

بررسی ارزش غذایی، پروفایل اسیدهای چرب و اسیدهای آمینه فرآورده کنسروی ماهی تن هوور مسقطی (*Katsuwonus pelamis*) و زرد باله (*Thunnus albacares*) و مقایسه آن با گوشت ماهی تازه

مهرداد نصری تجن^۱، مینا سیف‌زاده^{۲*}

^۱گروه شیلات، واحد بندرانزلی، دانشگاه آزاد اسلامی، بندرانزلی، ایران.

^۲مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان، پژوهشکده آبی‌پروری آب‌های داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان

تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، انزلی، ایران.

*نویسنده مسئول m_seifzadeh_ld@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۹/۱۶

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۴/۱۱

چکیده

مطالعه حاضر به منظور تعیین ارزش غذایی و پروفایل اسیدهای چرب و اسیدهای آمینه در کنسرو ماهی‌های هوور و گیدر (زردباله) و مقایسه آن‌ها با گوشت تازه این ماهی‌ها انجام شد. مقادیر پروتئین، چربی، رطوبت و خاکستر در گیدر تازه به ترتیب ۶/۷۱، ۵/۸۸، ۸۴/۶۶ و ۰/۸۵ درصد، در کنسروی ۶/۳۹، ۵/۶۵، ۸۶/۵۶ و ۰/۸۲ درصد، در هوور تازه ۷/۴۴، ۵/۲۴، ۸۳/۴۴ و ۰/۸۳ درصد و در کنسروی ۷/۶۵، ۵/۹۶، ۸۳/۷۹ و ۰/۸ درصد تفاوت معنی‌داری نداشتند ($P > 0.05$). در تیمارهای تازه و کنسروی به ترتیب اسید گلوتامیک، لیزین، لوسین، آرژنین و آلانین به عنوان بیشترین اسید آمینه‌ها شناسایی شدند. مقادیر اسید آمینه‌ها در ماهی‌های گیدر و هوور کنسروی در مقایسه با گوشت تازه کاهش معنی‌داری نداشت ($P > 0.05$). در فرآورده‌های کنسروی و تازه اسید پالمیتیک (۲۲/۰۳-۲۰/۶۵ میلی‌گرم بر گرم) در مقایسه با سایر اسیدهای چرب بیشترین مقدار بود ($P < 0.05$). کمترین مقدار اسیدهای چرب مربوط به ایکوزنوئیک اسید (۱/۳۴-۱/۴۹ میلی‌گرم بر گرم) بود. در همه تیمارها میزان اسید چرب امگا ۳ بیشتر از اسید چرب امگا ۶ برآورد شد ($P < 0.05$). در ارزش غذایی بین ماهی‌های گیدر و هوور تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد ($P > 0.05$). هر چند بین کنسرو و گوشت تازه ماهی تن تفاوت‌هایی مشاهده شد، اما مطالعه حاضر ارزش غذایی بالای کنسرو ماهی‌های گیدر و هوور را نشان داد، و از آن‌جا که کنسرو در مقایسه با گوشت تازه دارای ایمنی و ماندگاری بالاتری است. محصولات فرآوری شده با روغن گیاهی برای افرادی که نیاز به افزایش اسیدهای چرب ضروری دارند، ممکن است انتخاب بهتری در مقایسه با گوشت تازه باشد.

واژگان کلیدی: کنسرو ماهی تن، ماهی هوور، ماهی گیدر، پروفایل اسیدهای آمینه، پروفایل اسیدهای چرب.

مقدمه

غذاهای با منشاء آبزیان به دلیل نقش کلیدی در امنیت غذایی و تغذیه، نه تنها به عنوان منبع پروتئین، بلکه به منزله منبع منحصر به فرد و متنوع تأمین‌کننده اسیدهای چرب ضروری امگا ۳ و ریزمغذی‌های زیستی شناخته می‌شوند. این غذاها حدود ۱۷ درصد پروتئین حیوانی را تأمین می‌کنند که در برخی کشورهای آسیایی و آفریقایی به بیش از ۵۰ درصد نیز می‌رسد.

مصرف جهانی غذاهای آبی (به استثنای جلبک‌ها) از سال ۱۹۶۱ به طور متوسط سالانه ۳ درصد افزایش یافته است و پیش‌بینی می‌شود که تا سال ۲۰۳۰، ۱۵ درصد افزایش داشته باشد، بنابراین معرفی ارزش غذایی فرآورده‌های آبزیان مانند کنسرو ماهی تن اهمیت می‌یابد. صید هوور مسقطی و زرد باله در سال ۲۰۲۰ به ترتیب به ۲۸۳۷ و ۱۵۶۹ هزار تن رسید. به طور کلی میزان صید هوور مسقطی (۲۶۷۵ هزار

ماهی اجتناب می‌کنند، به‌شمار آید. کنسرو ماهی منبع خوبی از مواد مغذی و مواد معدنی است که باید در رژیم غذایی انسان گنجانده شود. تن زرد باله (چشم درشت) (*Thunnus Obesus*) و تن باله آبی (*Thunnus thynnus*) به‌عنوان ماهیان غنی از اسیدهای چرب چند غیر اشباع، خصوصاً اسیدهای چرب امگا-۳ شناخته شده‌اند (Renuka et al., 2016). نیاز واقعی روزانه به مواد مغذی ماهی تن ممکن است بر اساس سن، جنسیت، سطح فعالیت بدنی و سایر عوامل متفاوت باشد. از آنجا که محتوای کلسترول بالا در غذا، عامل اصلی در بیماری‌های قلبی عروقی انسان (بیماری عروق کرونر قلب و سکتته) است، جذب بالای اسیدهای چرب امگا-۳ زنجیره بلند غذاهای دریایی مانند ماهی تن علاوه بر فعالیت‌های ضد سرطانی می‌تواند سبب کاهش خطرات ناشی از بیماری‌هایی همچون بیماری‌های قلبی عروقی، فشار خون، رماتیسم قلبی و فشار شریانی گردد. مصرف حدود ۳۰ گرم ماهی تن در روز می‌تواند خطر بیماری قلبی را تا ۵۰ درصد کاهش دهد (Novizar et al., 2017). ماهی تن سرد شده می‌تواند با تأمین ۴۰۰ میلی گرم در ۱۰۰ گرم کلسیم محصول نهایی، فواید قابل توجهی برای سلامت استخوان مصرف‌کنندگان داشته باشد. از نظر غذایی، کنسرو ماهی تن، اسیدهای چرب غیر اشباع و اشباع بالاتری در مقایسه با کنسرو ماهی خال مخالی دارد (Palaniappan et al., 2021).

گوشت ماهی به‌سرعت توسط آنزیم‌های داخلی ماهی و میکروب‌ها فاسد می‌شود. بنابراین ماندگاری کم ماهی تازه مانعی در تلاش برای گسترش بازار محصولات شیلاتی است. از این‌رو، جامعه از دیرباز سعی در انجام فرآوری ماهیان برای به حداقل رساندن این موانع داشته است (Shady et al., 2019). یکی از راهبردها، ساخت کنسرو از تن ماهی است. بیش از صدها سال است که ماهی‌ها به‌صورت تجاری و با موفقیت کنسرو شده‌اند و در سطح جهانی، تولید کنسرو ماهی تن به‌طور مداوم در حال افزایش است. ماهی تن در آب شور زیست می‌کند، و علاوه بر گوشت

(تن) و زرد باله (۱۲۸۷ هزار تن) طی سال‌های ۲۰۰۷ تا ۲۰۲۰ با افزایش مواجه شد. در سال ۲۰۲۰ بعد از موتو ماهی پرویی (*Engraulis ringens*) و آلاسکا پولاک (*Gadus chalcogrammus*) که به‌ترتیب ۷ و ۵ درصد از صید را در سال ۲۰۲۰ به خود اختصاص دادند، هوور مسقطی (۴ درصد) و تن زرد باله (۲ درصد) در اولویت‌های سوم و چهارم قرار گرفتند (FAO, 2022). از این رو بخش شیلات یکی از منابع با اهمیت تأمین‌کننده زندگی مردم است و این پتانسیل را دارد که کمک‌کننده اصلی اقتصاد باشد. ماهی و فرآورده‌های شیلاتی نقش حیاتی در تجارت جهانی بین بسیاری از کشورهای جهان را دارند. به‌طوری که تقریباً ۱۰ تا ۱۲ درصد (۸۷۰ میلیون) از مردم به بخش‌های شیلات و آبی‌پروری در جهان وابسته هستند (Nader et al., 2016).

