Journal of Aquaculture Sciences 12(22): 1-12 (2024)
Print ISSN: 2322-5351
www.aquaculturesciences.ir

نشریه علوم آبزی‌پروری
دوره ۱۲، شماره ۲۲: ۱-۱۲ (۱۴۰۳)

بررسی ارزش غذایی گوشت حلزون دریایی *Babylonia spirata* اسکله کنارک، جنوب شرقی ایران

پریا اکبری[1]*، سید احمد رضا هاشمی[2]، الناز عرفانی‌فر[2]

[1]گروه شیلات، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، چابهار، ایران.
[2]موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، مرکز تحقیقات شیلات آب‌های دور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، چابهار، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۸/۲۴ **تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۱/۲۷**

چکیده

نرم‌تنان خلیج‌فارس و دریای عمان دارای ارزش غذایی بالا با سطح بالای پروتئین، اسیدهای آمینه و اسیدهای چرب هستند و پژوهش‌های اندکی بر تعیین ارزش غذایی گونه‌های شناسایی شده، انجام شده است. این مطالعه، با هدف بررسی ارزش غذایی حلزون دریایی *Babylonia spirata* اسکله کنارک صورت پذیرفته است. ۳۰ عدد حلزون دریایی (با میانگین طولی ۱/۱۲±۲۲ میلی‌متر و میانگین وزنی ۰/۱۴±۷/۸ گرم) از بسترهای گلی و شنی اسکله کنارک (استان سیستان و بلوچستان) در جعبه‌های سرد به‌همراه یخ پودری نگهداری و به آزمایشگاه انتقال داده شدند و پس از شناسایی، صدف شکسته و بافت آن‌ها خارج شدند و برای سنجش ترکیب شیمیایی بدن، ترکیب اسیدهای چرب و اسیدهای آمینه استفاده شد. نتایج نشان داد که میزان پروتئین، چربی، خاکستر، رطوبت و ماده خشک به‌ترتیب ۱۸/۷۵، ۶/۴۹، ۳/۳۰، ۷۰/۶۳ و ۲۹/۳۷ درصد بود. مجموع اسیدآمینه‌های ضروری و غیرضروری برابر ۱۵/۹۵ گرم اسیدآمینه بر میلی‌گرم بود. ارزش غذایی محتوای اسیدآمینه حلزون نسبت به تخم‌مرغ ۶۰/۵۰ درصد است. بیشترین میزان اسیدآمینه در بافت حلزون به‌ترتیب ایزولوسین (۴/۲۳ میلی‌گرم برگرم بافت)، والین (۳/۰۶ میلی‌گرم برگرم بافت)، لیزین(۱/۱۰ میلی‌گرم برگرم بافت) و فنیل‌آلانین (۱/۰۹ میلی‌گرم بر گرم بافت) بود. در بررسی محتوای گروه‌های اسید چرب مشخص شد که بیشترین مقدار را در بین اسیدهای چرب اشباع‌شده به‌ترتیب پالمیتیک اسید (۰/۰۴±۱۳/۴۰ درصد)، استئاریک اسید (۰/۲۳±۶/۲۹ درصد) و هپتادکانوئیک اسید (۰/۱۸±۶/۱۷ درصد) به‌خود اختصاص دادند. در بین اسیدهای چرب تک‌زنجیره غیراشباع، ایکوزنوئیک اسید (۰/۳۳±۲۰/۸۰ درصد) و پالمیتولئیک اسید (۰/۳۶±۱۲/۱۶ درصد) به‌ترتیب بیشترین میزان را نشان دادند. در حالی‌که بیشترین میزان اسیدهای چرب غیراشباع بلندزنجیره به‌ترتیب مربوط به لینولئیک اسید (۰/۲۴±۲۰/۲۷ درصد)، لینولنیک اسید (۰/۲۵±۱۰/۲۳ درصد) و آراشیدونیک اسید (۰/۳۱±۲/۰۸ درصد) بود. همچنین میزان ایکوزاسترنویک اسید و ایکوزاپنتانوئیک اسید به‌ترتیب ۰/۰۱±۱/۱۰ و ۰/۲۳±۱/۰۷ درصد گزارش شد. نتایج این تحقیق نشان داد که حضور اسیدهای آمینه (ایزولوسین) و اسیدهای چرب (لینولئیک اسید) به حلزون دریایی *B.spirata* ارزش اقتصادی بیشتری می‌بخشد.

کلید واژگان: *Babylonia spirata*، اسیدهای آمینه، اسیدهای چرب، ارزش غذایی، اسکله کنارک

*نویسنده مسئول paria.akbary@gmail.com

مقدمه

حلزون‌ها مانند، صدف، ماهی مرکب و ماهی مرکب عضوی از شاخه نرم‌تنان هستند. آن‌ها به‌طور گسترده در آب شیرین، دریاها و خشکی زندگی می‌کنند (Çağultay *et al.*, 2011). بشر هزاران سال است که از حلزون به‌عنوان مواد غذایی استفاده می‌کند و امروزه غذای رایجی است که میلیون‌ها نفر در سراسر جهان مصرف می‌کنند. طبق گزارش سازمان مردم نهاد، حامیان اشتغال و کارآفرینی نت، تولید جهانی حلزون از سال ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۶ رشد ناچیز اما ثابتی داشته و در سال گذشته به ۴۱ هزار تن رسیده است و انتظار می‌رود تا پایان سال ۲۰۲۵ بازار به ۵۰ هزار تن برسد. این رشد از نظر ارزش، ۱۷۳ میلیون دلار بود که در حقیقت این خود درآمد تخمینی تولیدکنندگان حلزون است. پنج تولیدکننده عمده حلزون، یعنی مراکش (۱۵ هزار تن در سال ۲۰۱۶)، اسپانیا (۵/۶ هزار تن)، اندونزی (۹/۵ هزار تن)، چین (۹/۲ هزار تن) و رومانی (۲ هزار تن) که بیش از سه چهارم تولید جهانی حلزون‌ها را تشکیل می‌دهند. در مراکش، از سال ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۶، سطح تولید سالانه ۴/۸ درصد افزایش یافت. در مقابل، در رومانی، در طول دوره روند رشد نسبتاً ثابت باقی ماند. در سال ۲۰۱۶، حجم صادرات جهانی با توجه به یک الگوی روند پر افت و خیز به مجموع ۳۳ هزار تن رسید. مراکش (۹/۲هزار تن)، اندونزی (۳/۴ هزار تن)، رومانی (۲/۷ هزار تن)، فرانسه (۲/۶ هزار تن)، چین (۹/۱ هزار تن) و بوسنی و هرزگوین (۴/۱ هزار تن) تأمین‌کنندگان اصلی جهانی بودند (ملکی، ۱۴۰۱). حلزون‌ها مجموعاً ۶۶ درصد از صادرات جهانی را به‌خود اختصاص داده‌اند. از سال ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۶، رومانی (۶/۲۳ درصد در سال) و فرانسه (۳/۲۳ درصد در سال) بالاترین سرعت تأمین را در بین در میان صادرکنندگان عمده داشتند. حجم واردات جهانی و فروش حلزون در سال ۲۰۱۶ بالغ بر ۳۱ هزار تن بوده که معادل ۱۱۹ میلیون دلار از ارزش کل واردات است. در سال ۲۰۱۶، اسپانیا (۲/۱۰ هزار تن)، فرانسه (۴/۶ هزار تن)، بوسنی (۷/۱هزار تن) و پرتغال (۶/۱ هزار تن) مقاصد اصلی واردات حلزون بودند که در مجموع ۶۳ درصد از واردات جهانی را تشکیل می‌دادند. از سال ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۶، بوسنی و هرزگوین۹/۲۴ درصدبالاترین نرخ رشد واردات را داشت. باتوجه به حجم قابل توجه صادرات که تقریباً منعکس‌کننده حجم واردات است، افزایش سریع را می‌توان تا حد زیادی به صادرات مجدد نسبت داد. رومانی (۱/۱۲ درصد) و فرانسه (۶/۱۱ درصد) نیز افزایش محسوسی از نظر واردات حلزون در دوره مورد بررسی ثبت کردند. اساس گزارش موجود، (IndexBox) که اخیراً منتشر شده است، اسپانیا با (۵/۱۶ هزار تن)، مراکش با (۶ هزار تن)، فرانسه با (۳/۵ هزار تن) و ایتالیا با (۱/۲ هزار تن) تقریباً ۶۹ درصد از مصرف جهانی را تشکیل می‌دهند (ملکی، ۱۴۰۱).

