

تعیین ارزش غذایی دوکفه‌ای *Anodonta cygnea* در منطقه سلکه (تالاب انزلی) در دو فصل پاییز و بهار

آریا اشجع اردلان^(۱)؛ ژاله خوش‌خو^(۲)؛ سهراب معینی^(۳) و محمد ربانی^(۳)
a_ashjaardalan@yahoo.com

۱، ۲ و ۴- دانشکده علوم و فنون دریایی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی تهران

صندوق پستی: ۱۹۵۸۵/۹۳۶

۳- پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، گروه علوم و صنایع غذایی، کرج

صندوق پستی: ۳۱۵۸۵-۴۳۱۴

تاریخ پذیرش: تیر ۱۳۸۵

تاریخ دریافت: اردیبهشت ۱۳۸۴

چکیده

در این مطالعه از منطقه سلکه تالاب انزلی که دریافت‌کننده آب حوضه آبریز بخش جنوبی تالاب می‌باشد در دو فصل پاییز سال ۱۳۸۳ و بهار سال ۱۳۸۴ نمونه‌برداری از صدف آنودونت صورت گرفت. هدف از این تحقیق تعیین ارزش غذایی دوکفه‌ای *Anodonta cygnea* در منطقه سلکه (تالاب انزلی) بود. در فصل پاییز تعداد ۳۰ نمونه و در فصل بهار تعداد ۲۰ نمونه بطور تصادفی برداشت شد و ترکیبات غذایی بافت نرم مورد بررسی قرار گرفت. پس از نمونه‌برداری، صدفها بطور زنده به آزمایشگاه منتقل و بیومتری گردیدند و پارامترهای طول، عرض، ارتفاع (با دقت ۰/۰۱ میلیمتر)، وزن کل و وزن تر (با دقت ۰/۰۱ گرم) قسمتهای نرم داخلی آنها مورد سنجش قرار گرفت و سپس میزان رطوبت، خاکستر، پروتئین، ازت فرار، چربی و اسیدهای آمینه موجود در بافت نرم این دوکفه‌ای بررسی گردید. میزان رطوبت با مقدار ۸۴/۸۴ درصد مربوط به نمونه‌های فصل بهار و مقدار ۸۳/۶۰ درصد مربوط به نمونه‌های فصل پاییز بود.

مشخص گردید که آنودونتهای فصل پاییز از لحاظ دارا بودن خاکستر (۴ درصد) رتبه بالاتری را نسبت به آنودونتهای فصل بهار (۲/۳۲ درصد) دارند.

بررسی پروتئین در دوکفه‌ایهای مورد مطالعه نشان داد که میزان آن در بافت نرم آنودونتهای فصل پاییز ۱۲ درصد، در حالیکه در آنودونتهای فصل بهار ۱۰/۵ درصد بود. میزان ازت فرار نیز با مقدار ۰/۰۳۱ درصد مربوط به نمونه‌های فصل پاییز و در نمونه‌های فصل بهار ۰/۰۰۳ درصد بود.

میزان چربی نیز حاکی از این بود که آنودونتهای فصل پاییز (۴ درصد) نسبت به فصل بهار (۳ درصد) از چربی بالاتری برخوردار هستند. همچنین ۱۶ اسید آمینه از جمله اسیدهای آمینه ضروری در نمونه‌های مورد بررسی شناسایی شدند.

کلمات کلیدی: ارزش غذایی، صدف آنودونت، *Anodonta cygnea*، تالاب انزلی، دریای خزر

مقدمه

شاخهٔ نرم‌تنان علاوه بر مصارف غذایی برای انسان و سایر موجودات از نظر تولید مروارید، استفاده‌های صنعتی، ساخت دگمه و کاربرد در طب سنتی، از جایگاه ویژه‌ای برخوردار هستند (تجلی پور، ۱۳۶۱).

یکی از رده‌های شاخهٔ نرم‌تنان، رده دوکفه‌ایها (*Bivalvia*) می‌باشد. اکثر آنها در آبهای شور ساکن هستند و فقط یک پنجم از تمام انواع آنها در آب شیرین زندگی می‌کنند. گوشت آنها برای انسان مصرف خوراکی دارد و در برخی کشورها جزء غذاهای گران قیمت محسوب می‌شوند. زیر خانواده بی‌دندانها (*Anodontinae*) شامل انواع گوناگون دوکفه‌ایهای آب شیرین است که از تعداد زیادی جنس و گونه تشکیل شده است (زنکوویچ، ۱۹۶۳). یکی از گونه‌های مهم آن، *Anodonta cygnea* می‌باشد که در تالاب انزلی واقع در استان گیلان یافت می‌شود (پروانه، ۱۳۷۳).

گونهٔ *A. cygnea* دارای صدفی بزرگ، گرد تخم مرغی گوشه‌دار، دیواره نازک، ترد و شکننده، سبز همراه با خطوط قهوه‌ای، بوضوح شیاردار و لایه‌های رشد آشکار می‌باشد (Zhadin, 1952).

آنودونت فاقد دندان در خط لولا است و حاشیه پشتی آن صاف است به این واسطه آن را بی‌دندان (*Anodonta*) می‌نامند (زنکوویچ، ۱۹۶۳).

در سال ۱۹۶۱ برای اولین بار Zhadin و Gerd کاملترین کلید شناسایی در ارتباط با شناسایی گونه‌های مختلف *Anodont* برای آبهای داخل شوروی سابق را نوشتند. در سال ۱۹۶۳، زنکوویچ اطلاعات جامعی را در مورد صدف آنودونت از لحاظ فیزیولوژی ارائه کرد. در سال ۱۹۸۵، توسط Dudgeon تخمگذاری ماهی مخرج لوله‌ای در صدف آنودونت مورد بررسی قرار گرفت. در سال ۱۹۹۰، Fukuhara به بررسی پیشرفت لارو آنودونت بعنوان انگل ماهی میزبان پرداخت. در سال ۱۹۹۱، Jokeda نیز به بررسی اثرات لارو آنودونت روی ماهیهای دریاچه کوچکی در شمال فنلاند پرداخت. در سال ۱۹۹۷، Ravera و Sprocati به بررسی پویایی جمعیت، تولید، جذب و تنفس ماسل آب شیرین (آنودونت) پرداخت. در سال ۲۰۰۲، Soares-da-Silva و همکاران به بررسی اندازه سلولی،

خصوصیات آنزیمی و مرفولوژی سلولهای خونی در آنودونت پرداختند. در سال ۲۰۰۳، Robillard و همکاران به بررسی نقش عوامل غیرزنده روی فعالیت آنزیمی در ماسل آب شیرین (آنودونت) در سه مکان مختلف پرداختند. در سال ۱۳۷۳، پروانه به بررسی ویژگیهای زیستی و پراکنش صدف آنودونت در حوضهٔ تالاب انزلی پرداخت.