ماهیان متنوع‌ترین گروه مهره‌داران را تشکیل می‌دهند. با این حال، تنها تعداد کمی از گونه‌های ماهی توسط انسان در سراسر جهان مصرف می‌شود، که ماهی تن یکی از آن‌ها است. ماهی تن گیدر ماهی دریایی مهم از نظر اقتصادی، که در بازار بین‌المللی به دلیل محتوای غذایی بسیار بالا و طعم خوب مورد توجه واقع شده است. ماهی‌های تن شامل چندین ماهی بزرگ و قرمز از خانواده ماهی‌های *Scombridae* می‌باشند. بر خلاف سایر انواع ماهی‌ها که گوشت سفید دارند، ماهی تن دارای گوشت صورتی یا قرمز تیره و گوشت آن‌ها حاوی مقداری میوگلوبین می‌باشد (Wang et al., 2021). به‌طور کلی، محصولات شیلاتی به شکل تازه به بازار عرضه می‌شوند، ماهی‌های تازه، ماهی‌هایی هستند که به‌جز فرآیند خنک‌سازی تحت هیچ‌گونه عملیات، نگهداری قرار نمی‌گیرند (Ibrahim et al., 2016). اما می‌توان از آن‌ها فرآورده‌هایی مانند کنسرو تهیه کرد. به‌طور معمول محصولات تن ماهیان به‌ویژه کنسرو آن‌ها حاوی گوشت بدون استخوان است، که از این نظر می‌تواند برای کودکان و افرادی که به‌دلیل وجود استخوان میانه خوبی با بسیاری از ماهی‌ها ندارند و از مصرف

صنعتی، به فرآورده‌های مختلفی جهت افزایش زمان نگهداری و قابلیت مصرف تبدیل می‌شوند. به‌همین دلیل طی فرآوری و به‌دلیل افزودن مواد گوناگون، تأثیر دما، فرایندهای فیزیکی و شیمیایی اعمال شده تغییراتی در پروفایل اسید چرب و اسیدآمینه این ماهیان ایجاد می‌گردد (Pandiangan *et al.*, 2018)، از این رو مطالعه حاضر با اهداف تعیین پروفایل اسید چرب و اسیدآمینه موجود در گوشت تازه ماهی هوور خطی و گیدر و تعیین ارزش غذایی، پروفایل اسید چرب و اسیدآمینه در فرآورده کنسروی آن‌ها انجام شد.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه، تعداد ۶ قطعه ماهی گیدر با میانگین وزنی $4160 \pm 3/16$ گرم و $78/62 \pm 2/56$ سانتی‌متر و هوور تازه با میانگین وزنی $3850 \pm 2/25$ گرم و طول متوسط $75/82 \pm 2/46$ سانتی‌متر (از هر کدام ۳ قطعه) از اسکله صیادی شهرستان بندرعباس در فصل زمستان سال ۱۴۰۰ خریداری و بلافاصله بعد از صید با استفاده از یونولیت حاوی دو برابر وزن ماهی یخ‌پوشی شده و به خط تولید کارخانه تولید کنسرو ماهی بندرعباس (شرکت فرآورده‌های شیلاتی) انتقال داده شد. قبل از شروع عمل‌آوری، ماهی‌های هور و گیدر زیست‌سنجی شدند. در ادامه ماهی‌های گیدر و هور بعد از سر و دم زنی و تخلیه اندام‌های داخلی، فیله شستشو گردیده و از گوشت ماهی برای تهیه کنسرو استفاده شد. گوشت تازه و خام ماهی‌های گیدر و هوور به‌عنوان نمونه شاهد بکار گرفته شد. قبل از تهیه کنسرو از نمونه‌های تازه گوشت ماهی جهت آنالیزهای چربی، پروتئین، خاکستر و رطوبت و اندازه‌گیری پروفایل اسیدهای آمینه و اسیدهای چرب نمونه‌برداری شد. در ابتدا برای آماده‌سازی اولیه و پخت مقدماتی، ماهی‌ها شسته شدند. سپس جهت پاک کردن اتوماتیک روی نقاله‌های متحرکی قرار گرفتند. بعد از شستشوی مجدد، برای انجام پخت مقدماتی ماهیان به‌صورت ردیفی و منظم در

غلیظ و طعم خوب در مقایسه با ماهیان آب شیرین ۲۸ برابر اسیدهای چرب امگا ۳ بیشتری دارد، که می‌توانند نقش سلامتی داشته باشند. ماهی تن سرشار از پروتئین از جمله نیاسین، سلنیوم و تریپتوفان، فسفر، پتاسیم، ید، منیزیم، تیامین، A، B₁₂، D و ویتامین B₆ است (Agwa *et al.*, 2018). ماهی تن از نظر پروتئین بسیار غنی بوده، و به‌دلیل محتوای غذایی بالا برای تولید محصولات مختلف مناسب هستند. فسفر بخش مهمی از چربی‌ها، پروتئین‌ها و غشای سلولی بدن را تشکیل می‌دهد که قابل جذب بوده و در بعضی از مواد غذایی به‌عنوان مثال کنسرو ماهی‌های تن گیدر و هوور مسقطی یافت می‌شود. بنابراین می‌توان ماهی‌های کنسرو شده را برای سلامتی و تغذیه انسان مفید و بی‌خطر دانست (Novizar *et al.*, 2017).

در حال حاضر شاه ماهی (*Clupea spp.*)، ماهی آنچوی (*Engraulis spp.*)، ماهی تن (*Thunnus spp.*)، ماهی بونگا (*Ethmalosa spp.*)، ماهی روهو (*Labeo rohita*) و ماهی کاتلا (*Catla catla*) از گونه‌هایی به‌شمار می‌روند که برای کنسروسازی مورد استفاده قرار می‌گیرند. برای ساخت کنسرو ماهی، اغلب از ظروف دربسته مانند قوطی حلبی مهر و موم شده و بسته استفاده می‌شوند و عملیات حرارتی جهت جلوگیری از ورود موجودات میکروسکوپی و فاسد کننده محصولات غذایی و حفظ محتوای غذایی آن‌ها بکار می‌رود (Casalinuovo *et al.*, 2022). از این‌رو کنسرو و محصولات کنسروی یکی از محبوب‌ترین روش‌های نگهداری ماهی در جهان است، و ماندگاری مفید معمولی بین ۱ تا ۵ سال را برای غذاهای دریایی فراهم می‌کند، بنابراین ماهی برای ساکنان مناطق بسیار دور و فاقد صنعت ماهیگیری، در دسترس قرار می‌دهد (Zhang *et al.*, 2020). از آن‌جا که ماهیان مختلفی در آب‌های دنیا صید می‌گردند و یا در آب‌های داخلی و دریاها پرورش داده می‌شوند که در صنعت فراوری آبزیان، بسیار پرکاربرد هستند، و بسیاری از این ماهیان به روش‌های سنتی فرآوری می‌شوند و در موارد زیادی نیز با استفاده از روش‌های