در حدود دو دهه گذشته دو گونه حلزون دریایی *Babylonia spirata* و *B. zeylanica* از هند به چین، سنگاپور، تایلند و اروپا صادر می‌گردد (MPEDA, 2005). و صید سالیانه این گونه حلزون از ۵۸۶/۵ تن در سال ۲۰۰۲ به ۱۵۰۸ تن در سال ۲۰۱۶ افزایش یافت (CMFRI, 2017). طبق آمار صید سازمان شیلات ایران در سال ۱۳۹۹ بیش از ۵۵ هزار تن آبزیان غیرمأکول با ارزش تقریبی حدود ۱۰۰ میلیون دلار از دریا برداشت شده است که بخش مهمی از آبزیان غیرمأکول، نرم‌تنان و شکم‌پایان هستند با این حال، به‌طور ویژه، صید سالانه حلزون *B. spirata*، بین ۶۵۰ تا ۷۵۰ تن درآب‌های استان سیستان و بلوچستان (سواحل بریس، پسابندر، پزم و کنارک) در سال ۱۳۹۹ برآورد شد. و دارای ارزش تجاری و صادراتی است (بسته به اندازه، ۱ الی ۲ دلار به‌ازای هر کیلو) و صید آن در سالیان اخیر افزایش یافته است. ارزش اقتصادی خام فروشی آن سالانه ۱/۰۵ میلیون دلار برآورد می‌شود و از آنجا که در فقه شرعی خوردن آن‌ها حلال نمی‌باشد، به یک ظرفیت ارزآور و اشتغال‌آفرین تبدیل شده است که می‌تواند در توسعه دریامحور و صادرات غیرنفتی نقش داشته باشد (هاشمی، ۱۴۰۱).

حلزون دریایی (*B. spirata* Linnaeus 1758) جانور بی‌مهره متعلق به شاخه نرم‌تنان، رده Gastropoda، خانواده Babyloniidae می‌باشد که در فهرست جهانی گونه‌های دریایی طبقه‌بندی شده است. این حلزون، گونه‌ای دریایی است که در کف دریا و سواحل مناطق گرمسیری، نیمه‌گرمسیری و سواحل جزرومدی اقیانوس هند و غرب اقیانوس آرام یافت می‌شود. این گونه تا عمق ۶۰ متری در بستر گلی و شنی می‌تواند زیست کند. نام شناخته شده این گونه بابلون ببری است (MolluscaBase, 2018). حلزون‌ها به‌دلیل کفزی بودن همواره با رسوب دریا در ارتباط هستند. آن‌ها این قابلیت را دارند تا با استفاده از جذب و ورود

آلاینده‌ها به بدن خود سطوح بالایی از فلزات سنگین را در بافت‌های خود تجمع دهند (Yi *etal*., 2011). حدود ۳۳ تا ۳۵ درصد فلزات سنگین که در عضلات تجمع می‌یابند می‌توانند از طریق زنجیره غذایی به سطح بالا انتقال پیدا کنند و سلامت انسان را به‌خطر اندازند و به‌همین دلیل باتوجه به میزان بالای مصرف حلزون‌های خوراکی، لازم است که در کنار ارزش غذایی حلزون‌ها، میزان سمیت آن‌ها بر انسان نیز بررسی شود. از طرف دیگر، پایش مناطق ساحلی مورد توجه محققین بسیاری قرار گرفته است (یزدان پناه و همکاران، ۱۳۹۸؛ Tardugno *et al*., 2023).

حلزون‌های دریایی یا گاستروپودهای دریایی به‌عنوان منبع غذایی شناخته شده‌اند و به‌عنوان طیف وسیعی از مواد دارویی مورد استفاده قرار می‌گیرند (Ulagesan and Kim, 2018). همچنین از آن‌ها به‌عنوان مدل‌ها در تحقیقات زیست‌پزشکی استفاده شده است (Pati *et al*., 2015). این موجودات خاص در سه دهه گذشته به‌دلیل توانایی آن‌ها در تولید متابولیت‌های ثانویه دارویی ضد میکروبی مانند استرول‌ها، پلی‌پروپریونات‌ها، آلکالوئیدها، ترپن‌ها و مشتقات اسیدهای چرب مطرح شده است (Kaviarasan *et al*., 2012; Dang *et al*., 2015). همچنین دارای فعالیت‌های زیستی دارویی، از جمله ضد سرطان، آنتی‌بیوتیک، ضد ویروسی، ضد میکروبی، خواص آنتی‌اکسیدانی، آنتی‌بیوفیلم، لاروکش، حلزون‌کش و ضدالتهابی نیز هستند (El-Neekety *et al*., 2016; Hathout *et al*., 2016). حلزون‌ها همچنین منبع خوبی از اسیدهای آمینه هستند و محتوای اسیدهای آمینه ضروری، لوسین و لیزین در حلزون، ارزشی برابر با گوشت گاو دارد (Pissia *et al*., 2021). با توجه به مصرف جهانی گوشت حلزون، مطالعات متعددی در مورد ترکیبات غذایی و عنصری آن‌ها در *Achatina achatina*، *A. fulica* و *A. tinamarginata*، *Rapona venosa*، *Babylonia spirata*، *Helix aspersa*، *Phalium glaucum*، *Tonna dolium* و *B. areolate* انجام است (Çağultay *et al*., 2011; Periyasamy *et al*., 2011; Babu *et al*., 2012; Celik *et al*., 2014; Chelladurai and Karthick, 2017). وجود محتوای پروتئین بالا، اسیدهای آمینه (فنیل‌آلانین) و مواد معدنی (آلومینیوم و مس) در حلزون *B. spirata* منجر به افزایش ارزش اقتصادی آن شده است و می‌تواند به‌عنوان غذای دریایی در تغذیه انسان، دام و آبزیان مورد استفاده قرار گیرد (Chelladurai and Uma, 2020).

مطالعات متعدد نشان داده است که اسید لینولنیک در حلزون *B. spirata* خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی را کاهش می‌دهد (Pan *et al*., 2001; Chelladurai and Uma, 2020). نرم‌تنان دارای طیف گسترده‌ای از اسیدهای چرب چندزنجیره‌ای اشباع‌نشده (Poly unsaturated fatty acid=PUFA) هستند،که برخی از آن‌ها به‌عنوان اسیدهای چرب ضروری هستند که بدن انسان قادر به سنتز آن نمی‌باشد و باید از غذا در اختیار آن قرارگیرد (Zarai *et al*., 2011). در میان اسیدهای چرب بلندزنجیره غیراشباع، اسیدهای چرب زنجیره بلند امگا ۳ مانند ایکوزاپنتانوئیک اسید (Eicosapentaenoic= EPA)، دوکوزاپنتانوئیک اسید (Docosapentaenoic= DPA)، و دوکوزاهگزانوئیک اسید (Docosahexanoic= DHA)، نقش‌های مفیدی در یک رژیم غذایی سالم ایفا می‌کنند و مصرف متعادل اسیدهای چرب امگا ۳ و امگا ۶ می‌تواند به پیشگیری از بیماری‌های قلبی عروقی کمک کند (Ab Lah *et al*., 2017).