محققین ایرانی از جمله تجلی پور (۱۳۶۱) و حبیبی (۱۳۷۱) در نگارش‌های خود اشاره‌ای به صدف آنودونت تالاب انزلی داشته‌اند، همچنین حسین‌زاده، ۱۳۷۶، بررسی پراکنش آنودونت ارس را انجام داد.

از نظر ارزش غذایی دوکفه‌ایها، در ایران تاکنون فعالیتهای محدودی انجام شده است که از جمله مطالعات انجام شده می‌توان به بررسی ترکیبات غذایی اویستر صخره‌ای *Saccostrea cucullata* در سواحل دریای عمان اشاره نمود (بهزادی، ۱۳۸۰). در سال ۱۳۸۳ نیز، بابایی سياهگل به بررسی میزان تجمع برخی از فلزات سنگین در بافت نرم دوکفه‌ای *Anodonta cygnea* در تالاب انزلی پرداخت.

با پیچیدگی علوم و تخصصی شدن شاخه‌های زیستی، امروزه در سراسر دنیا پژوهشهای بی‌شماری در مورد دوکفه‌ای آنودونت (*A. cygnea*) صورت گرفته است. تحقیق حاضر جزء اولین کارهای انجام شده در زمینه تعیین ارزش غذایی آن می‌باشد. این تحقیق با هدف مقایسه ارزش غذایی *A. cygnea* در منطقه سلکه (تالاب انزلی) در دو فصل پاییز و بهار سال ۱۳۸۳ و ۱۳۸۴ با همکاری سازمان انرژی اتمی تهران و مرکز تحقیقات شیلات بندر انزلی انجام پذیرفت.

مواد و روش کار

از منطقه سلکه (بخش شرقی تالاب) تعداد ۳۰ نمونه صدف آنودونت در فصل پاییز سال ۱۳۸۳ و ۲۰ نمونه در فصل بهار سال ۱۳۸۴ به صورت تصادفی برداشت گردید (شکل ۱). نمونه‌برداری از این صدف با دست یا بوسيله تور دستی ۴۰ × ۲۰ سانتیمتر انجام شد. هنگام جمع‌آوری نمونه‌ها، انواع صدفهای کوچک و بزرگ در اندازه‌های

پروتئین: میزان پروتئین به روش کج‌دال و با استفاده از فرمول شماره ۳ صورت گرفت.

در این روش با حضور اسید سولفوریک و کاتالیزور، اتم نیتروژن در ترکیبات آلی نیتروژن‌دار به سولفات آمونیوم تبدیل و سپس آمونیاک از یک واسطه قلیایی تقطیر گردید و در اسید کلریدریک جذب شده و بوسیله تیتراسیون با یک باز، معرف استاندارد تعیین گردید.
فرمول شماره ۳:

وزن نمونه / فاکتور پروتئین \times [$\times 1/4$ مقدار اسید مصرفی] = پروتئین
فاکتور پروتئین ۶/۲۵ در نظر گرفته شد (پروانه، ۱۳۷۴).

تعیین غلظت بازهای از ته فرار (T.V.N) یا (Total Volatile Nitrogen): برای انجام این بخش، از دستورالعمل استاندارد آزمایشگاهی مربوطه استفاده گردید (پروانه، ۱۳۷۴) و سپس مقدار T.V.N به کمک فرمول شماره ۴ بدست آمد:

فرمول شماره ۴:

وزن نمونه $\times 0/014$ \times مقدار اسید مصرفی = T.V.N (میلیگرم)

چربی: برای تعیین مقدار چربی نمونه از روش سوکسله به کمک فرمول شماره ۵ استفاده گردید:
فرمول شماره ۵:

- (وزن سنگ جوش + بالن بعد از چربی‌گیری) = چربی (درصد)
وزن نمونه / (وزن سنگ جوش + بالن قبل از چربی‌گیری)

اسیدهای آمینه: سنجش اسیدهای آمینه به روش PICO-TAG انجام شد که این روش شامل سه مرحله اصلی است (PICOTAG Method, 1990).

الف) هیدرولیز نمونه پروتئین به پپتید برای بدست آوردن آمینواسیدهای آزاد:

معرف‌های مورد نیاز در این روش عبارتند از:

اسید کلریدریک ۶ نرمال با ۱ درصد فنل - نیتروژن - متانول - یخ خشک.

ب) مشتق‌سازی نمونه‌ها:

معرف شامل محلولی به نسبت‌های ۱:۱:۱:۷ از اتانول: تری اتیل آمین: آب: فنیل ایزوتیوسیانات می‌باشد که برای تهیه آن ۷۰ میکرولیتر اتانول با تری اتیل آمین، آب و فنیل

مختلف برداشت شدند. بعد از نمونه‌برداری، نمونه‌ها همراه با آب محل زیست بصورت زنده به آزمایشگاه دانشکده علوم و فنون دریایی (تهران) جهت زیست‌سنجی و انجام سایر عملیات منتقل شدند. تعیین میانگین طول، عرض و ارتفاع صدف بوسیله کولیس با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر و تعیین وزن کل و وزن تر قسمتهای نرم بدن آنها با ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ گرم صورت گرفت (در هر فصل ۱۵ نمونه بصورت تصادفی انتخاب و زیست‌سنجی گردید). بعد از زیست‌سنجی نمونه‌ها در هر فصل، از کل نمونه‌های بدست آمده، ۱۰ نمونه بطور تصادفی برداشت شده و بافت نرم آنها هموژن گردید. پس از هموژن شدن، بافت سریعاً منجمد و به آزمایشگاه سازمان انرژی اتمی منتقل شد. سپس ترکیبات آلی مختلف شامل موارد زیر در بافت نرم این دو کفه‌ایها به روشهای مربوطه مورد سنجش قرار گرفتند.

رطوبت: برای اندازه‌گیری رطوبت از روش کوره و حرارت ۱۰۵ درجه سانتیگراد استفاده و سپس با فرمول شماره ۱ درصد رطوبت محاسبه گردید (پروانه، ۱۳۷۴).