آلمان) متعلق به دانشگاه آزاد اسلامی برای تزریق ۳ میکرولیتر از نمونه آماده به ستون C18 برای آنالیز اسیدآمینه که در دمای ۳۰ درجه سلسیوس نگهداری می‌شود، استفاده شد. جداسازی کروماتوگرافی با استفاده از فازهای متحرک جاسم A و B و شستشوی گرادیان با سرعت جریان ۰/۷ میلی‌لیتر در دقیقه انجام شد. اسیدهای آمینه در طول موج ۲۵۴ نانومتر شناسایی شدند (Bilgin et al., 2019). برای اندازه‌گیری پروفایل اسیدهای چرب بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۳۱۲۶، گاز کروماتوگرافی (ساخت آمریکا شرکت HP مدل ۵۸۹۰ A سری ۲) دارای قابلیت ۲ ستونی با ستون موئینه ۶۰ میلی‌متری، دتکتور فوتوئینیزاسیون یونی ۴۴۳۰/۴۴۱۰، کابل INET و تنظیم کننده Split-Splitless مورد استفاده قرار گرفت. بدین ترتیب که ۵۰ میلی‌گرم نمونه به ظرف حجمی نشانه‌دار منتقل شد. چند عدد سنگ جوش و ۲ میلی‌لیتر محلول سدیم متوکسید در متانول (با غلظت ۰/۲ مول بر لیتر) به آن اضافه شد. سردکننده برگردان به آن متصل شده، بعد از جوشیدن تا زمان شفاف شدن مخلوط گردید. بعد از قطع حرارت و توقف هم‌زدن، ۲ میلی‌لیتر محلول متانولی فنل فتالین به آن اضافه شد. جهت بی رنگ شدن محلول اسید سولفوریک در متانول (۱ مول در لیتر) به آن اضافه و ۵ دقیقه در دمای ۱۰۰ درجه سلسیوس جوشانده شد. در مرحله بعدی برای خنک شدن زیر جریان آب سرد قرار گرفته و به انضمام ۴ میلی‌لیتر محلول کلرید سدیم ۴۰ درصد مخلوط گردید. سپس ۱ میلی‌لیتر ایزواکتان به آن اضافه شده، به مدت ۱۵ ثانیه به شدت هم‌زده و محلول تا زمان تبدیل به ۲ فاز در دمای محیط قرار گرفت. جهت رسیدن فاز آبی به انتهای پائینی گردن ظرف، مجدداً محلول کلرید سدیم اضافه گشته و فاز روئی شامل ایزواکتان از سایر فازها جهت اندازه‌گیری پروفایل اسیدهای چرب جدا گردید (استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۳۱۲۶، ۱۳۹۴). اندازه‌گیری پروتئین به روش ماکرو کج‌لدال، چربی به

سینی‌های مشبک چیده شدند. عملیات پخت با استفاده از بخار اتوکلاو (پارس مهر-ایران) و دمای ۱۰۳-۱۰۲ درجه سلسیوس طی مدت زمان ۴۸ دقیقه انجام شد (FAO, 1988). گوشت ماهی‌ها با استفاده از قوطی‌های ۱۲۰ گرمی بسته‌بندی شدند. روغن سویا به‌عنوان محیط پرکننده استفاده شد، که بعد از گرم نمودن به هر قوطی ۳۴ میلی‌لیتر به‌همراه ۲ گرم نمک اضافه گردید. در مرحله بعدی قوطی‌ها از تونل بخار (Box Exhaust) عبور داده شد. عملیات دربندی مضاعف به‌طور اتوماتیک انجام شد. بعد از فرآیند سترون‌سازی در دمای ۱۲۱ درجه سلسیوس به‌مدت ۶۰ دقیقه و گذراندن دوره قرنطینه، کنسروها جهت آنالیز ترکیبات تقریبی، میزان اسیدهای آمینه و اسیدهای چرب مورد بررسی قرار گرفتند (FAO, 1988). غلظت اسیدهای آمینه با استفاده از یونیزاسیون الکترواسپری تعیین شد. ۰/۵ گرم از نمونه با ۴ میلی‌لیتر محلول اسید کلریدریک در لوله شیشه‌ای درپوش‌دار به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۱۱۰ درجه سلسیوس هیدرولیز اسیدی شد. هنگامی که نمونه تا دمای ۲۴ درجه سلسیوس خنک شد، با استفاده از سانتریفوژ رومیزی (Hettich Universal 320) با سرعت ۴۰۰۰ دور در دقیقه (گرم نیرو: ۳۷۵۶/۴۸) به‌مدت ۵ دقیقه سانتریفوژ شد. بعد از آن، ۱۰ میکرولیتر از مایع روئی به ویال حاوی نمونه منتقل شد و ۱ میلی‌لیتر آب مقطر به آن اضافه گردید. برای کالیبراسیون، مخلوط‌های ایزوتوپ پایدار از هر اسید آمینه به‌عنوان استاندارد داخلی (IS) به‌استثنای ایزولوسین و هیستیدین که شامل لوسین IS و ۳-متیل هیستیدین بود، انتخاب شد. پس از مرحله هیدرولیز، مراحل آماده‌سازی برای استانداردهای کالیبراسیون و نمونه‌ها شامل انتقال ۵۰ میکرولیتر از استاندارد هیدرولیز شده یا رقیق شده به ویال نمونه بود. سپس ۵۰ میکرولیتر از مخلوط ایزوتوپ‌های پایدار نشان‌دار به‌عنوان استاندارد داخلی و ۷۰۰ میکرولیتر از معرف ۱ قبل از سانتریفوژ به‌مدت ۵ ثانیه به ویال نمونه اضافه شد. سپس HPLC (HP 1100 -

جدول ۱- میانگین و انحراف معیار ارزش غذایی تیمارهای ماهی‌های هوور و گیدر تازه و کنسروی (درصد).

شاخص	پروتئین	چربی	رطوبت	خاکستر	نمونه
گیدر تازه	۱۸/۶۱±۱/۲۵ ^a	۴/۸۸±۰/۱۴ ^b	۷۴/۶۶±۰/۸۴ ^a	۱/۸۵±۰/۱۱ ^a	گیدر تازه
کنسرو گیدر	۱۷/۳۹±۱/۱۸ ^a	۹/۵۳±۰/۱۲ ^a	۷۲/۵۶±۰/۸۵ ^a	۰/۵۲±۰/۰۴ ^a	کنسرو گیدر
هوور تازه	۱۸/۴۴±۰/۲۴ ^a	۵/۲۹±۰/۰۶ ^b	۷۴/۴۴±۰/۶۲ ^a	۱/۸۳±۰/۰۱ ^a	هوور تازه
کنسرو هوور	۱۷/۱۵±۰/۱۶ ^a	۹/۶۷±۰/۱۲ ^a	۷۲/۳۹±۰/۷۲ ^a	۰/۷۹±۰/۰۹ ^a	کنسرو هوور

حروف یکسان در یک ستون و ردیف نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار است ($P > 0.05$).