محصولات غذاهای دریایی به‌دلیل آرایش منحصر به فردشان فاسد شدنی هستند. این واقعیت که کشتی‌های ماهیگیری غذاهای دریایی را معمولاً در فواصل دور از مکان‌های مصرف می‌گیرند، نیازمند نگهداری مؤثر برای جلوگیری از تخریب محصول است. فرآیندهای آنزیمی، شیمیایی و میکروبیولوژیکی در تجزیه نرم‌تن نقش دارند. در بیشتر موارد، تکثیر میکروارگانیسم‌های مضر در نتیجه آلودگی، کیفیت حسی نرم‌تن را تغییر نمی‌دهد و این امر دشواری پردازش نرم‌تن را افزایش می‌دهد. برای مبارزه با کیفیت و مسائل ایمنی مرتبط با نرم‌تن و محصولات شیلاتی، روش‌های متعدد نگهداری (فیزیکی، شیمیایی و زیستی) توسعه یافته‌اند و اکنون در حال اصلاح هستند. اگرچه هر روشی می‌تواند نتایج خوبی به‌همراه داشته باشد، اما هیچ روش واحدی وجود ندارد که بتواند به‌طور همزمان ایمنی را تضمین کند و پیشرفت فساد را متوقف کند (Erkmen and Bozoglu, 2016). ازآنج اکه حلزون *B. spirata* می‌تواند، تأمین‌کننده مقداری از پروتئین حیوانی مورد نیاز جوامع بشری، دام و طیور، میزان تقاضا و قیمت

شکل ۱- نمونه صدف حلزون *Babylonia spirata* بافت استخراج شده از آن

بالا در بازارهای جهانی، ایجاد فرصت‌های جدید شغلی برای جوامع روستایی و ساحل‌نشین، ارزآوری و کسب درآمد ارزی گردد، بنابراین هدف از این تحقیق، بررسی ارزیابی ارزش غذایی گوشت حلزون دریایی (*B. spirata*) در اسکله کنارک است.

مواد و روش‌ها

تهیه حلزون: نمونه‌برداری از بسترهای گلی و شنی اسکله کنارک (استان سیستان و بلوچستان و در فاصله ۵۵ کیلومتری غرب چابهار) از نواحی زیر جزر و مدی در بهمن ماه سال ۱۴۰۰ صورت گرفت. تعداد ۳۰حلزون (با میانگین طولی ۱/۱۲±۲۲ میلی‌متر و میانگین وزنی ۰/۱۴±۷/۸ گرم) درون یخ قرار گرفت و به آزمایشگاه مرکز تحقیقات شیلات آب‌های دور چابهار منتقل و با آب تازه دریا چندین بار شستشو داده شدند. جهت شناسایی ریختی نمونه‌ها از کلید شناسایی اطلس نرم‌تنان خلیج فارس استفاده شد (حسین زاده صحافی و همکاران، ۱۳۷۹). سپس پوسته حلزون‌ها شکسته و بافت آن‌ها استخراج شد (شکل ۱). همچنین نمونه‌های بافت در کیسه‌های زیپ‌دار درون فریزر در ۱۸- درجه سانتی‌گراد تا زمان انجام آنالیزهای غذایی، نگهداری شدند (ChellaDural, 2018).

تعیین ترکیب تقریبی بدن: به‌منظور تعیین ترکیب تقریبی حلزون ۱۰ عدد بافت حلزون (با سه تکرار) به‌صورت تصادفی از کیسه زیپ‌دار انتخاب گردید و به‌مدت ۲۴ ساعت در آون با درجه حرارت ۶۰ درجه سانتی‌گراد خشک شدند (AOAC, 2000). پس از خارج نمودن توده خشک از آون، بافت خشک‌شده در هاون به‌صورت پودر در آورده و در ظروف سربسته تا زمان استخراج چربی و پروتئین در فریزر نگهداری شد. در ضمن برای تعیین درصد رطوبت میگو ها، حدود ۰/۵ گرم از آن ها در د مای ۱۰۵ در جه سانتی‌گراد به‌مدت ۲۴ ساعت، کاملاً خشک شد، سپس با محاسبه اختلاف وزن تر و وزن خشک نمونه‌ها، درصد رطوبت آن‌ها محاسبه گردید (AOAC, 2000). ترکیبات شیمیایی لاشه حلزون مطابق با استاندارد AOAC (۲۰۰۰) انجام شد. پروتئین خام با استفاده از روش میکرو کجلدال و چربی خام مطابق با روش سوک سله از طریق ا ستخراج به وسیله اتر و همچنین خاکستر نیز از طریق سوزاندن در کوره در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۲ ساعت تعیین شد (AOAC, 2000).

سنجش ترکیب اسید آمینه: جهت سنجش ترکیب اسیدهای آمینه از روش Lindroth و Mopper (۱۹۷۹) استفاده شد. ابتدا ۰/۱ گرم حلزون خشک شده (با سه تکرار) در دستگاه فریز درایر (Operon-۷۰۱۲، کشور کره جنوبی) به لوله هضم اضافه و ۷/۵ میلی‌لیتر اسید کلریدریک ۶ نرمال به آن اضافه شد، پس از خارج کردن هوای داخل لوله با گاز نیتروژن، در داخل آون با دمای ۱۱۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۲۴ ساعت قرار گرفت. سپس حجم اسید موجود در لوله تا حجم ۲۵ میلی‌لیتر با آب خالص رقیق شد. محتوا با فیلترهای سر سرنگی ۰/۴۵ میکرونی محلول فیلتر شد. مقدار۱۰ میکرولیتر از این محلول فیلتر شده در ظروف شیشه‌ای تحت

جدول ۱- میزان ترکیب شیمیایی بدن (درصد وزن بدن) حلزون دریایی*Babylonia spirata* دراسکله کنارک

ترکیب شیمیایی بدن (درصد)	پروتئین	چربی	خاکستر	رطوبت	ماده خشک
میانگین±انحراف معیار	۵/۵۴±۱۸/۷۵	۱/۵۰±۶/۴۹	۰/۹۱±۳/۳۰	۰/۵۱±۷۰/۶۳	۱/۳۲±۲۹/۳۷

شرایط خلاء قرار گرفت، در نهایت در داخل یخچال (۴- درجه سانتی‌گراد) قرار گرفت. پس از مرحله هضم، برای مرحله اشتقاق، ۱۰ میکرولیتر بافر استات به لوله هضم حاوی اسید آمینه خشک شده اضافه شده، بعد از مخلوط کردن مجدداً ۴۹۰ میکرولیتر بافر استات به مخلوط اضافه شد. محتوا به‌مدت ۵ دقیقه انکوباسیون (۵۰ درجه سانتی‌گراد) شد. در مرحله بعد بافر بورات و ۱۰۰ میکرولیتر محلول OPA (o-phthaldialdehyde) اضافه شده و پس از ۲ دقیقه انکوباسیون، ۵۰ میکرولیتر اسید کلریدریک ۰/۷۵ مولار به آن افزوده شد تا واکنش متوقف شود. در نهایت۲۰ میکرولیتر از ترکیب نهایی با سرنگ مخصوص به دستگاه HPLC (۱۲۹۰ infinity کشور انگلیس) به مشخصات ستون ۱۸RP mm OPA specific column۱۰۰×۴ و دمای ستون ۳۰ درجه سانتی‌گراد تزریق شد.

سنجش ترکیب اسیدهای چرب: مقدار ۰/۲ گرم از نمونه حلزون (با سه تکرار) درون ظرف شیشه‌ای درب‌دار ریخته شد. سپس ۱ میلی‌لیتر از محلول حاوی H_2SO_4 ۲/۵ درصد و متانول ۹۸ درصد (۴۰/۱،v/v) به هر ظرف نمونه اضافه شد و به‌مدت ۱ ساعت در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. به‌منظور استخراج اسیدهای چرب متیل استر، پس از سرد شدن در دمای اتاق، ۵۰۰ میکرولیتر هگزان با ۱/۵ میلی‌لیترNaCl ۹ درصد مخلوط شده و به نمونه اضافه شد (Pérez *et al*., 2017). پس از سانتریفیوژ نمونه (۱۰ دقیقه با ۴۰۰۰ دور در دقیقه)، بخش رویی محلول (شامل هگزان) جداسازی شده و برای تعیین پروفایل اسید چرب به دستگاه گاز کروماتوگرافی تزریق شد (AOAC, 2000; Pérez *et al*., 2017). برای جداسازی و شناسایی انواع اسیدهای چرب، از دستگاه کروماتوگرافی مدل Unicam۴۶۰۰ (مستقر در شرکت میزان سنجش پاسارگاد تهران) استفاده شد. مراحل آزمایش با ستون نوع۱۰× Bp به طول ۳۰ متر و قطر ۰/۱ میلی‌متر، در گاز هلیوم با آشکارساز نوع FIDانجام شد. فشار گاز هیدروژن ۳۰ میلی‌لیتر بر ثانیه، اکسیژن ۳۰۰ میلی‌لیتر بر ثانیه، دمای آشکارساز Detector۲۵۰ درجه سانتی‌گراد، دمای Injector۲۴۰ درجه سانتی‌گراد و دمای ستون ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم شد. ۱ میکرولیتر از عصاره مورد نظر با سرنگ هامیلتون به دستگاه تزریق شد. با عبور گازی هلیوم و حرارت تدریجی، استرهای متیله اسیدهای چرب که به‌صورت بخار درآمدند و یکی پس از دیگری از ستون خارج شدند. از مقایسه منحنی حاصل از تزریق و زمان بازداری هر اسید چرب با منحنی استاندارد مربوط به اسیدهای چرب و زمان بازداری آن‌ها، نوع و میزان اسید چرب (بر حسب درصد کل اسیدهای چرب) تعیین شد(Pérez *et al*., 2017).