فرمول شماره ۱:

$W_1 = [(W_1 - W_2) / W] \times 100$ (درصد رطوبت)

W_1 = وزن نمونه قبل از رطوبت‌گیری + وزن بوات (برحسب گرم)

W_2 = وزن نمونه بعد از رطوبت‌گیری + وزن بوات (برحسب گرم)

W = وزن نمونه (برحسب گرم)

خاکستر: میزان خاکستر از طریق سوزاندن ماده آلی و سپس اندازه‌گیری باقی مانده ترکیبات غیرآلی صورت گرفت (پروانه، ۱۳۷۴). حرارت دادن طی ۲ مرحله انجام شد:

۱- حذف آب موجود و تبدیل شدن نمونه به ذغال

۲- خاکستر شدن در ۵۵۰ درجه سانتیگراد در کوره.

درصد خاکستر برای نمونه مربوطه با استفاده از فرمول شماره ۲ بدست آمد:

فرمول شماره ۲:

$100 \times \frac{[وزن کروزه خالی - (وزن کروزه + خاکستر)]}{وزن نمونه}$ = خاکستر (%)

وزن نمونه

نتایج

در جدول ۱ نتایج بیومتری صدف آنودونت در فصل پاییز ۱۳۸۳ ارائه گردیده است. طبق این جدول بزرگترین صدف دارای طولی برابر ۱۳/۳۰، عرض ۷/۵۹ و ارتفاع ۵/۵۹ سانتیمتر و کوچکترین صدف دارای طولی برابر ۹/۱۰، عرض ۴/۵۰ و ارتفاع ۳/۴۲ سانتیمتر بود.

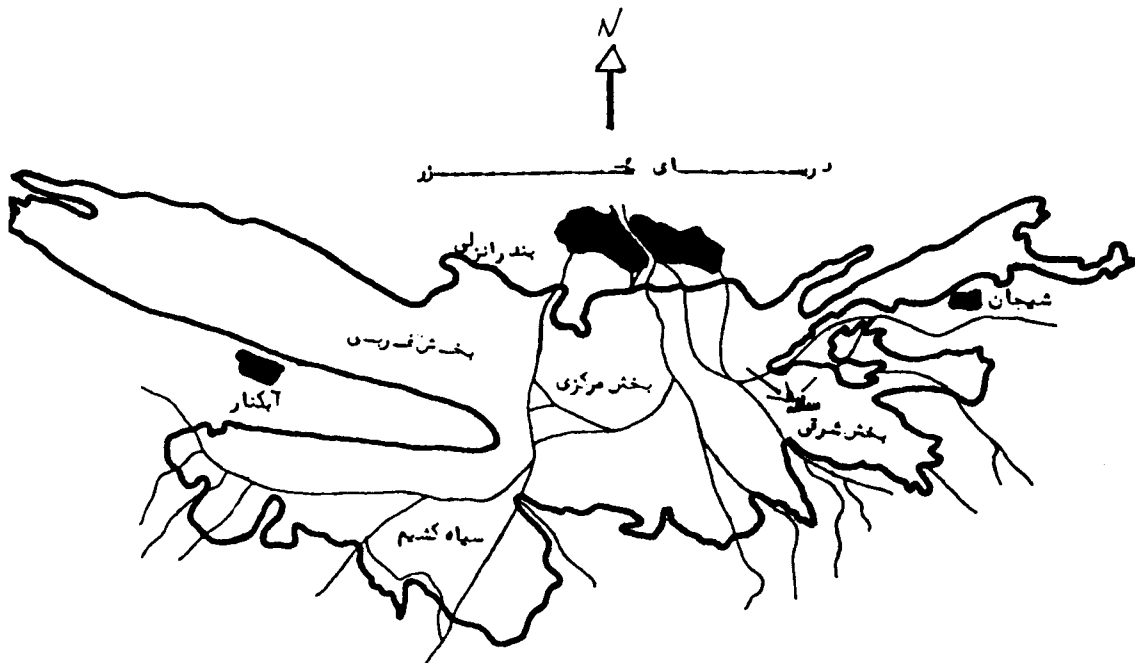
در جدول ۲ نتایج مربوط به زیست‌سنجی صدف آنودونت در فصل بهار ۱۳۸۴ ارائه گردیده که با توجه به نتایج بدست آمده بزرگترین صدف دارای طولی برابر ۱۲/۹۲، عرض ۷/۳۰ و ارتفاع ۵/۱۳ سانتیمتر و کوچکترین صدف دارای طولی برابر ۸/۹۱، عرض ۴/۶۸ و ارتفاع ۳/۷۲ سانتیمتر بود. در شکل ۲ یکی از نمونه‌های صید شده و در شکل ۳ تصویری از بافت نرم داخلی دوکفه‌ای مورد نظر ارائه گردیده است.

ایزوتیوسیانات از هر کدام به اندازه ۱۰ میکرولیتر، ترکیب گردید.

(ج) آنالیز بواسطه فاز معکوس HPLC:

معرفیهای لازم: محلول رقیق کننده نمونه، اسناقتن، استونیتریل مخصوص HPLC، هلیوم یا آرگون برای Ess و غیره.

دستگاه HPLC شامل ستون می‌باشد که ستون لوله بلندی حاوی ذرات ریز ۵ تا ۲۵ میکرومتر است. این ذرات به فاز ثابت موسوم می‌باشند. با جایگیری این ذرات در فضای درون ستون، بستری برای کروماتوگرافی ایجاد می‌گردد (PICOTAG Method, 1990). اطلاعات بدست آمده در برنامه EXCEL پردازش گردید.



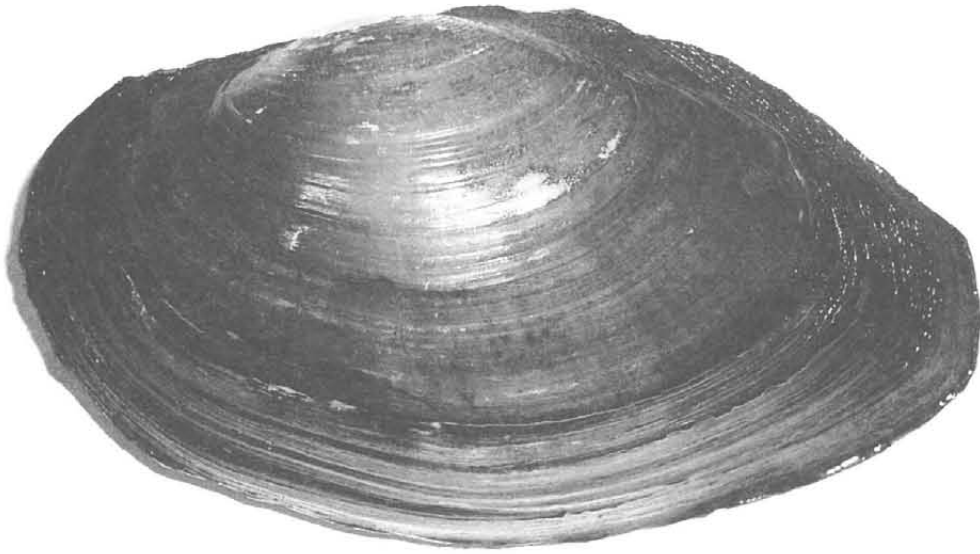
شکل ۱: موقعیت تالاب انزلی

جدول ۱: نتایج زیست‌سنجی صدف آنودونت تالاب انزلی (پاییز ۱۳۸۳)