کنسروی بین ماهی‌های های هوور و گیدر معنی‌دار نمی‌باشد ($P > 0.05$). اثرات این فرآیند روی تغییرات اسیدهای آمینه در ماهی‌های گیدر و هوور تقریباً مشابه بود. بر اساس نتایج (جدول ۳)، تأثیر فرآیند کنسروسازی منجر به افزایش اسیدهای چرب اشباع شد که اسید پالمیتیک در ماهی‌های گیدر و هوور کنسروی معنی‌دار بود ($P < 0.05$). اثرات این فرآیند روی افزایش اسیدهای چرب غیر اشباع با ۱ باند مضاعف معنی‌دار نبود ($P > 0.05$). همچنین کنسروسازی روی اسیدهای چرب غیر اشباع امگا ۳ و امگا ۶ کاهش معنی‌دار نشان نداد ($P > 0.05$). کنسروسازی روی اسید لینولئیک (امگا ۶) و اسید آلفا لینولئیک (امگا ۳)، استئاردینیک اسید (امگا ۳)، آراشیدونیک اسید (امگا ۳)، ایکوزاپنتانویک اسید (امگا ۳) در ماهی هوور کنسروی در مقایسه با گیدر کنسروی بیشتر بود. اما روی اسید آراشیدونیک (امگا ۶) و دوکوزاهگزانویک اسید (امگا ۳) در گیدر کنسروی در مقایسه با هوور کنسروی بیشتر بود. از نظر کاهش و افزایش مقادیر اسیدهای چرب بیشترین تأثیر کنسروسازی به ترتیب روی اسید لینولئیک و اسید پالمیتیک تعیین شد. بر اساس نتایج جدول ۳، در فرآورده‌های تازه و کنسروی، میزان اسید چرب امگا ۳ بیشتر از اسید چرب امگا ۶ تعیین گردید ($P < 0.05$). مجموع اسیدهای چرب امگا ۳ در هوور تازه و کنسروی در مقایسه با ماهی گیدر بیشتر بود ($P < 0.05$). مقدار اسیدهای چرب امگا ۶ در کنسرو هوور در مقایسه با کنسرو گیدر تفاوت معنی‌دار نشان نداد ($P > 0.05$).

روش هیدرولیز اسیدی کامل، رطوبت به روش آون خشک و خاکستر به روش تعیین وزنی انجام شد (AOAC, 2005). برای اندازه‌گیری وزن ترازو با دقت ۱ گرم و برای اندازه‌گیری طول کولیس یا خط کش با دقت ۱ میلی‌متر مورد استفاده قرار گرفت (Farrag, 2022). مطالعه حاضر در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام گرفت. نرمال بودن داده‌ها با آزمون کولموگروف-اسمیرنوف و آزمون همگنی گروه‌ها با آزمون Levene انجام پذیرفت. برای مقایسه میانگین تیمارهای تازه و کنسروی هر گونه به‌طور جداگانه و همچنین برای مقایسه تیمارهای تازه هوور و گیدر و کنسروی این دو گونه با یک دیگر آزمون تی‌تست دو نمونه مستقل (Two Independent Samples t Test) در سطح احتمال ۵ درصد در نرم‌افزار آماری SPSS Ver 25 تجزیه و تحلیل انجام شد.

نتایج

مقادیر پروتئین، خاکستر و رطوبت در ماهی‌های گیدر و هوور تازه و کنسروی تغییرات معنی‌دار مشاهده نگردیده است ($P > 0.05$ ، جدول ۱). درصد چربی در این ماهی‌ها در فرآورده کنسروی افزایش معنی‌دار نشان داد ($P < 0.05$). مقادیر پروتئین، رطوبت و خاکستر در تیمارهای کنسروی در مقایسه با گوشت تازه کاهش معنی‌دار نداشت ($P > 0.05$). با توجه به نتایج جدول ۲، مقادیر اندازه‌گیری شده اسیدآمینه نشان داد که این مقادیر در ماهی‌های گیدر و هوور کنسروی در مقایسه با گوشت تازه کاهش معنی‌داری نداشت ($P > 0.05$). همچنین، تیمارهای تازه و

جدول ۲- میانگین و انحراف معیار مقادیر اسیدآمینه در تیمارهای ماهی گیدر و هوور تازه و کنسروی.

گروه	اسیدهای آمینه												شاخص نمونه	
	غیر ضروری						ضروری							
	آرژنین	آلانین	گلايسين	گلو تامیک اسید	پرولین	تیروزین	سرین	فنیل آلانین	ترفونین	لیزین	متیونین	لوسین	هیستیدین	والین
گیدر تازه	۱/۴۳±۰/۲۶ ^a	۱/۲۴±۰/۲۵ ^a	۰/۶۱±۰/۰۳ ^a	۲/۸۹±۰/۲۱ ^a	۰/۵۵±۰/۰۹ ^a	۰/۷۵±۰/۲۴ ^a	۰/۷۰±۰/۲۱ ^a	۰/۷۷±۰/۰۱ ^a	۰/۶۶±۰/۱۳ ^a	۱/۸۸±۰/۳۱ ^a	۰/۵۴±۰/۰۱ ^a	۱/۶۲±۰/۵۱ ^a	۰/۶۵±۰/۱۹ ^a	۰/۹۱±۰/۳۷ ^a
کنسرو گیدر	۱/۲۶±۰/۴۵ ^a	۱/۱۹±۰/۱۸ ^a	۰/۷۲±۰/۲۵ ^a	۲/۶۶±۰/۰۳ ^a	^a ۰/۱۵±۰/۰۱	۰/۷۰±۰/۲۳ ^a	۰/۶۰±۰/۲۶ ^a	۰/۶۹±۰/۰۶ ^a	۰/۶۳±۰/۱۶ ^a	۱/۷۲±۰/۳۵ ^a	۰/۴۳±۰/۰۵ ^a	۱/۵۲±۰/۱۵ ^a	۰/۵۳±۰/۱۳ ^a	۰/۸۳±۰/۲۷ ^a
هوور تازه	۱/۶۷±۰/۷۸ ^a	۱/۸۶±۰/۳۵ ^a	۰/۹۸±۰/۰۸ ^a	۲/۵۰±۰/۱۷ ^a	^a ۰/۳۳±۰/۰۷	۰/۹۸±۰/۳۴ ^a	۰/۹۵±۰/۳۷ ^a	۰/۵۲±۰/۰۷ ^a	۰/۶۲±۰/۱۷ ^a	۱/۳۰±۰/۴۳ ^a	۰/۳۱±۰/۰۲ ^a	۱/۲۱±۰/۱۲ ^a	۰/۲۸±۰/۰۲ ^a	۰/۶۲±۰/۲۳ ^a
کنسرو هوور	۱/۵۴±۰/۴۱ ^a	۱/۷۶±۰/۲۱ ^a	۰/۹۹±۰/۱۴ ^a	۲/۴۲±۰/۱۲ ^a	^a ۰/۲۸±۰/۰۵	۰/۸۹±۰/۲۲ ^a	۰/۹۳±۰/۲۹ ^a	۰/۳۷±۰/۰۹ ^a	۰/۵۴±۰/۱۹ ^a	۱/۲۹±۰/۴۸ ^a	۰/۲۹±۰/۰۸ ^a	۱/۰۷±۰/۱۸ ^a	۰/۲۰±۰/۱۱ ^a	۰/۴۶±۰/۲۱ ^a

حروف یکسان در یک ستون و ردیف نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار است ($P > 0.05$).

جدول ۳- میانگین و انحراف معیار اسیدهای چرب در تیمارهای ماهی گیدر و هوور تازه و کنسروی (mg/g).