تجزیه و تحلیل آماری: جهت محاسبات میانگین داده‌ها (سه تکرار) از نرم‌افزار Excel نسخه ۲۰۱۰ استفاده شد.

نتایج

ترکیب شیمیایی بدن: ترکیب شیمیایی بدن حلزون دریایی (*B. spirata*) اسکله کنارک واقع در ۵۵ کیلومتری غرب چابهار در جدول ۱ نشان داده شده است. میزان پروتئین، چربی، خاکستر، رطوبت و وزن خشک به‌ترتیب ۱۸/۷۵، ۶/۴۹، ۳/۳۰ و ۷۰/۶۳ و ۲۹/۳۷ درصد گزارش شد. نتایج نشان داد که این گونه دارای مقدار زیادی رطوبت است.

ترکیب اسیدهای آمینه بدن: ترکیب اسیدهای آمینه حلزون دریایی (*B. spirata*) اسکله کنارک در جدول ۲ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که اسید آمینه ضروری تریپتوفان در حلزون مشاهده نشد. همچنین مجموع اسید آمینه‌های ضروری و اسیدهای آمینه غیرضروری برابر ۱۵/۹۵میلی‌گرم اسید آمینه بر گرم بافت بود. بیشترین میزان اسید آمینه در بافت حلزون مربوط به اسید آمینه ایزولوسین (۴/۲۳ میلی‌گرم اسید آمینه بر گرم بافت) مشاهده شد. اسید آمینه والین (۳/۰۶ میلی‌گرم اسید آمینه بر گرم بافت)، لیزین (۱/۱۰ میلی‌گرم اسید آمینه بر گرم بافت) و فنیل‌آلانین (۱/۰۹ میلی‌گرم اسید آمینه بر گرم بافت) به‌ترتیب بیشترین میزان را بعد از ایزولوسین به‌خود اختصاص دادند. ارزش غذایی محتوای اسیدآمینه حلزون نسبت به تخم‌مرغ ۶۰/۵۰ درصد است.

ترکیب اسیدهای چرب: در جدول ۳ ترکیب اسیدهای چرب (کل درصد اسیدهای چرب) حلزون دریایی *B. spirata* ارائه شده است. نتایج نشان داد که بیشترین

جدول ۲- مقادیر اسیدهای آمینه (میلی‌گرم اسیدآمینه/گرم بافت) حلزون دریایی*Babylonia spirata* در اسکله کنارک

اسیدهای آمینه	میزان (میلی‌گرم اسید آمینه/گرم بافت) (میانگین±انحراف معیار)
	اسید آمینه‌های غیر ضروری
آسپارتیک اسید	۰/۴۳±۰/۰۲
گلوتامیک اسید	۰/۴۴±۰/۰۳
سرین	۰/۳۶±۰/۰۴
گلیسین	۰/۲۶±۰/۰۴
ترئونین	۰/۲۶±۰/۰۳
آلانین	۰/۵۷±۰/۰۳
پرولین	۰/۶۸±۰/۰۷
تیروزین	۰/۶۸±۰/۰۳
	اسیدآمینه‌های ضروری
هیستیدین	۰/۳۹±۰/۰۱
آرژنین	۰/۵۸±۰/۰۱
والین	۳/۰۶±۰/۰۳
متیونین	۰/۸۵±۰/۰۲
ایزولوسین	۴/۲۳±۰/۰۳
لوسین	۰/۹۷±۰/۰۳
فنیل‌آلانین	۱/۰۹±۰/۰۴
لیزین	۱/۱۰±۰/۰۱
مجموع	۱۵/۹۵±۱/۳۴

جدول ۳- مقادیر اسیدهای چرب (درصد کل اسیدهای چرب) حلزون دریایی*Babylonia spirata* در اسکله کنارک

ترکیب اسیدهای چرب	نام علمی	میزان (کل درصد اسیدهای چرب)
C۱۴:۰	مریستیک اسید	۱/۲۳±۰/۳۰
C۱۵:۰	پنتادکانوئیک اسید	۱/۰۰±۰/۰۵
C۱۶:۰	پالمتیک اسید	۱۳/۴۰±۰/۰۴
C۱۷:۰	هپتادکانوئیک اسید	۶/۱۷±۰/۱۸
C۱۸:۰	استئاریک اسید	۶/۲۹±۰/۲۳
C۲۰:۰	دکوسانوئیک اسید	۰/۰۰±۰/۰۰
C۲۲:۰	آراشیدیک اسید	۰/۰۰±۰/۰۰
SFA**	اسیدهای چرب اشباع	۲۸/۰۹±۰/۷۹
C۱۶:۱n	پالمیتولئیک اسید	۱۲/۱۶±۰/۳۶
C۱۸:۱n-۹	اولئیک اسید	۱/۲۳±۰/۳۴
C۲۰:۱n-۹	ایکوزنوئیک اسید	۲۰/۸۰±۰/۳۳
MUFA ***	اسید چرب تک زنجیره غیراشباع	۳۴/۱۹±۳/۳۴
C۲۰:۳n-۳	ایکوزاسترنویک اسید	۱/۱۰±۰/۰۱
C۱۸:۲n-۶	لینولئیک اسید	۲۰/۲۷±۰/۲۴
C۱۸:۳n-۳	لینولنیک اسید	۱۰/۲۳±۰/۲۵
C۲۰:۳n-۶	دی‌هومو گاما لینولنیک اسید	۰/۰۰±۰/۰۰
C۲۰:۴n-۶	آراشیدونیک اسید	۲/۰۸±۰/۳۱
C۲۰:۵n-۳	ایکوزاپنتانوئیک اسید	۱/۰۷±۰/۲۳
C۲۲:۴n-۶	آدرنیک اسید	۰/۰۰±۰/۰۰
C۲۲:۶n-۳	دوکوزاهگزانوئیک اسید	۰/۲۹±۰/۱۱
PUFA****	اسیدچرب بلندزنجیره غیر اشباع	۳۵/۰۴±۰/۶۹
PUFA/SFA	اسیدچرب اشباع/اسیدچرب بلندزنجیره غیراشباع	۱/۲۴±۰/۰۷

*میانگین±انحراف معیار**SFA اسید چرب اشباع ***MUFA اسید چرب تک زنجیره غیراشباع ****PUFA اسید چرب چند زنجیره غیراشباع، *****USFA اسیدهای چرب غیراشباع

مقدار اسیدهای چرب اشباع‌شده در گونه مورد مطالعه مربوط به پالمیتیک اسید (۱۳/۴۰±۰/۰۴ درصد)، استئاریک اسید (۶/۲۹±۰/۲۳ درصد) و هپتادکانوئیک اسید (۶/۱۷±۰/۱۸ درصد) بوده است. دو اسید چرب در بین اسیدهای چرب تک‌زنجیره غیراشباع، ایکوزنوئیک اسید (۲۰/۸۰±۰/۳۳ درصد) و پالمیتولئیک اسید (۱۲/۱۶±۰/۳۶ درصد) به‌ترتیب

بیشترین میزان را نشان دادند. مطابق نتایج بیشترین میزان اسیدهای چرب غیراشباع بلند زنجیره به‌ترتیب لینولئیک اسید (۲۰/۲۷±۰/۲۴ درصد)، لینولنیک اسید (۱۰/۲۳±۰/۲۵ درصد)، آراشیدونیک اسید (۲/۰۸±۰/۳۱ درصد) ایکوزاسترنویک اسید (۱/۱۰±۰/۰۱ درصد) و ایکوزا پنتانوئیک اسید (۱/۰۷±۰/۲۳ درصد) بود. نسبت اسیدهای چرب غیراشباع به اسیدهای چرب اشباع ۱/۲۴ بود. همچنین ارزش غذایی محتوای اسیدچرب حلزون نسبت به تخم‌مرغ ۸۶/۳۱ درصد است.