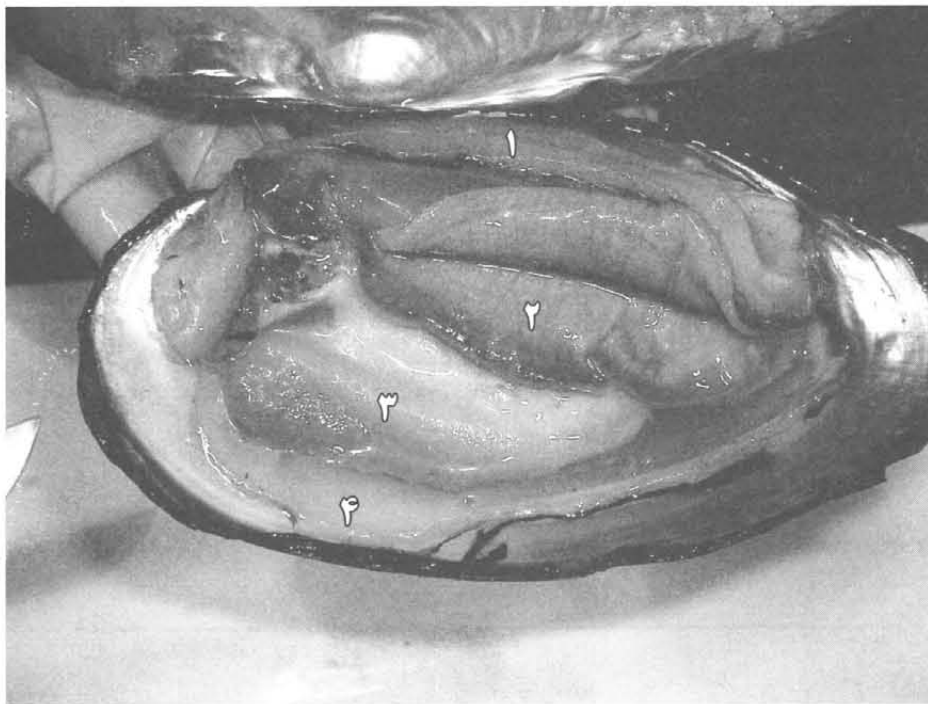
وزن تر قسمتهای نرم داخل صدف (گرم)	وزن کل (گرم)	ارتفاع (سانتیمتر)	عرض (سانتیمتر)	طول (سانتیمتر)	نمونه
۷۴/۸۲	۱۵۱/۶۷	۴/۸۳	۵/۹۹	۱۱/۵۰	۱
۸۱/۷۱	۱۶۶/۵۹	۴/۷۲	۶/۸۸	۱۲/۳۰	۲
۶۴/۸۹	۱۵۱/۴۱	۴/۶۰	۶/۶۱	۱۱/۸۵	۳
۸۹/۶۱	۱۷۱/۳۲	۴/۶۴	۶/۹۶	۱۳/۲۵	۴
۷۷/۹۳	۱۵۸/۴۳	۵/۲۱	۶/۵۳	۱۱/۶۰	۵
۷۳/۷۵	۱۴۸/۸۲	۴/۳۴	۵/۶۴	۱۱/۴۰	۶
۵۶/۲۳	۱۲۵/۲۰	۳/۹۹	۴/۶۲	۱۰/۱۰	۷
۷۴/۹۹	۱۵۸/۸۴	۵/۴۳	۵/۸۲	۱۱/۲۰	۸
۵۸/۳۳	۱۲۶/۴۰	۳/۹۹	۴/۸۴	۱۰/۶۰	۹
۹۳/۱۰	۱۸۱/۲۰	۵/۵۲	۷/۵۹	۱۳/۳۰	۱۰
۵۲/۷۰	۱۱۸/۱۰	۳/۴۲	۴/۵۰	۹/۱۰	۱۱
۷۶/۷۳	۱۵۲/۶۷	۴/۵۲	۶/۵۳	۱۱/۶۱	۱۲
۷۵/۸۷	۱۵۸/۶۵	۵/۵۹	۵/۹۱	۱۱/۳۰	۱۳
۵۷/۸۴	۱۲۸/۴۰	۳/۸۸	۴/۸۳	۱۰/۴۰	۱۴
۵۵/۴۰	۱۲۳/۶۲	۳/۵۲	۴/۶۲	۹/۸۹	۱۵
۵۲/۷۰	۱۱۸/۱۰	۳/۴۲	۴/۵۰	۹/۱۰	حداقل
۹۳/۱۰	۱۸۱/۲۰	۵/۵۹	۷/۵۹	۱۳/۳۰	حداکثر
۷۰/۹۲	۱۴۸/۰۸	۴/۵۵	۵/۸۵	۱۱/۲۹	میانگین
۱۲/۷۰	۱۹/۳۴	۰/۷۰	۰/۹۹	۱/۱۶	انحراف معیار (SD)

جدول ۲. نتایج زیست‌سنجی صدف آنودونت تالاب انزلی (بهار ۱۳۸۴)