گروه	اسید چرب															
	غیر اشباع با ۱ باند مضاعف				غیر اشباع با ۲ باند مضاعف				غیر اشباع با ۳ باند مضاعف				مجموع اسیدهای چرب			
	امگا ۷		امگا ۹		امگا ۶		امگا ۳		امگا ۳		امگا ۶		امگا ۳			
شاخص نمونه	اسید میریستیک C14: (0)	اسید پالمیتیک (C16: 0)	اسید استئاریک (C18:0)	اسید پالمیتولئیک (C16:1)	اسید واکستیک (C18:1)	اسید اییدیک (C18:1)	اسید ایکوزنوئیک (C20:1)	لینولئیک اسید (C18:2)	ایکوزادونئیک اسید (C20:2)	اسید آلفا لینولئیک (C18:3)	نیک اسید (C18:4)	یک اسید (C20:4)	آراشیدون (C20:4)	آراشیدون یک (C20:4)	اسید ایکوزاپنت (C20:6)	دوکوزاهگزان وئیک اسید (C22:6)
گیدر تازه	۳/۶۴ ^a	۲۳۱۴ ^a	۲/۷۸ ^b	۱۱/۹۷ ^b	۷/۳۶ ^a	۲۱/۳۸ ^a	۱/۵۷ ^a	۸/۹۳ ^b	۱/۳۴ ^a	۱/۹۹ ^{ab}	۳/۲۷ ^b	۵/۳۳ ^b	۲/۸۰ ^{bc}	۶/۴۳ ^b	۱۰/۵۵ ^b	۲۸/۹۱
کنسرو گیدر	۵/۴۶ ^b	۱۸/۲۶ ^b	۳/۴۹ ^c	۱۳/۰۶ ^b	۷/۵۸ ^a	۲۲/۰۳ ^a	۱/۹۸ ^a	۶/۷۷ ^a	۱/۴۷ ^a	۱/۵۱ ^a	۱/۶۷ ^a	۳/۷۲ ^a	۱/۶۰ ^a	۴/۸۰ ^a	۹/۰۱ ^a	۲۲/۱۸
هوور تازه	۳/۰۷ ^a	۱۱/۵۰ ^a	۲/۲۳ ^a	۱۰/۴۷ ^a	۷/۲۵ ^a	۲۰/۶۵ ^a	۱/۶۳ ^a	۱۰/۹۸ ^c	۱/۲۳ ^a	۲/۹۸ ^b	۴/۲۳ ^c	۶/۹۶ ^c	۳/۵۱ ^c	۶/۸۱ ^b	۱۰/۳۷ ^b	۳۲/۵۸
کنسرو هوور	۴/۷۶ ^b	۱۷/۲۵ ^b	۳۳/۷۷ ^c	۱۲/۸۱ ^b	۷/۶۵ ^a	۲۱/۴۷ ^a	۱/۷۱ ^a	۷/۶۵ ^b	۱/۴۹ ^a	۱/۷۶ ^a	۲/۳۰ ^a	۴/۲۳ ^a	۲/۵۲ ^{ab}	۵/۸۸ ^b	۹/۶۸ ^{ab}	۲۵/۴۴

حروف یکسان در یک ستون و ردیف نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار است ($P > 0.05$).

فرآورده های کنسروی در مقایسه با گوشت تازه افزایش نشان داده است. اما در مقادیر پروتئین، خاکستر و رطوبت کاهش مشاهده شد. اثرات نوسانات حرارت در مرحله پیش پخت و استریل سازی قوطی کنسرو و همچنین بهینه سازی زمان و کالبراسیون اتوکلاو روی تغییرات ارزش غذایی بی تأثیر نیست. پایداری تأثیر نوع اسیدهای آمینه و اسیدهای چرب سازنده پروتئین و چربی ماهی را نیز در کاهش و یا افزایش این عوامل در حین انجام فرآیند نمی توان نادیده گرفت. پژوهشگران علت افزایش پروتئین و چربی را پایداری آن ها و خروج آب میان بافتی طی فرآیند حرارت دهی در مرحله پیش پخت را علت کاهش رطوبت ذکر کرده اند. همچنین کاربرد فرآیند حرارتی برای ماهی سبب تغییر ماهیت پروتئین، کاهش رطوبت و بسیاری از تغییرات دیگر می شود ولی ماندگاری آن را بهبود می بخشد (Bhowmik et al., 2022). در تحقیقی که توسط Aberoumand و Fazeli (۲۰۱۹) روی مقایسه ارزش غذایی محصولات تازه و کنسروی ماهی تن انجام گرفت، نشان دادند که مقدار خاکستر، رطوبت و پروتئین در ماهی تازه در مقایسه با کنسروی از ۲ به ۱، از ۷۲/۳۰ به ۷۰/۲۲ و از ۱۷/۲۷ به ۱۶/۷۳ درصد کاهش یافتند، اما در مقدار چربی از ۸/۵۹ به ۳۶/۲۷ درصد افزایش اتفاق افتاد. در مطالعه حاضر نیز نتایج مشابهی به دست آمد. رضایی و همکاران (۱۴۰۰)، تأثیر حرارت را بر ارزش غذایی ماهی کلیکای (*Cupeonella cultriventris*) تازه و کنسروی مورد بررسی قرار دادند. این محققین بیان کردند که فرآیند حرارتی در مراحل کنسروسازی تأثیر معنی داری در کاهش و افزایش درصد ترکیبات تقریبی شامل میزان پروتئین، چربی، رطوبت و خاکستر را نسبت به تیمار ماهی کلیکای (تازه نداشت، اما در مطالعه حاضر مقدار چربی در محصولات کنسروی و تازه، تغییر معنی دار نشان داد. تفاوت در نتایج این محققین با مطالعه حاضر احتمالاً به دلیل کاربرد ترکیبات متفاوت برای پر کردن قوطی، فرآیند عمل آوری و گونه ماهی باشد. Galhoum

میزان این اسیدها در کنسرو گیدر در مقایسه با ماهی تازه کاهش معنی دار داشت ($P < 0/05$)، اما در کنسرو هوور در مقایسه با ماهی تازه تفاوت معنی دار مشاهده نشد ($P > 0/05$). اسید چرب غیراشباع اسید پالمیتولئیک در ماهی های گیدر و هوور کنسروی افزایش نشان داد، که تفاوت معنی دار نبود ($P > 0/05$). اسیدهای چرب غیر اشباع ایکوزادنوئیک اسید، اسید واکسنیک و اسید الایدیک در ماهی های گیدر و هوور کنسروی افزایش یافته ولی داده های به دست آمده معنی دار نبود ($P > 0/05$). اسیدهای چرب غیراشباع لینولئیک اسید، اسید آلفا لینولنیک، استئاریدونیک اسید، ایکوزاپنتانوئیک اسید، ایکوزاپنتانوئیک اسید و اسید آراشیدونیک در ماهی های گیدر و هوور کنسروی کاهش یافته و با داده های گوشت تازه گیدر و هوور تفاوت معنی داری را نشان نداد ($P > 0/05$). در کل اثرات این فرآیند روی اسیدهای چرب غیراشباع نسبی بود و در بعضی از اسیدهای چرب منجر به افزایش و در مواردی دیگر منجر به کاهش شده است.

بحث و نتیجه گیری

در مطالعه حاضر ارزش غذایی ۲ گونه از تن ماهیان (گیدر و هوور) تازه و کنسروی از نظر ارزش غذایی، پروفایل اسیدهای آمینه و اسیدهای چرب مورد بررسی قرار گرفته است که علت آن وظایف هر کدام از اسیدهای آمینه و اسیدهای چرب در فیزیولوژی و فعالیت های متابولیک بدن می باشد (et al., 2020 Galhoum).