بحث

هدف اصلی این بررسی، تشویق محققین و صنایع فرآورده‌های غذای دریایی به مطالعه و بکارگیری نرم‌تنان به‌ویژه گونه *B. spirata* درسبد غذایی است. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که میزان پروتئین، چربی، خاکستر، رطوبت و وزن خشک به‌ترتیب ۱۸/۷۵، ۶/۴۹، ۳/۳۰ و ۷۰/۶۳ و ۲۹/۳۷ درصد بود و جزءاصلی این حلزون رطوبت گزارش شد که با نتایج حاصل از تحقیقات صورت گرفته بر روی گونه‌های دیگر حلزون دریایی ازجمله، *Cookia sulcata* کوچک (۷۷/۷±۱/۲ درصد) و بزرگ (۷۸/۰±۲/۰ درصد) (Mason *et al*., 2014)، *Lunella torquata* (۶۸/۵۰±۰/۶۴ درصد)، *L. undulate* (۷۰/۸۳±۰/۹۵ درصد) و *Turbo militaris* (۷۳/۰۸±۱/۱۵ درصد) (Ab Lah *et al*.,2017) و *Rapana venosa* (۷۰/۷۵ درصد) (Luo *et al*., 2017) مطابقت داشت. همچنینLuo و همکاران (۲۰۱۷) و Ab Lah و همکاران (۲۰۱۷) گزارش کردند که محتوای پروتئیناز ۱۶/۲ درصد وزن بدن،حلزون دریایی *T. militaris*، تا ۱۹/۲ درصد وزن بدن در حلزون *R. venosa* در نوسان بود و محتوای چربی از ۱ تا ۸/۵ درصد وزن بدن متغیر بود، همچنین میزان خاکستر در حلزون دریایی *T. militaris* و *R. venosa* در حدود ۵ درصد وزن بدن بود که مطابق با نتایج گزارش شده در این تحقیق بود.

Periyasany و همکاران (۲۰۱۱) میزان چربی در *B. spirata* از سواحل جنوب شرقی هند را ۹/۳ درصد و میزان پروتئین در گوشت این حلزون ۱۴/۲۱ درصد گزارش نمودند که با تحقیق حاضر از نظر عددی همخوانی نداشت. به‌عبارت دیگر تغییر در میزان پروتئین خام بدن حلزون می‌تواند ناشی از تغییر در سنتز این ترکیبات، میزان ذخیره در عضلات و میزان رشد مختلف حلزون‌ها نسبت داد (Chelladurai and Karthick, 2017; Chelladurai and Uma, 2020). حضور پروتئین به‌عنوان یکی از مواد غذایی به‌منظور تأمین انرژی، رشد و نمو، تولید هورمون‌ها، آنتی‌بادی‌ها، آنزیم‌ها و سنتز بافت‌ها در رژیم غذایی آبزیان ضروری است و نیاز به پروتئین، تحت تأثیر مستقیم ترکیب اسیدهای آمینه رژیم غذایی، متفاوت است (Bhavan *et al*., 2010). می‌توان گفت که حلزون‌ها، صرف نظر از منشأ (دریایی، خشکی و آب شیرین)، محتوای پروتئین بالایی (۱۰/۸ تا ۲۵/۶ درصد وزن بدن) در مقایسه با سایر منابع گوشتی مانند گاو، گوشت خوک و مرغ به‌ترتیب ۲۱، ۲۲، ۲۴ درصد وزن بدن دارند و اغلب دارای محتوای پروتئین بالاتر در مقایسه با سایر گونه‌های متعلق به شاخه نرم‌تن مانند هشت پا (۱۴/۹۱ درصد وزن بدن)، صدف (۹/۴۵ درصد وزن بدن) و ماهی مرکب (۱۵/۵۸ درصد وزن بدن) هستند (Pissia *et al*., 2021). همچنین تحقیقات زیست‌شیمی از دیدگاه ارزش غذایی حاصل از رشد آبزیان بسیار مهم است و میزان ترکیبات زیست‌شیمی موجود در آبزیان، بسته به فصل، اندازه، مرحله بلوغ، دما و در دسترس بودن غذا متفاوت است (Ab Lah *et al*.,2017). بنابراین نیاز به تحقیقات بیشتری در این زمینه، با در نظر گرفتن عوامل تأثیرگذار می‌باشد.

اسیدهای آمینه واحدهای سازنده مولکول‌های پروتئین هستند. وجود آن‌ها باعث متابولیسم در موجودات می‌شود. همچنین نقش تنظیم‌کننده چندین فرآیند سلولی و همچنین به‌عنوان پیش‌ساز مولکول های دیگر مانند هورمون‌ها و بازهای نیتروژنی را ایفاء می‌کند (thanonkaew *et al*., 2006). حلزون‌ها همچنین منبع خوبی از اسیدهای آمینه هستند و محتوای آن‌ها در آمینو اسیدهای ضروری، لوسین و لیزین، ارزشی برابر با گوشت گاو دارد (ملکی، ۱۴۰۱). مطالعه حاضر نشان داد که مجموع اسید آمینه‌های ضروری و اسیدهای آمینه غیرضروری برابر ۱۷/۱۸ میلی‌گرم اسید آمینه بر گرم بافت بود. بیشترین میزان اسید آمینه ضروری در بافت حلزون مربوط به اسید آمینه ایزولوسین (۴/۲۳ میلی‌گرم اسید آمینه بر گرم بافت) بود. اسید آمینه والین (۳/۰۶ میلی‌گرم اسید آمینه بر گرم بافت)، لیزین (۱/۱۰ میلی‌گرم اسید آمینه بر گرم بافت) و فنیل‌آلانین (۱/۰۹ میلی‌گرم اسید آمینه بر گرم بافت) به‌ترتیب بیشترین میزان