وزن تر قسمتهای نرم داخل صدف (گرم)	وزن کل (گرم)	ارتفاع (سانتیمتر)	عرض (سانتیمتر)	طول (سانتیمتر)	نمونه
۳۸/۱۰	۸۲/۳۹	۳/۷۲	۵/۴۸	۸/۹۱	۱
۷۵/۲۷	۱۶۵/۱۶	۵/۱۳	۷/۳۰	۱۲/۹۲	۲
۷۳/۷۲	۱۵۷/۴۷	۴/۶۱	۶/۸۳	۱۱/۸۲	۳
۵۲/۳۰	۱۱۴/۵۱	۴/۱۳	۶/۱۰	۱۰/۵۹	۴
۵۲/۷۷	۱۱۳/۳۱	۳/۸۹	۶/۵۵	۱۰/۶۶	۵
۷۶/۴۹	۱۶۷/۶۴	۵/۰۶	۶/۶۲	۱۱/۴۵	۶
۵۸/۶۳	۱۲۵/۳۰	۴/۰۱	۴/۷۱	۱۰/۴۳	۷
۶۰/۳۴	۱۲۴/۹۰	۳/۹۸	۴/۶۸	۹/۹۳	۸
۶۲/۴۲	۱۳۱/۴۲	۴/۲۹	۵/۶۵	۱۱/۲۰	۹
۷۳/۴۰	۱۵۷/۳۲	۴/۶۴	۶/۸۳	۱۲/۴۰	۱۰
۵۴/۶۹	۱۱۳/۹۹	۴/۱۲	۴/۷۴	۱۰/۵۰	۱۱
۵۳/۵۹	۱۱۴/۲۴	۴/۱۱	۴/۷۶	۱۰/۴۴	۱۲
۵۶/۷۵	۱۱۶/۳۲	۴/۳۳	۵/۷۳	۱۱/۱۰	۱۳
۵۴/۴۱	۱۱۶/۴۵	۴/۳۲	۴/۸۸	۱۰/۸۱	۱۴
۵۷/۳۱	۱۲۴/۶۰	۴/۳۳	۴/۹۳	۱۰/۹۲	۱۵
۳۸/۱۰	۸۲/۳۹	۳/۷۲	۴/۶۸	۸/۹۱	حداقل
۷۶/۴۹	۱۶۷/۶۴	۵/۱۳	۷/۳۰	۱۲/۹۲	حداکثر
۶۰/۰۱	۱۲۸/۳۳	۴/۳۱	۵/۳۹	۱۰/۹۳	میانگین
۱۰/۶۶	۲۳/۶۸	۰/۴۰	۰/۹۲	۰/۹۷	انحراف معیار (SD)



شکل ۲: شکل ظاهری *Anodonta cygnea*



شکل ۳: شمای درونی بافت نرم *Anodonta cygnea*
۱- روپوش لبه فوقانی، ۲- آبشش، ۳- پای عضلانی، ۴- روپوش لبه زیرین

در جدول ۵ مقدار پروتئین، ازت فرار و چربی موجود در بافت نرم صدفهای مورد مطالعه به ثبت رسیده است. با توجه به نتایج این جدول مشخص می‌گردد که درصد پروتئین، ازت فرار و چربی در بافت نرم صدف آنودونت در فصل پاییز بیشتر از فصل بهار می‌باشد.

نتایج بدست آمده از سنجش اسیدهای آمینه آنودونتهای مورد بررسی در منطقه سلکه در فصل پاییز و بهار در جدول ۶ ارائه گردیده است. طبق این جدول، ۹ اسید آمینه غیر ضروری و ۷ اسید آمینه ضروری از بافت نرم استخراج گردید. با توجه به جدول ۶ مشخص می‌گردد که میزان اسید آمینه‌های بدست آمده از بافت نرم دوکفه‌ای‌های فصل پاییز (۱۳۸۳) عمدتاً بیشتر از میزان اسید آمینه‌های فصل بهار (۱۳۸۴) می‌باشد. آنالیزهای آزمایشگاهی با سه تکرار انجام شده است که انحراف از معیار نتایج حاصله در جداول ۷ و ۸ آورده شده است.

در جدول ۳ میانگین زیست‌سنجی‌های دو فصل پاییز و بهار برای کل نمونه‌های صید شده ارائه شده است. طبق این جدول آنودونت منطقه سلکه در فصل پاییز نسبت به فصل بهار دارای میانگین طول، عرض، ارتفاع و نیز میانگین وزن بیشتری می‌باشد.

پس از انجام آزمایشات مربوط به تعیین رطوبت و خاکستر صدفهای مورد مطالعه، میزان رطوبت و خاکستر این نمونه‌ها بدست آمد که نتایج در جدول ۴ ارائه شده است.

با توجه به نتایج بدست آمده در جدول ۴ می‌توان نتیجه گرفت که درصد رطوبت صدف آنودونت در فصل پاییز با مقدار ۸۳/۶ درصد کمتر از رطوبت در فصل بهار با مقدار ۸۴/۸۴ درصد بود و مقدار خاکستر در نمونه‌های فصل پاییز بیشتر از نمونه‌های فصل بهار بوده است.

جدول ۳: میانگین زیست‌سنجی صدف آنودونت سلکه در دو فصل پاییز و بهار (۱۳۸۳-۱۳۸۴)

فصل	طول (سانتیمتر)	عرض (سانتیمتر)	ارتفاع (سانتیمتر)	وزن کل (گرم)	وزن تر قسمتهای نرم داخل صدف (گرم)
پاییز	۱۱/۲۹	۵/۸۵	۴/۵۵	۱۴۸/۰۸	۷۰/۹۲
بهار	۱۰/۹۳	۵/۳۹	۴/۳۱	۱۲۸/۳۳	۶۰/۰۱
متوسط	۱۱/۱۱	۵/۶۲	۴/۴۳	۱۳۸/۲۰	۶۵/۴۶

جدول ۴: درصد رطوبت و خاکستر بافت نرم صدف آنودونت در تالاب انزلی (۱۳۸۳-۱۳۸۴)

فصل	وزن نمونه (گرم)	رطوبت	وزن نمونه (گرم)	مقدار خاکستر
پاییز	۱/۲۱	۸۳/۶۰	۷/۴۷	۴/۰۰
بهار	۱/۲۲	۸۴/۸۴	۶/۴۶	۲/۲۴

جدول ۵: پروتئین، ازت فرار و چربی موجود در بافت نرم صدف آنودونت در تالاب انزلی (۱۳۸۳-۱۳۸۴)

فصل	مقدار پروتئین (درصد)	مقدار ازت فرار (درصد)	مقدار چربی (درصد)
پاییز	۱۲/۰۰	۰/۰۳۱	۴
بهار	۱۰/۵۰	۰/۰۰۳	۳

جدول ۶: مقدار اسید آمینه‌های موجود در بافت نرم صدف آنودونت (میلی‌گرم در گرم) در تالاب انزلی در دو فصل پاییز و بهار (۱۳۸۳-۱۳۸۴)