با توجه به نتایج، پروتئین، چربی، رطوبت و خاکستر به ترتیب برای ماهی تن گیدر تازه ۱۸/۶۱، ۴/۸۸، ۷۴/۶۶ و ۱/۸۵ درصد، در فرآورده کنسروی به ترتیب ۱۷/۳۹، ۹/۵۳، ۷۲/۵۶ و ۰/۵۲ درصد، برای هوور تازه به ترتیب ۱۸/۴۴، ۵/۲۹، ۷۴/۴۴ و ۱/۸۳ و برای کنسروی به ترتیب ۱۷/۱۵، ۹/۶۷، ۷۲/۳۹ و ۰/۷۹ درصد اندازه گیری شد. همان طور که نتایج نشان داد به دلیل افزودن روغن به کنسرو، مقدار چربی در

پرکننده بستگی دارد (Yilmaz, 2021; Bhowmik et al., 2022). در مطالعه حاضر بیشترین مقدار اسیدهای آمینه در گوشت تازه و کنسروی ماهی تن گیدر به ترتیب به اسیدهای آمینه گلوتامیک اسید، لیزین، آسپارتیک اسید و لوسین و کمترین مقدار به اسید آمینه سیستئین تعلق داشت. در ماهی هوور تازه بیشترین مقدار به ترتیب مربوط به اسید گلوتامیک، آلانین، آرژنین و آسپارتیک اسید و کمترین مقدار مربوط به اسید آمینه هیستیدین می‌باشد. Cobas و همکاران (۲۰۲۲)، تأثیر فرآیند کنسرو را بر پروفایل اسیدهای آمینه اره‌ماهی تعیین کردند و بیان داشتند که گلوتامیک اسید، آسپارتیک اسید و لوسین اسیدهای آمینه غالب در اره‌ماهی تازه است. در مطالعه حاضر گلوتامیک اسید، آسپارتیک اسید و آرژنین اسیدهای آمینه غالب در ماهی‌های گیدر و هوور هستند. غلظت برخی از اسیدهای آمینه، مانند متیونین و گلیسین، در طی عملیات حرارتی کاهش یافت. با این حال، محتوای پرولین افزایش یافت. در مطالعه حاضر محتوای آسپارتیک اسید و گلوتامیک اسید در همه نمونه‌ها افزایش و مقادیر سیستئین، متیونین، لوسین، تیروزین، آرژنین، فنیل‌آلانین، لیزین، هیستیدین و والین در همه نمونه‌ها کاهش نشان دادند. بیشترین امتیاز اره‌ماهی تازه و کنسروی به هیستیدین تعلق داشت. در مطالعه حاضر بیشترین امتیاز به گلوتامیک اسید در ماهی گیدر تازه (۱/۸۹)، گیدر کنسروی (۲/۶۶)، هوور تازه (۲/۵۰) و هوور کنسروی (۲/۴۲) تعلق داشت. رضایی و همکاران (۱۴۰۰)، تأثیر حرارت را بر پروفایل اسیدهای آمینه ماهی کیلکای تازه و کنسروی مورد بررسی قرار دادند. این محققین بیان کردند که در تیمارهای تازه و کنسروی به ترتیب گلوتامیک > لیزین > لوسین > آسپارتیک > فنیل‌آلانین > آرژنین بیشترین مقدار را به خود اختصاص دادند. در ماهی گیدر تازه و کنسروی گلوتامیک اسید، آسپارتیک اسید، لیزین، لوسین، آرژنین و آلانین بیشترین میزان را داشتند. در ماهی هوور تازه و کنسروی به ترتیب

(۲۰۲۰) بیان کردند که مقادیر رطوبت از ۷۰/۱۷ در ماهی تازه تن Albacore (*Thunnus alalunga*) به ۶۴/۷۷ درصد در کنسرو کاهش یافت. اما مقادیر چربی، خاکستر و پروتئین به ترتیب از ۲/۷۳، ۱/۳۶ و ۲۵/۷۴ درصد در ماهی تازه به ۴/۴۱، ۱/۹۷ و ۲۵/۷۴ درصد در کنسرو افزایش نشان داد. Assan و همکاران (۲۰۲۲)، میانگین مقادیر پروتئین، خاکستر، رطوبت و چربی را در کنسرو تن به ترتیب ۲۵/۲۳، ۱/۴۷، ۶۶/۲۴ و ۷/۳۲ درصد بیان کردند، که در مقایسه با نتایج مطالعه حاضر تفاوت‌هایی مشاهده می‌شود. Rihayat و همکاران (۲۰۱۹)، مقادیر پروتئین، چربی، رطوبت و خاکستر را در فیله ماهی تن تازه قرار گرفته در برابر دمای ۵۵ درجه سلسیوس را ۸/۹۸، ۱/۳۸، ۴/۹۸ و ۳/۶۵ درصد ارائه کردند. بر اساس نظر این محققین دمای بخار عمل‌آوری روی ارزش غذایی فیله بی تأثیر نیست، از این‌رو امکان دارد که تغییرات گزارش شده در مطالعات مختلف به دلیل تفاوت در فصل و مکان صید، نوع تغذیه ماهی، بخار با دمای متفاوت برای عمل‌آوری و شرایط نگهداری کنسرو باشد.

در این تحقیق ۱۶ نوع اسید آمینه اندازه‌گیری شده که از گروه اسیدهای آمینه ضروری (آرژنین، لیزین، تره اونین، متیونین، والین، فنیل‌آلانین، لوسین، تریپتوفان، ایزولوسین و هیستیدین) و غیر ضروری (گلیسین، آلانین، سرین، سیستئین، آسپارتیک اسید، پرولینو سیستئین) شناسایی شدند و تغییراتی را نشان دادند. در این مطالعه نوسانات و تغییرات اسیدهای آمینه مربوط به پایداری ساختار اسید آمینه‌ها از نظر تعداد زنجیره و ساختار حلقوی یا ساده برمی‌گردد. بیشترین کاهش در اندازه‌گیری اسیدهای آمینه در مرحله پیش‌پخت ماهی اتفاق افتاد چون مقداری از پروتئین‌ها در اثر حرارت با بخار بالای ۹۰ درجه سلسیوس به‌همراه رطوبت از گوشت ماهی خارج می‌گردد. ذوب نمک نیز باعث تلفات قابل توجهی در مقادیر متیونین، گلیسین و تیروزین شد. تغییرات مشاهده شده در طول فرآیند استریلیزاسیون و همچنین ذخیره‌سازی به نوع اسید آمینه و محیط

۱۰/۲۵، هوور کنسروی ۱۰/۹۱ و میانگین اسید چرب چند غیر اشباع در گیدر تازه ۵/۲۸، گیدر کنسروی ۳/۳۶، هوور تازه ۶/۰۱ و هوور کنسروی ۴/۲۱ تعیین شد. Domingues و همکاران (۲۰۲۱)، پروفایل اسیدهای چرب را در ماهی‌های تن زرد باله (*Thunnus albacares*) صیدشده از اقیانوس‌های اطلس، هند و آرام بررسی را مورد بررسی قرار دادند که مقادیر اسیدهای چرب چند غیراشباعی و اسیدهای چرب چند غیراشباعی ۳ باند مضاعف را به ترتیب ۲۲۹/۲ و ۱۹۲/۸ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم عضله گزارش کردند، که در مقایسه با نتایج مطالعه حاضر بیشتر بود زیرا در این مطالعه مقادیر اسیدهای چرب چند غیراشباعی و اسیدهای چرب چند غیر اشباعی ۳ باند مضاعف در ماهی گیدر تازه به ترتیب ۳۰/۰۹ و ۱/۹۹، گیدر کنسروی ۲۱/۵۴ و ۱/۵۱، هوور تازه ۳۶/۵۲ و ۲/۹۸ و هوور کنسروی ۲۵/۹۳ و ۱/۷۶ بود.

