher than washed mince ( $P<0.05$ ). Washed mince had the higher whiteness and Hue\* than mince ( $P<0.05$ ). TBA in washed mince depicted lower intensity increasing during time but did not exceed allowed limit at the end of experiments ( $P<0.05$ ). pH in washed mince was higher than unwashed mince ( $P<0.05$ ). Overall results proved in order to produce silver carp sausage washing process is not needed.

**Keywords:** Fish sausage; Silver carp; Washed mince; Washing; Proximate analysis

---

\* Corresponding Author; Email: k.rahamanifarah@gmail.com