اسیدهای آمینه	بافت نرم آنودونت (پاییز ۱۳۸۳)	بافت نرم آنودونت (بهار ۱۳۸۴)
غیر ضروری		
آسپارژین	۱/۳۸	۵/۱۴
گلوتامیک اسید	۲/۷۹	۱۰/۰۰
سرین	۵/۲۸	۲/۷۶
هیستیدین	۳/۳۰	۱/۷۰
آرژینین	۷/۵۰	۴/۶۳
آلانین	۵/۰۴	۲/۷۶
پرولین	۴/۸۰	۲/۳۵
تیروزین	۲/۱۹	۲/۰۰
گلیسین	۶/۳۰	۲/۷۰
ضروری		
ترئونین	۴/۲۰	۲/۳۷
والین	۵/۴۰	۳/۰۰
متیونین	۲/۶۴	۱/۳۷
ایزولوسین	۱۵/۴۵	۰/۲۵
لوسین	۲/۱۹	۴/۵۰
فنیل آلانین	۰/۳۶	۳/۲۵
لیزین	۸/۰۱	۴/۲۳

جدول ۷: نتایج آزمایشگاهی فصل پاییز با سه تکرار و انحراف معیار آنها (برحسب درصد)

تکرار	رطوبت	خاکستر	پروتئین	ازت فرار	چربی
۱	۸۳/۸۲	۴/۱۴	۱۱/۹۰	۰/۰۳۳	۴/۳۰
۲	۸۳/۵۸	۳/۹۴	۱۲/۳۰	۰/۰۳	۳/۶۰
۳	۸۳/۴۰	۳/۹۶	۱۱/۸۰	۰/۰۳	۴/۱۰
میانگین	۸۳/۶۰	۴/۰۱	۱۲	۰/۰۳۱	۴
SD	۰/۲۱	۰/۱۱	۰/۲۶	۰/۰۰	۰/۳۶

جدول ۸: نتایج آزمایشگاهی فصل بهار با سه تکرار و انحراف معیار آنها (برحسب درصد)

تکرار	رطوبت	خاکستر	پروتئین	ازت فرار	چربی
۱	۸۵/۲۰۸۶	۲/۳۳۰۷	۱۰/۶۰	۰/۰۰۲	۲/۸۰
۲	۸۴/۴۸۳۳	۲/۰۸	۱۰/۶۲	۰/۰۰۴	۳/۱۰
۳	۸۴/۸۴۵۹	۲/۳۱	۱۰/۲۸	۰/۰۰۳	۳/۱۰
میانگین	۸۴/۸۵	۲/۲۴	۱۰/۵۰	۰/۰۰۳	۳
SD	۰/۳۶	۰/۱۴	۰/۱۹	۰/۰۰۱	۰/۱۷

بحث

مقایسه مقدار پروتئین موجود در بافت نرم صدف مورد مطالعه با نتایج مربوط به میزان پروتئین دوکفه‌ای کوربیکولا در تالاب انزلی و برخی آبزیان در جدول ۹ ارائه شده است.

ذکر این نکته ضروری است که پروتئین صدف طبق مطالعات فاکس، ۱۹۷۷ از نظر دارا بودن مقدار کمتری از بافت پیوندی و فقدان الاستین، با پروتئین سایر گوشت‌های فوق‌الذکر تفاوت دارد. عدم حضور الاستین و تبدیل کلاژن به ژلاتین که در طول پخت رخ می‌دهد و پروتئین‌های پخته را به آسانی قابل هضم می‌نماید. کلاژن و الاستین به دلیل نامحلول بودن به سختی قابل هضم هستند (فاکس، ۱۹۷۷).

طبق جدول ۹ مشخص می‌گردد که آنودونت مورد مطالعه از لحاظ دارا بودن مقدار پروتئین، نسبت به موجودات ذکر شده به جز کوربیکولا، در رتبه پایین‌تری قرار دارد ولی در مجموع دارای ارزش غذایی خوبی می‌باشد و در سایر کشورها از مصرف خوراکی خوبی برخوردار است.

در جدول ۱۰ مقدار چربی بدست آمده در آنودونت با چربی برخی مواد غذایی از جمله کوربیکولا مقایسه شده است. طبق تحقیقات انجام شده توسط FAO در سال ۱۹۹۶ مشخص گردیده که چربی‌های صدف از نوع چربی‌های غیر اشباع می‌باشند.

در جدول ۱۱ میزان رطوبت، ازت فرار و پروتئین دوکفه‌ای آنودونت با برخی از دوکفه‌ای‌های دیگر موجود در آب شیرین و دریا مقایسه گردیده است.

صدف دوکفه‌ای آنودونت در سال‌های گذشته در اکثر پهنه‌های آبی تالاب بین‌المللی انزلی وجود داشته است. در فصل پاییز فقط در یک منطقه به نام سلکه نمونه وجود داشته است که نمونه مورد مطالعه از بخش‌های مختلف همین منطقه برداشت گردید.

با توجه به نتایج بدست آمده از آزمایشات مختلف صورت گرفته روی بافت نرم صدف‌های مورد مطالعه در دو فصل پاییز و بهار مشاهده گردید که مقادیر خاکستر، پروتئین، T.V.N و چربی در بافت نرم آنودونت در فصل پاییز بیشتر از فصل بهار می‌باشد که می‌تواند به دلایل گوناگونی باشد بطور مثال اندازه صدفها در فصل پاییز نسبت به فصل بهار بزرگتر بود. همچنین جنین منبعی از پروتئین و سایر ترکیبات آلی می‌باشد که بصورت لارو گلوشیدیوم در اوایل فصل بهار صدف مادر را ترک می‌نماید که این امر نیز می‌تواند دلیلی بر کاهش ترکیبات آلی در بهار نسبت به پاییز باشد (زنکوویچ، ۱۹۶۳). در پاییز بعلت رشد و نمو لاروها تغذیه آنودونت از فیتوپلانکتونها زیاد بوده ولی در فروردین احتمالاً بعلت رها کرد لارو از شدت تغذیه کاسته می‌شود (پروانه، ۱۳۷۳).

با توجه به نتایج مربوط به اسیدهای آمینه نیز مشخص گردید که اسیدهای آمینه بافت نرم صدف‌های آنودونت در فصل پاییز نسبت به فصل بهار بیشتر هستند که این نتایج نیز می‌تواند به دلایل ذکر شده باشد.