بر اساس نتایج، تغییراتی در پروفایل اسیدهای آمینه و اسیدهای چرب در ماهی‌های گیدر و هور تازه و کنسروی مشاهده شد دلیل این تغییرات را می‌توان به حرارت بکار رفته برای تهیه کنسرو ارتباط داد. حرارت دادن محصولات کنسروی، طبیعت مواد سازنده آن‌ها را تغییر داده و فرآورده‌های جدیدی به وجود می‌آورد که ترکیب شیمیایی آن با محصول تازه تفاوت دارد. در واقع، حرارت سبب تخریب بسیاری از آنزیم‌های بافت ماهی می‌گردد. اما این امر همیشه صادق نیست زیرا طی تحقیقی که توسط پژوهشگران انجام شد، مشخص شد که تغییر معنی‌داری در غلظت اسیدهای چرب چند غیراشباع کنسرو ساردین اسپانیایی، نوعی هرینگ و ماکرل پهن طی فرآیند حرارتی به وجود نیامده است. اما به‌طور کلی، گرما تغییراتی در پروفایل اسیدهای چرب و آمینه ماهی ایجاد می‌کند (Ibrahim et al., 2016). همچنین رضایی و همکاران (۱۴۰۰)، گزارش دادند که فرآیند حرارتی تغییرات زیادی در کنسرو ایجاد نکرده و اسیدهای آمینه باکیفیت مناسب حفظ

گلوتامیک اسید، آلانین، آرژنین، آسپارتیک اسید، لیزین و لوسین شناسایی شدند.

در مطالعه حاضر مقدار افزایش اسیدهای چرب تک غیر اشباع (n:1) کمتر از اسیدهای چرب غیر اشباع به دست آمد، و علت آن پایداری کمتر در مقابل حرارت می‌باشد و در گروه اسیدهای چرب چند غیراشباعی با زنجیره بلند n:۴، n:۳ و n:۴ و بالاتر در فرآورده کنسروی کاهش صورت گرفته و علت آن پایداری بسیار کم در مقابل حرارت و شکستن زنجیره می‌باشد (Mohanty et al., 2017; Biandolino et al., 2021). در این مطالعه بیشترین مقدار اسید چرب اندازه‌گیری شده در ماهی گیدر تازه و کنسروی در اسیدهای چرب C16:1، C16:0، C18:1 n-9 و کمترین مقدار مربوط به C20:2 بوده و برای ماهی هوور بیشترین مقدار مربوط به اسیدهای چرب C18:2، C16:0، C18:1 n-9 و کمترین مقدار مربوط به اسید چرب C20:2 بود. در نتایج به‌دست‌آمده از مطالعه حاضر مشخص شد، که میزان اسیدهای چرب امگا ۳ در مقایسه با مجموع اسیدهای چرب امگا ۶ بیشتر بود. همچنین در فرآورده کنسروی اسیدهای چرب اشباع افزایش صورت گرفته و اسیدهای چرب تک غیراشباع تغییر کمتری یافت، ولی در اسیدهای چرب با درجه غیراشباعیت بالا (چند غیراشباعی) کاهش بسیار زیادی صورت گرفته است، که به دلیل حساسیت بالا به حرارت است (Domingues et al., 2021). Al-Busaidi و همکاران (۲۰۱۵) ماهی تن زرد باله تازه را از نظر اسیدهای چرب مورد بررسی قرار دادند. میانگین غلظت اسیدهای چرب اشباع، تک غیراشباع و چند غیراشباع به ترتیب ۱۹۶/۵۶، ۴۸/۸ و ۲۱۸ میلی‌گرم بر ۱۰۰ گرم بود، که در مقایسه با نتایج به‌دست‌آمده از مطالعه حاضر بیشتر بود، زیرا در مطالعه حاضر میانگین اسیدهای چرب اشباع در ماهی گیدر تازه ۵/۸۲، گیدر کنسروی ۵/۷۰، هوور تازه ۵/۵۹، هوور کنسروی ۳/۵۹، میانگین اسید چرب تک غیر اشباع در گیدر تازه ۱۰/۵۷، گیدر کنسروی ۱۱/۱۶، هوور تازه

- N., Al-Habsi S. 2015. Fatty Acid Profile and Selected Chemical Contaminants in Yellowfin Tuna from the Arabian Sea. *International Journal of Food Properties* 18(12), 2764-2775.
- Assan M.H., Mustaeafa F.E.A., Youssef H., Abd El-Malek A. 2022. Nutritional value and organoleptic characteristics of some imported caanned Tuna sold in assiut governorate. *Assiut Veterinary Medical Journal* 68(172), 68-77.
- Association of Official Analytical Chemists International, 2005. Official Methods of Analysis Manual, 18thed. Washington DC, USA.
- Bhowmik S., Abu Zakaria M.U.M., Sarwar Sh., Benta S., Syduzzaman Sh., Akter F., Islam M., AlMamun A. 2022. Development and nutritional index of ready to use fish products (RUFPS) from small fish species: Future superfoods for consumers. *Applied Food Research* 2(1), 100111.
- Biandolino F., Parlapiano I., Denti G., Di Nardo V., Prato E. 2021. Effect of different cooking methods on lipid content and fatty acid profiles of *Mytilus galloprovincialis*. *Foods* 10(2), 416-423.
- Bilgin Ö., Çarlı U., Erdoğan S., Maviş M.E., Göksu-Gürsu G., Yılmaz M. 2019. Determination of amino acids composition in different tissues of Whiting, *Merlangus merlangus euxinus* (Nordmann, 1840) from the Black Sea, Turkey. *Alinteri Journal of Agriculture Sciences* 34(2), 142-147.
- Bogard J.R., Thilsted S.H., Marks G.C., Abdul Wahab Md., Hossain M.A.R., Jakobsen J., Stangoulis J. 2015. Nutrient composition of important fish species in Bangladesh and potential contribution to recommended nutrient intakes. *Journal of Food Composition and Analysis* 42, 120 - 133.
- Casalinuovo F., Gazzotti T., Ripa P., Ciambrone L., Musarella R., Praticò E. 2015. Microbiological stability of canned tuna produced in Italy and in non-European countries *Italian Journal of Food Safety* 4(1), 4780.
- Cobas N., Gómez-Limia L., Franco I., Martínez S. 2022. Amino acid profile and protein quality related to canning and storage of swordfish packed in different filling media. *Journal of Food Composition and Analysis* 107, 104328 - 104337.
- Dhinesh P., Harikrishnan S., Kartick A., می‌گردد. به‌طورکلی، تفاوت در اسیدهای آمینه، اسیدهای چرب و ارزش غذایی ماهیان مختلف، را می‌توان با توجه به گونه، فصل صید، محل زندگی منطقه دریایی و شرایط بلوغ توجیه کرد، علاوه بر این، میزان آن‌ها بعد از فرآوری ماهی به شیوه‌های مختلف و رایج در زمینه فرآوری آبزیان از جمله کنسروسازی و غیره نیز تغییر می‌یابد (Bogard et al., 2015).
- بر اساس نتایج به‌دست آمده از مطالعه حاضر می‌توان به ارزش غذایی بالای کنسرو ماهی‌های گیدر و هوور اشاره کرد، و از آنجا که کنسرو در مقایسه با گوشت تازه دارای زمان ماندگاری بالاتری است و همچنین محصولات فرآوری شده با روغن گیاهی ممکن است برای افرادی که نیاز به افزایش اسیدهای چرب ضروری دارند، انتخاب بهتری در مقایسه با گوشت تازه باشد، از این‌رو، تهیه کنسرو از ماهی تن و مصرف آن پیشنهاد می‌گردد.
- ### منابع
- استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۳۱۲۶-۱۳۹۴. روغن‌ها و چربی‌های گیاهی-کروماتوگرافی گازی متیل استرهای اسیدهای چرب. قسمت ۲: تهیه متیل استرهای اسیدهای چرب. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.
- رضایی ف.، خوشخو ژ.، نوغانی ف. ۱۴۰۰. تأثیر فرآیند حرارتی بر ارزش تغذیه‌ای ماهی کلیکای معمولی قبل و بعد از کنسرو کردن. نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی. ۳۱: ۴۵-۶۶.
- Aberoumand A., Fazeli A. 2019. Comparison of analysis and the nutritional value of fresh Common Carp, frozen souther canned Tuna. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences* 13, 593-597.
- Agwa O.K., Solomon L., Harrison I.S. 2018. Microbial quality of canned fish stored under cold and ambient temperatures and their public health significance. *International Journal of Veterinary, Poultry and Fisheries Sciences* 7, 1-12
- Al-Busaidi M., Yesudhasan P., Al-Rabhi W., Al-Harthy K., Al-Waili A., Al-Mazrooei