را بعد از ایزولوسین به‌خود اختصاص دادند. در بین گونه‌ها از لحاظ غنای اسید آمینه در گوشت تفاوت‌هایی وجود دارد. در گونه *Cookia sulcata*، اسیدهای آمینه غیرضروری غالب آرژنین (۱/۱۰ گرم در ۱۰۰ گرم پروتئین)، گلیسین (۹/۸ گرم در ۱۰۰ گرم پروتئین) و اسید گلوتامیک (۷ گرم در ۱۰۰ گرم پروتئین) هستند در حالی‌که اسید آمینه ضروری لیزین با غلظت ۶ گرم در ۱۰۰ گرم پروتئین است (Nkansah *et al*., 2021). در مورد *Hexaplex trunculus*، فراوان‌ترین اسیدهای آمینه غیر ضروری آرژنین (۷/۵ گرم در ۱۰۰ گرم پروتئین) و اسید آسپارتیک (۷/۹ گرم در ۱۰۰ گرم پروتئین) و از اسیدهای آمینه ضروری لیزین (۸/۳ گرم در۱۰۰ گرم پروتئین) است (Zarai *et al*., 2011). در *Thais coronata* و *Tympanotonous fuscatus*، فراوان‌ترین اسیدهای آمینه غیرضروری عبارتند از گلوتامیک اسید (۱۳/۱–۱۲/۱ گرم در ۱۰۰ گرم پروتئین) و اسید آسپارتیک (۸/۵–۸/۱ گرم در ۱۰۰ گرم پروتئین) و اسید آمینه ضروری اصلی لوسین (۵/۶–۴/۶ گرم/۱۰۰ گرم پروتئین) (Inyang *et al*., 2018) که تمامی آن‌ها با مطالعه انجام شده بر روی گونه تحقیق حاضر دارای تفاوت هستند. در تحقیق حاضر همچنین اسید آمینه ضروری تریپتوفان مشاهده نشد که می‌تواند یکی از نقاط ضعف ارزش غذایی این حلزون محسوب گردد، زیرا تریپتوفان یکی از اسیدهای آمینه ضروری در رژیم غذایی انسان است و به‌عنوان یک فاکتور رشد شناسایی شده است، همچنین در ساخت برخی انتقال‌دهنده‌های عصبی مانند سروتونین و کوآنزیم مانند نیاسین مؤثر است (Chelladurai and Uma, 2020). کل اسیدهای آمینه ضروری و اسیدهای آمینه غیرضروری در تحقیق حاضر به‌ترتیب ۷۳/۵۴ و ۲۴/۴۶ درصد بود. در حالی‌که Ragi و همکاران (۲۰۱۶) نشان دادند، کل اسیدهای آمینه ضروری و اسیدهای آمینه غیر ضروری در حلزون *Tibia curta*به‌ترتیب ۶۲/۱۶ درصد و ۳۷/۸۳ درصد بود. می‌توان گفت که بافت‌های *B. spirata* حاوی مقدار زیادی اسید آمینه ضروری هستند و با توجه به این‌که نرم‌تنان دریایی توزیع متعادلی از تمام اسیدهای آمینه ضروری مورد نیاز انسان را دارند، می‌توانند به‌خوبی به‌عنوان منبع بالقوه اسید آمینه توسط همه اقشار جامعه برای مقابله با سوء تغذیه استفاده شوند (Ragi *et al*., 2016). همچنین Chelladurai و Uma (۲۰۲۰) گزارش کردند که وجود محتوای پروتئین بالا،اسیدهای آمینه ضروری فنیل آلانین (۱۹/۵۵ درصد وزن خشک بدن) و مواد معدنی (آلومینیوم ومس) در حلزون *B. spirata* منجر به افزایش ارزش اقتصادی آن شده است و می‌تواند به‌عنوان غذای دریایی در تغذیه انسان، دام و آبزیان مورد استفاده قرار گیرد.

نتایج این تحقیق نشان داد که از پالمیتیک اسید و اسید استئاریک اسیدهای چرب اشباع اصلی در گونه حلزون دریایی *B. spirata* بودند که با نتایج حاصل از تحقیق Ragi و همکاران (۲۰۱۶) روی حلزون دریایی *T. curta* همخوانی داشت. Ragi و همکاران (۲۰۱۶) نشان دادند که میزان پالمیتیک اسید در این گونه حلزون دریایی ۲۲/۶۵ درصد و میزان اسید استئاریک ۶/۷۴ درصد بود. در حلزون دریایی *C. sulcate* پالمیتیک اسید (۱۶:۰) و اسید استئاریک اسیدهای چرب اشباع به‌ترتیب ۲۷/۳–۲۲/۶ و ۹/۶–۸/۱ درصد ار کل اسیدهای چرب را به‌خود اختصاص دادند (Mason *et al*., 2014). همچنین نتایج مشابهی نیز در حلزون دریایی *Rapana venosa* (Luo *et al*., 2017) و حلزون‌های دریایی *T. militaris*، *Lunella.undulata* و *L. torquata* (Ab Lah *et al*., 2017) گزارش شد که با نتایج این تحقیق همخوانی داشتند. میزان پالمیتیک اسید، اسید استئاریکولیگنوسریک اسید (۲۴:۰) به‌ترتیب در حلزون‌های دریایی *T. militaris*، *L.undulata* و *L.torquata*۲۳–۲۱/۶، ۶/۶–۵/۴ و ۷/۷–۶/۵ درصد از کل اسیدهای چرب گزارش شد (Ab Lah *et al*., 2017). نتایج این تحقیق نشان داد که پالمیتوئیک اسید، اسید اولئیک وایکوزنوئیک اسید، اسیدهای چرب تک‌غیراشباع (Mono unsaturated fatty acid= MUFA) موجود در حلزون دریایی *B. spirata* بود که با نتایج گزارش شده بر روی حلزون دریایی *T. curta* مطابقت داشت (Ragi *et al*., 2016). می‌توان گفت که MUFA در کاهش سطح کلسترول خون و محافظت در برابر بیماری‌های قلبی مؤثر است، بنابراین این نوع از اسیدهای چرب در دسته چربی‌های خوب قرار می‌گیرند (Ragi *et al*., 2016). میزان اسیدهای چرب اشباع‌شده، اسیدهای چرب تک‌زنجیره اشباع‌نشده و اسیدهای چرب بلندزنجیره اشباع‌نشده در این مطالعه، به‌ترتیب ۲۸/۰۹، ۳۴/۱۹ و ۳۵/۰۴ درصد و اسیدهای چرب بلندزنجیره اشباع‌نشده غالب بود که با تحقیق Chelladurai و Uma (۲۰۲۰) همخوانی داشت. Chelladurai و Uma

(۲۰۲۰) با بررسی پروفایل اسیدهای چرب حلزون *B. spirata* نشان دادند که لینولنیک اسید در بین اسیدهای چرب غیر اشباع غالب و میزان اسیدهای چرب اشباع‌شده، اسیدهای چرب تک‌زنجیره اشباع‌نشده و اسیدهای چرب بلندزنجیره اشباع‌نشده به‌ترتیب ۱۰/۴۹، ۱۳/۸۷ و ۱۴/۵۰ درصد بود. حلزون‌ها به‌دلیل توانایی آن‌ها در تولید متابولیت‌های ثانویه دارویی ضدمیکروبی مانند استرول‌ها، پلی‌پروپریونات‌ها، آلکالوئیدها، ترپن‌ها ومشتقات اسیدهای چرب مطرح شده است (Kaviarasan *et al*., 2012; Dang *et al*., 2015). همچنین دارای فعالیت‌های زیستی دارویی، از جمله ضدسرطان، آنتی‌بیوتیک، ضدویروسی، ضد میکروبی، خواص آنتی‌اکسیدانی، آنتی‌بیوفیلم، لاروکش، حلزون کش و ضد التهابی نیز هستند (El-Neekety *et al*., 2016; Hathout *et al*., 2016). نتایج این تحقیق نشان داد که بیشترین میزان اسیدهای چرب غیراشباع بلندزنجیره به‌ترتیب مربوط به لینولئیک اسید (۲۰/۲۷±۰/۲۴ درصد)، لینولنیک اسید (۱۰/۲۳±۰/۲۵ درصد) و آراشیدونیک اسید (۲/۰۸±۰/۳۱ درصد) بود. همچنین میزان ایکوزاسترنویک اسید و ایکوزاپنتانوئیک اسید به‌ترتیب ۱/۱۰±۰/۰۱ و ۱/۰۷±۰/۲۳ درصد گزارش شد. Ragi و همکاران (۲۰۱۶) نشان دادند که در گوشت حلزون دریایی *T. curata* اسیدهای چرب امگا ۳ در مقایسه با ترکیبات امگا ۴ غالب بودند که با نتایج این تحقیق همخوانی داشت. در *T. militaris*، *Lunella undulata* و *L. torquata*، اسیدهای چرب بلندزنجیره غیراشباع غالب، آراشیدونیک (۱۴/۹–۱۶ درصد از کل اسیدهای چرب)، ایکوزاپنتانوئیک (۳/۷–۵/۳ درصد از اسیدهای چرب کل) و دوکوزهگزانوئیک (۱۳/۳–۱۵/۳ درصد از کل اسیدهای چرب) بود (Ab Lah *et al*.,2017). همچنین ایکوزاپنتانوئیک اسید و دوکوزاهگزانوئیک اسید دو ترکیب موجود در مقادیر بالاتر در *T. curta* بودند(Ragi *et al*., 2016).که با نتایج این تحقیق همخوانی نداشتند. می‌توان گفت از آن‌جا که اسیدهای چرب امگا ۳ و امگا ۶ در بدن نرم‌تنان توسط آن‌ها سنتز نمی‌شود و بایستی از طریق غذای دریافتی خود (فیتوپلانکتون‌ها) آن‌ها را به‌دست آورند در نتیجه، محتوای اسید چرب انتظار می‌رود که در درون و بین گونه‌های نرم‌تنان بسته به نوع نرم‌تن، رژیم غذایی خاص و تغییرات تنوع جمعیت گونه‌های جلبکی در طول زمان متفاوت باشد (Ab Lah *et al*.,2017) ایکوزاپنتانوئیک اسید واسطه‌های مهم در عملکردهای فیزیولوژیکی پایه، تنظیم یون، عملکرد کلیه و فرآیند تولیدمثل در نرم‌تنان هستند. دوکوزاهگزانوئیک اسید گردش خون را تحریک و تجزیه فیبرین را افزایش می‌دهد و ترکیبی است که در تشکیل لخته و اسکار نقش دارد و علاوه بر آن ممکن است باعث کاهش فشار خون شود بنابراین این اسیدهای چرب می‌توانند کاربردهای دارویی برای مشکلات خاص گردش خون مانند واریس داشته باشند (Ragi *et al*., 2016). گزارش‌های قبلی همچنین نشان می‌دهد که اسیدهای چرب امگا ۳ و نسبت بالای اسیدهای چرب اشباع نشده به اشباع شده (بالای ۰/۴۵) باعث کاهش سطوح تری‌گلیسیرید خون و کلسترول می‌شود و مصرف منظم آن ممکن است خطر ابتلا به حمله قلبی اولیه و ثانویه را کاهش دهد (Ab Lah *et al*., 2017).