جدول ۹: مقایسه مقدار پروتئین بخش خوراکی گوشت برخی از آبزیان با صدف در ۱۰۰ گرم

ماده غذایی	پروتئین	مرجع
شاه ماهی	۱۷	فاکس، ۱۹۷۷
ساردین	۲۰	فاکس، ۱۹۷۷
اویستر صخره‌ای دریای عمان	۱۵/۷۱	بهرادی، ۱۳۸۰
دوکفه‌ای کوربیکولا	۷/۲۵	عبدالملکی، ۱۳۷۶
صدف آنودونت سلکه (پاییز)	۱۲	تحقیق حاضر
صدف آنودونت سلکه (بهار)	۱۰/۵	تحقیق حاضر
آنودونت (متوسط)	۱۱/۲۵	تحقیق حاضر

جدول ۱۰: مقایسه چربی موجود در آنودونت و برخی دیگر از آبزیان

مرجع	درصد چربی	ماده غذایی
محمدیها، ۱۳۷۴	۱۸	شاه ماهی
بهزادی، ۱۳۸۰	۱۴/۴	اویستر صخره‌ای دریای عمان
عبدالملکی، ۱۳۷۶	۳/۱۲	دوکفه‌ای کوربیکولا
تحقیق حاضر	۴	صدف آنودونت سلکه (پاییز)
تحقیق حاضر	۳	صدف آنودونت سکله (بهار)
تحقیق حاضر	۳/۵	آنودونت (متوسط)

همچنین میانگین T.V.N آنودونت کمتر از دوکفه‌ایهای دیگر می‌باشد. قابل توجه است که مقدار استاندارد ازت باید زیر ۲۰ میلی‌گرم در گرم باشد. مواد فاسد شدنی مقدار ازت بیشتری دارند.

اسیدهای آمینه موجود در بافت نرم آنودونت با اسیدهای آمینه برخی از آبزیان و برخی مواد غذایی در جداول ۱۲ و ۱۳ مقایسه گردیده است (جیمز، ۱۳۷۶)، (فاکس، ۱۹۷۷) و (بهزادی، ۱۳۸۰).

جدول ۱۱ نشان می‌دهد که میانگین رطوبت در صدف آنودونت (دوکفه‌ای آب شیرین) بیشتر از سایر دوکفه‌ای‌ها می‌باشد همچنین با توجه به جدول فوق میزان رطوبت در دوکفه‌ایهای آب شیرین بیشتر از دوکفه‌ایهای آب شور می‌باشد.

گوشت آنودونت با توجه به داشتن مقدار بالای رطوبت، جزء ترکیباتی است که فسادپذیری زیادی دارد و در شرایط نگهداری نامناسب، سریعتر ویژگی‌های خود را از دست می‌دهد.

جدول ۱۱: مقایسه میزان رطوبت، ازت فرار و پروتئین دوکفه‌ای آنودونت و برخی از دوکفه‌ای‌ها

منبع	میانگین پروتئین (درصد)	میانگین ازت فرار (درصد)	میانگین رطوبت (درصد)	عامل
FAO, 1992	۱۱/۱	۱/۷۸	۸۰	صدف <i>Corbicula spp.</i>
بهزادی، ۱۳۸۰	۱۵/۷۱	۳/۷۳	۷۸/۱۳	<i>Saccostrea cucullata</i>
FAO, 1992	۱۰/۹	۱/۷۴	۷۸/۷	<i>Ostrea gigas</i>
تحقیق حاضر	۱۱/۲۵	۱/۶۷	۸۴/۲۲	<i>Anodonta cygnea</i>

جدول ۱۲: مقایسه اسیدهای آمینه موجود در بعضی مواد غذایی و صدف مورد مطالعه (میلی‌گرم در گرم)

نوع اسید آمینه	تخم مرغ	شیر	گوشت گاو	آرد گندم	سویا	فارچ	اویستر صخره‌ای دریای عمان	آنودونت (پاییز)	آنودونت (بهار)
ایزولوسین	۵۴	۴۷	۵۳	۴۱	۶۲	۴۳	۶/۵۰	۱۵/۴۵	۰/۲۵
لوسین	۸۶	۹۵	۸۲	۷۱	۷۹	۵۵	۱۳/۹۱	۲/۱۹	۴/۵
لیزین	۷۰	۷۸	۸۷	۲۰	۵۳	۵۱	۱۴/۴۵	۸/۰۱	۴/۲۳
متیونین	۵۷	۳۳	۳۸	۳۱	۱۶	۱۰	۴/۷۸	۲/۶۴	۱/۳۷
ترئونین	۴۷	۴۴	۴۳	۲۸	۳۷	۲۵	۶/۵۶	۴/۲	۲/۳۷
تیروزین	۹۳	۱۰۲	۷۵	۷۹	۴۹	۳۹	۶/۳۹	۲/۱۹	۲
فنیل آلانین	۹۳	۱۰۲	۷۵	۷۹	۴۹	۳۹	۶/۴۷	۰/۳۶	۳/۲۵
والین	۶۶	۶۴	۵۵	۴۲	۵۳	۶۰	۷	۵/۴	۳
منبع	فاکس ۱۹۷۷	فاکس ۱۹۷۷	فاکس ۱۹۷۷	فاکس ۱۹۷۷	فاکس ۱۹۷۷	فاکس ۱۹۷۷	بهرادی ۱۳۸۰	تحقیق حاضر	تحقیق حاضر

جدول ۱۳: مقایسه اسیدهای آمینه ضروری آنودونت و چند نمونه از موجودات آبی (میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم)

موجودات آبی	ترئونین	ایزولوسین	لوسین	لیزین	متیونین	تیروزین	والین	منبع
گره ماهی	۷۵۷	۸۹۸	۱۳۳۸	۱۵۴۹	۵۱۰	-	۹۳۳	جیمز، ۱۳۷۶
لابستر	۷۴۴	۶۷۳	۱۴۵۳	۱۶۰۶	۵۴۱	-	۷۶۰	جیمز، ۱۳۷۶
میگو	۱۰۴۱	۱۲۳۴	۱۸۳۹	۲۱۳۰	۷۰۲	-	۱۲۸۳	جیمز، ۱۳۷۶
قرل آلا	۹۲۴	۱۰۹۶	۱۶۱۲	۱۸۹۲	۶۲۴	-	۱۱۴۰	جیمز، ۱۳۷۶
تون زردباله	۱۰۶۲	۱۲۶۰	۱۸۵۲	۲۱۷۴	۷۱۶	-	۱۳۰۹	جیمز، ۱۳۷۶
اویستر صخره‌ای	۶۶۲	۶۵۰	۱۳۸۹	۱۴۴۵	۴۷۸	۶۳۹	۷۰۰	بهرادی، ۱۳۸۰
اوسترا	۴۱۹	۷۶۲	۸۳۳	۷۲۲	۲۴۵	۲۲۸	۴۸۴	FAO, 1992
کوربیکولا	۵۸۹	۵۵۹	۹۳۶	۹۱۷	۳۰۸	۴۹۵	۷۲۶	FAO, 1992
آنودونت (پاییز)	۴۲۰	۱۵۴۵	۲۱۹	۸۰۱	۲۶۴	۲۱۹	۵۴۰	تحقیق حاضر
آنودونت (بهار)	۲۳۷	۲۵	۴۵۰	۴۲۳	۱۳۷	۲۰۰	۳۰۰	تحقیق حاضر

گونه محصولات به صورت فرآورده‌های گوناگون به کشورهای مصرف‌کننده از جمله فرانسه، ژاپن، کره، چین، آمریکا و ... ارائه نمود.