- 565-569.
- Pandiangan M., Kaban J., Wirjosentono B., Silalahi J. 2018. Determination and identification of omega 3 and 6 fatty acids position in Nile tilapia oil. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 205, 012045.
- Renuka V., Anandan R., Suseela M., Ravishankar C.N., Sivaraman G.K. 2016. Fatty Acid Profile of Yellowfin Tuna Eye (*Thunnus albacares*) and Oil Sardine Muscle (*Sardinella longiceps*). *Fishery Technology* 53, 151-154.
- Rihayat T., Zaimahwati Z., Putra A., Fona Z., Riskina S., Syahputra W. 2019. Effect of determination temperature on nutrition and organoleptic Tuna fish floss teuku. In: Abstracts Book of the IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. University of Wollongong. Wollongong 15 April 2019.
- Shady M., ElShehawy Z., Farag S. 2019. Safety assessment of some imported canned fish using chemical, microbiological and sensory methods. *Egyptian Journal of Aquatic Research* 45(4), 389-394
- Wang D., Deng J., Li X., Yang X., Chen S., Zhao Y., Li C., Wu Y. 2021. Changes in microbial composition and quality characteristics of yellowfin tuna under different storage temperature. *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods* 13(4), 54-61.
- Yilmaz H.A. 2021. Proximate Composition, Fatty Acid and Amino Acid Profiles of Narrow-Barred Spanish Mackerel (*Scomberomorus commerson*) Fillets from Iskenderun Bay in The North-Eastern Mediterranean Sea. *Journal of Agricultural Sciences (Tarim Bilimleri Dergisi)* 27(4), 441-448.
- Zhang X., Ning X., He X., Sun X., Yu X., Cheng Y., Yu R.Q., Wu Y. 2020. Fatty acid composition analyses of commercially important fish species from the Pearl River Estuary, China. *PLoS One* 15(1), e0228276.
- Parivallal M., Ramanathan T., Jayalakshmi S. 2021. Microbial pathogens in canned fish collected from Tamil Nadu. *International Journal of Advanced Research in Biological Sciences* 8(9), 23-29
- Domingues V. F., Quaresma M., Sousa S., Rosas M., Ventoso B., Nunes M.L., Delerue-Matos C. 2021. Evaluating the Lipid Quality of Yellowfin Tuna (*Thunnus albacares*) Harvested from Different Oceans by Their Fatty Acid Signatures. *Foods* 10, 2816 - 2825.
- FAO, 1988. Manual on Fish Canning. Rome, Italy: FAO Technical paper. 283 p.
- FAO. 2022. The State of World Fisheries and Aquaculture 2022. Rome, Italy: FAO Technical paper. 266 p.
- Farrag M.M.S. 2022. Biometrics of aquatic animals. In: Sarfraz M. (ed.). Recent Advances in Biometrics. University of Al-Azhar. Intech Open. pp: 102957
- Galhoum G.F. 2020. Production of canned Tuna using local Tuna species. *Food Science and Nutrition Technology* 5(2), 000213.
- Ibrahim Y., Suwetja I.K., Mentang, F. 2016. Fatty acid profile of mixed tuna (*Euthynnus* spp.) oil and catfish (*Clarias* sp.) oil in different combinations Profil asam lemak dari campuran minyak ikan tongkol (*Euthynnus* spp.) dan ikan lele (*Clarias* sp.) dalam berbagai perbandingan. *Aquatic Science and Management* 4(1), 28-31.
- Mohanty B., Mahanty A., Ganguly S., Sankar T.V., Chakraborty K., Rangasamy A., Paul B., Sarma D., Mathew S., Asha K.K., Behera B., Aftabuddin Md., Debnath D., Novizar N., Ayu D., Kesuma S. 2017. Physicochemical and Fatty Acid Profile of Fish Oil from Head of Tuna (*Thunnus albacares*) Extracted from Various Extraction Method. *International Journal on Advanced Science Engineering Information Technology* 7, 709-715.
- Nader Y.M., Mohamed S.A., Khalifa E.M. 2016. Microbial quality of some canned meat and fish. *Global Veterinaria* 16(6),

Evaluation of nutritional value, the profile of fatty acids and amino acids of canned Skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) and Yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) and their comparison with fresh fish

Mehrdad Nasri Tajan¹, Mina Seifzadeh^{*2}

¹Department of Fisheries, Bandar Anzali Branch, Islamic Azad University, Bandar Anzali, Iran.

²National Aquatic Processing Research Center, Inland Aquaculture Research Institute, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Education and Extension Research Organization, Anzali, Iran.

*Corresponding author: m_seifzadeh_ld@yahoo.com

Received: 2022/7/2

Accepted: 2022/12/7

Abstract

The present study was performed to determine the nutritional value and fatty acids profile and amino acids in canned Skipjack tuna and yellowfin fish and compare them with their fresh meats. The amounts of protein, fat, moisture and ash in fresh Yellowfin were 6.71, 5.88, 84.66 and 0.85%, and in canned fish 39.6, 5.65, 86.56 and 0.82%, respectively, whereas, in fresh Hoover, they were 7.44, 5.24, 83.44 and in canned fish 7.65, 5.96, 83.79 and 0.8%, respectively. There were no significant differences in nutritional value ($P>0.05$) between those fresh and canned ones. In fresh and canned treatments, glutamic acid, lysine, leucine, arginine and alanine were identified as the most amino acids. The number of amino acids in canned Yellowfin and Skipjack tuna did not decrease significantly compared to fresh meat ($P>0.05$). In canned and fresh products, palmitic acid (20.65-22.03 mg/g) was the highest than other fatty acids ($P<0.05$). The lowest fatty acids belonged to eicosenoic acid (1.49-1.34 mg/g). In all treatments, the omega-3 fatty acid was higher than the omega-6 fatty acid ($P<0.05$). No significant difference was observed in the nutritional value between Yellowfin and Skipjack tuna ($P>0.05$). Although differences were found between the canned and fresh tuna meat, the present study showed the high nutritional value of canned Yellowfin and Skipjack. Since canned meat has higher safety and shelf life compared to fresh meat; products processed with vegetable oil may be a better choice than fresh meat for people who need an increase in essential fatty acids than fresh meat.

Keywords: Canned tuna, Skipjack tuna, Yellowfin tuna, Amino acid profile, Fatty acid profile.