در کل می‌توان گفت که صید سالانه حلزون *B. spirata*، بین ۶۵۰ تا ۷۵۰ تن در آب‌های استان سیستان و بلوچستان در سال ۱۳۹۹ برآورد شد و دارای ارزش تجاری و صادراتی است (بسته به اندازه، ۱ الی ۲ دلار به‌ازای هر کیلو) و صید آن در سالیان اخیر افزایش یافته است. ارزش اقتصادی خام فروشی آن سالانه ۱/۰۵ میلیون دلار برآورد می‌شود و به یک ظرفیت ارزآور و اشتغال‌آفرین تبدیل شده است که می‌تواند در توسعه دریا محور و صادرات غیر نفتی نقش داشته باشد. در سه بخشصیادی، فرآوری و آبزی‌پروری از این حلزون می‌توان استفاده کرد. بخشی از صید به‌صورت خام به کشورهای آسیای شرقی مانند چین، تایلند و کره صادر می‌شود ودر بحث فرآوری می‌توان محصولات با ارزش افزوده بالا مانند لوازم دارویی و آرایشی یا تزئینی تولید کرد. قابلیت آبزی‌پروری این حلزون نیز وجود دارد که محققان علوم شیلاتی در منطقه چابهار در حال بررسی و مطالعه زیست‌شناسی آن هستند. همچنین هر واحد پرورشی حلزون می‌تواند اشتغال مستقیم برای یک نفر، اشتغال به شکل نیروی کارگر برای ۵ نفر و اشتغال به‌طور غیرمستقیم برای ۹ نفر ایجاد کند. به‌عبارتی با تأسیس هر واحد پرورشی، برای ۱۵ نفر اشتغال ایجاد خواهد شد. بنابراین با هدف کاهش فشار صید آبزیان غیرخوراکی از دریاها،رویکرد مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، تغییر مسیر به سمت آبزی‌پروری است که این امر به‌زودی در مورد حلزون *B. spirata* نیز اتفاق خواهد افتاد. همچنین با توجه به

حضور اسیدهای آمینه (ایزولوسین) و اسیدهای چرب (لینولئیک اسید) در حلزون دریایی *B. spirata* می‌توان از این گونه در بخش تغذیه خوراک دام، طیور وآبزیان و یا صادرات به کشورهای دارای مصرف استفاده نمود.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از زحمات کلیه پرسنل مرکز تحقیقات علوم شیلاتی آب‌های دور چابهار و کارشناس محترم آزمایشگاه پاسارگارد تهران کمال تشکر و قدردانی را می‌نماییم.

منابع

یزدان پناه د.، صفاهیه ع.، سالاری علی آبادی م.ع.، غانمی ک. ۱۳۹۸. تجمع فلزات سنگین (روی، مس، نیکل، سرب و کادمیوم) در رسوب و حلزون سنگی *Tylothais savignyi* جزیره خارک. *مجله بوم‌شناسی آبزیان*. ۹(۱): ۴۹-۳۸.

هاشمی س.ا.ر. ۱۴۰۱. آبزیان غیرمأکول و حلزون بابیلون اسپیراتا. *فصلنامه آموزشی و ترویجی*. ۲۰۱: ۱۰-۹.

ملکی س. ۱۴۰۱. طرح توجیهی پرورش حلزون سال ۱۴۰۱.انتشارات شرکت الماس طرح البرز. ۵۶ صفحه.

Ab Lah R., Smith J., Savins D., Dowell A., Bucher, D., Benkendorff K. 2017. Investigation of nutritional properties of three species of marine *turban sna*ils for human consumption. *Food Science Nutrition* 5(1), 14-30.

AOAC (Association of Official Analytical Chemists), 2000. Official Methods of Analysis, 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, USA

Babu A.,Venkatesan V., Rajagopal, S. 2012. *Fatty acid and amino acid compositions of the gastropods, Tonna dolium (Linnaeus, 1758) andPhalium glaucum (Linnaeus, 1758) from the Gulf of Mannar, Southeast Coast of India.Annals Food Science and Technology* 12(2), 159-163.

Bhavan P.S., Devi V.G., Shanthi R., Radhakrishnan S., Poongodi R. 2010. Basic biochemical constituents and profiles of amino acids in the post larvae of *Macrobrachium rosenbergii* fed with Spirulina and yeast enriched Artemia. Journal of *Science Research* 2(3), 539-549

Çağultay F., *Erkan N*., Tosun D.D., Selçuk A. 2011. Amino acid, fatty acid, vita*min and mi*neral contents of the edible garden snail. (*Helix aspersa*). *Journal of Fisheries Science* 5(4), 354-363.

Chella Dural G. 2018. Morphological identification of *Babylonia spirata* (Linnaeus, 1758) from Tuticorin Coast, Gulf of Mannar. *Significances of Bioengineering and Biosciences* 2(3), 152-156.

Chelladurai G., Karthick N. 2017. Effect of new formulated diets on growth and biochemical parameters of *Babylonia spirata* (Lin, 1758*)*, gulf of Mannar. *Journal of Animal Feed Research* 7(4), 91-96.

Chelladuraia G., UmabV. 2020. *Babyloniaspirata* (Linnaeus, 1758) on biochemical and nutritionalcomposition levels are altered by *Aeromonashydrophila* infection *Biochemistry and Biophysics Reports* 22(1), 100746

Celik M.Y., Culha S.T., Culha M., Yildiz H., Acarli S., Celik I. 2014. Comparative study on biochemical composition of some edible marine molluscs at Canakkale coasts. Turkey. *Indian Journal of GeoMarine Science* 43(04), 601-606.

CMFRI, 2017. Annual Report 2016-17. Central Marine Fisheries Research Institute, Cochin.

Dang V.T., Benkendorff K., Green T., Speck P. 2015. Marine Snails and Slugs: a great place to look for antiviral drugs: *Journal of Virology* 89(16), 8114-8118.

El-Neekety A.A., Abdel-Aziz M.S., Hathout A.S., Hamed A.A., Sabry B.A., Ghareeb M.A., Aly S.E., Abdel-Wahhab M.A. 2016. Molecular identification of newly isolated non-toxigenic fungal strains having antiaflatoxigenic, antimicrobial and antioxidant activities. *Pharmaceutical Chemistry* 8(20), 121-134.

Erkmen, O., Bozoglu. T.F. 2016. *Food Microbiology: Principles into Practice,* First Edition. John Wiley and Sons, Ltd.

FAO, 2015. Fishery Statistical Collections: Global CaptureProduction. Food and Agriculture Organization of theUnited Nations.

Felici A., Bilandzic N., Magi G.E., Iaffaldano N., Fiordelmondo E., Doti G., Roncarati A. 2020. Evaluation of long sea snail *Hiniareticulata* (gastropod) from the middle AdriaticSea as a possible alternative for human consumption. *Foods* 9(7), 905-910.

Ghosh S., Jung C., Meyer-Rochow V.B. 2017. Snail as mini-livestock: nutritional potential of farmed

Pomacea canaliculata (Ampullariidae). *Agriculture Natural Resources* 51(6), 504-511.

Hatuikulipi T.N., Kouachi M., Bouchetob L.E., Naimi D., Bp E., Naimi D. 2016. Preventive effect of *Helix aspersa* slime against experimentally chemo-induced colitis in rat. *PharmaceuticalLetter* 8(13), 200-206

Inyang U.E., Etim I.G., Effiong B.N. 2018. Comparative study on the chemical compo- sition and amino acid profile of periwinkle and rock snail meat powders. *International Journal of Food ScienceBiotechnology* 3(2), 54-59.

Kaviarasan, T.; Siva, S.R. and Yogamoorthi, A. 2012. Antimicrobial secondary metabolites from marine gastropod egg capsules and egg masses. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedince* 2(11), 916-922.

Lindroth P., Mopper K. 1979. High performanceliquid chromatographic determination of subpicomole amounts of amino acids byprecolumn fluorescence derivatization with ophthaldialdehyde. *Analytical Chemistry* 51(11), 1667-1674.

Luo F., Xing R., Wang X., Peng Q., Li P. 2017. Proximate composition, amino acid and fatty acid profiles of marine snail *Rapanavenosa* meat, visceral mass and operculum. *Journal of Science Food Agriculture* 97(15), 5361-5368.

Mason S.L., Shi J., Bekhit A.E.D., Gooneratne R. 2014. Nutritional and toxicolog- ical studies of New Zealand *Cookia sulcata*. *Journal of Food Composition and Analysis* 36(1-2), 79-84.

MPEDA, 2005. *Statistics of Marine Product Exports–2005*. MPEDA, Ministry of Commerce and Industry,Govt. of India, 670 p.

Mollusca Base, 2018.*Babylonia spirata* (Linnaeus, 1758). Accessed through: World Register of Marine Species at: http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=456742on 2019-01-12.

Nkansah M.A., Agyei E.A., Opoku F. 2021. Mineral and proximate composition of the meat and shell of three snail species. *Heliyon* 7(10), 1-8.

Pan A., Chen M., Chowdhury R., Wu J.H.Y., Sun Q., Campos H., Mozaffarian D., Hu, F.B. 2001. α-Linolenic acid and risk of cardiovascular diseasea systematic review and meta-analysis, American Journal of Clinical Nutrition 96 (6),1262-1273.

Pati P., Sahu B.K., Panigraphy R.C. 2015. Marine molluscs as potential drug cabinet: an overview. *Indian Journal of Geo-Marine Science* 44(7), 961-970

Pérez L., Salgueiro J.L., Maceiras R., Cancela Á., Sanchez Á. 2017. An effective method for harvesting of marinemicroalgae: pH induced flocculation. *Biomass Bioenergy* 97(1), 20-26

Periyasamy N., Srinivasan M., Devanathan K., Balakrishnan S. 2011. Nutritional value of gastropod *Babylonia spirata* (Linnaeus, 1758) from Thazhanguda, Southeast coast of India. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine* 12(2), 249-252.

Pissia M.A., Matsakidou A., KiosseoglouV. 2021. Raw materials from snails for food preparation. *Future Foods* 3(1), 14-30.

Ragi A.S., Leena P.P., Naikr S.M. 2016. Study of lipids and amino acid composition of marine gastropod *Tibia curta* collected from the Southwest coast of Indiaworld. *Journal of Pharmaceutical Science* 5(3), 1058-1078.

Smoothey A.F. 2013. Habitat-associations of turban snails on intertidal and subtidal rocky reefs. *PLOS One* 8(5), 1-9.

Tardugno R., Virga A., Nava V., Mannino F., Salvo A., Monaco F., Giorgianni M., Cicero N. 2023. Toxic and Potentially Toxic Mineral Elements of Edible Gastropods Land Snails (Mediterranean Escargot). *Toxics* 11(4), 317-320.

Thanonkaew A., Benjakul S., Visessanguan W. 2006. Chemical composition and thermal property of cuttlefish (*Sepia pharaonis*) muscle, *Journal of Food Composition and Analysis* 19(2-3), 127-133

Ulagesan S., Kim H.J. 2018. Antibacterial and antifungal activities of proteins extracted from seven different snails. *Applied Science* 8(8), 1362.

Yi Y.J., Yang Z.F., Zhang S.H. 2011. Ecological risk assessment of heavy metals in sediment and human health risk assessment of heavy metals in fishes in the middle and lower reaches of the Yangtze River Basin. *Environmental Pollution* 159(10), 2575-2585.

Zarai Z., Frikha F., Balti R., Miled N., Gargouri Y., Mejdoub H. 2011. Nutrient com- position of the marine snail (*Hexaplex trunculus*) from the Tunisian Mediterranean coasts. *Journal of Science Food Agriculture* 91(7), 1265-1270.

Journal of Aquaculture Sciences Vol. 12, No 22, 1-12
Print ISSN: 2322-5351
www.aquaculturesciences.ir

Investigating the nutritional value of *Babylonia spirata* sea snail meat from Kanarak wharf, southeast of Iran

Paria Akbary[1]*, Seyed Ahmad Reza Hashemi[2], Elnaz Erfanifar[2]

[1]Department of Fisheries, Faculty of Marine Sciences, Chabahar Maritime University, Chabahar, Iran.
[2]Agricultural Research Educations and Extension Organization (AREEO), Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Chabahar Offshore Fisheries Research Center, Chabahar, Iran.

*Corresponding author: paria.akbary@gmail.com

Received: 15.Nov.2023 **Accepted: 15.Apr.2024**

Abstract

The molluscs of Persian Gulf and Oman Sea have high nutritional value with high levels of protein, amino acids and fatty acids. Little researches have been done on determining the nutritional value of the identified species. This study was carried out with the aim of evaluating the nutritional value of the sea snail *Babylonia spirata* in Kanarak Wharf.Thirty sea snails (with an average length of 22±1.12 mm and an average weight of 7.8±0.14 g) from the mud and sand beds of Kanarak wharf (Sistan and Baluchistan province) were kept in cold boxes with powdered ice and transferred to the laboratory. Body chemistry, fatty acids and amino acids compositions were used. The results showed that the amount of protein, lipid, ash, moisture, and dry matter was 18.75, 6.49, 3.30, 70.63 and 29.37% respectively. Total essential amino acids and non-essential amino acids were equal to 15.95 g of amino acids/mg.The nutritional value of snail amino acid content is 60.50% compared to egg. The highest amount of amino acid in snail tissue was isoleucine (4.23 mg/g tissue), valine (3.06 mg/g tissue), lysine (1.10 mg/g tissue) and phenylalanine (1.09 mg/g tissue), respectively. In the analysis of the content of fatty acid groups, it was found that the highest amount among saturated fatty acids was palmitic acid (13.40±0.04%), stearic acid (6.29±0.23%), and heptadecanoic acid (6.17±0.18%) respectively.Among monounsaturated fatty acids (MUFA), eicosenoic acid (EPA, 20.80±0.33%) and palmitoleic acid (PA, 12.16±0.36%) showed the highest amount, respectively. While the highest amount of long-chain unsaturated fatty acids was respectively related to linoleic acid (LA, 20.27±0.24%), linolenic acid (LNA, 10.23±0.25%) and arachidonic acid (ARA, 2.08±31%). Also, the amount of eicosasterenoic acid (ETA) and eicosapentaenoic acid (EPA) was reported as 1.10±0.01 and 1.07±0.23%, respectively.The results of this research showed that the presence of amino acids (isoleucine) and fatty acids (linoleic acid) content, gives more economic value to sea snail *B. spirata*

Keywords: *Babylonia spirata*, Amino acids, Fatty acids, Nutritional value, Kanarak Wharf