تشکر و قدردانی

مراتب تشکر و قدردانی خود را از آقایان دکتر حسین عمادی و مهندس داود بهزادی که در انجام این تحقیق ما را یاری نمودند اعلام می‌نمایم. و همچنین از کارشناسان محترم سازمان انرژی اتمی خصوصاً آقای مهندس افلاکی و آقایان خداوردی، سهرابی، امیری و سرکار خانم فرحزادی، خانم صلاحی نژاد و خانم سجادی بدلیل همکاری‌های صمیمانه سپاسگزاری می‌شود. همچنین از مسئولین و پرسنل محترم مرکز تحقیقات شیلاتی ماهیان آبهای

مقدار پروتئین آنودونت طبق نتایج بدست آمده در مقایسه با برخی از موجودات در رده پایینی قرار دارد ولی حاوی اسیدهای آمینه ضروری بالایی می‌باشد. بطور مثال صدف آنودونت فصل پاییز از نظر دارا بودن اسید آمینه ضروری ایزولوسین نسبت به موجودات آبی دیگر در جدول ۱۳ از میزان بالاتری برخوردار است و از طرفی سرشار از مواد معدنی (طبق نتایج بدست آمده از خاکستر) می‌باشد، در نتیجه می‌توان از آنودونت بعنوان یک غذای مکمل با ارزش غذایی مناسب نام برد، منتهی به واسطه ذخایر کم آن و عدم مصرف آن در داخل کشور مورد توجه قرار نگرفته است. امید است بتوان با توجه به نتایج بدست آمده و مطالعات تکمیلی دیگر از قبیل بررسی میزان تجمع آلودگی (فلزات سنگین و ...) روشهای بهره‌برداری مناسب از چنین آبزیان با ارزشی را بعنوان غذای مکمل و صدور این

- Dudgeon, D. , 1985. *Anodonta woodiana* the eggrespository of *Rhodeus sinensis*, Malacol. Rev. Vol. 18, No. 1-2, 110P.
- FAO , 1992. Food composition table for use in East Asia.
- FAO , 1996. Book of fishery statistics, catches and landings, Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Fukuhara, S. , 1990. Development of larve of *Anodonta woodiana* parasitic on the host-fish. Malacol. Kaizatsu, Vol 49, No. 1. pp.52-54.
- Jokeda, J. , 1991. Development of glochidia of *Anodonta piscinalis* and their infection of fish in a Small lake in northern Finland, ARCH. Hydrobiology. Vol. 12, No. 3, pp.345-355.
- PICOTAG Method , 1990. Amino acid analysis system in Millford corporation manual. N. 88140.
- Ravera, O. and A.R. Sprocati , 1997. Population dynamics, production, assimilation and respiration of two fresh water mussels: *Unio marcus* and *Anodonta cygnea* Lam. Mem. Ist. Ital. Idrobiol. pp.113-130.
- Robillard, S. ; Beauchamp, G. and Lauhier, M. , 2003. The role of abiotic factors and pesticide levels on enzymatic activity in the freshwater mussel *Anodonta cygnea* at three different exposure sites. Elsevier. Part C. Comparative Biochemistry and Physiology. Vol. 135, pp.49-59.
- Soares-da-Silva, LM. ; Ribeiro, J. ; Valongo, C. ; Pinto, R. ; Vilanova, M. And Bleher, R. , 2002. Cytometric, morphologic and enzymatic characterization of Haemocytes in *Anodonta cygnea*, Elsevier. Part A. Comparative Biochemistry and Physiology. Vol. 132, pp.541-553.
- Zhadin, V.I. , 1952. Mollusks of fresh and brackish waters of the U.S.S.R. Translated by A. Mercaso, M. Published by the Zoological Institute of the Academy of Sciences of the U.S.S.R. No.46, 410P.
- Zhadin, V.I. and Gerd, S.V. , 1961. Fauna and flora of the rivers, lakes and reservoirs of the U.S.S.R. Translated by A. Mercado, 1970. Israel Program for Scientific Translations Ltd. 596P.
- داخلی- بندر انزلی و آقای مهندس بابایی تقدیر و تشکر می‌گردد.
- ### منابع
- بابایی سیاهگل، ه. ، ۱۳۸۳. بررسی جذب فلزات سنگین در صدفهای آنادونت *Anodonta cygnea* تالاب بین‌المللی انزلی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال. ۱۴۹ صفحه.
- بهزادی، د. ، ۱۳۸۰. تعیین ارزش غذایی اویستر صخره ای *Saccostrea cucullata* در سه منطقه بريس، چابهار و تنگ در سواحل دریای عمان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال. ۷۱ صفحه.
- پروانه، ا. ، ۱۳۷۳. بررسی ویژگیهای زیستی و پراکنش صدف آنودونت در حوضه تالاب انزلی. گزارش نهایی پروژه، مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان. ۴۲ صفحه.
- پروانه، و. ، ۱۳۷۴. کنترل کیفی و آزمایشهای شیمیایی مواد غذایی. انتشارات دانشگاه تهران. ۳۲۵ صفحه.
- تجلی‌پور، م. ، ۱۳۶۱. نرم‌تنان زمینی و رودخانه‌ای ایران. موسسه مطالعات و تحقیقات فرهنگی. ۲۸۸ صفحه.
- جیمز، سی. اس. ، ۱۳۷۶. شیمی تجزیه مواد غذایی. ترجمه: ا. خسروشاهی اصل. ۲۱۰ صفحه.
- حبیبی، ط. ، ۱۳۷۱. جانور شناسی عمومی. جلد دوم. انتشارات دانشگاه تهران. ۴۱۳ صفحه.
- حسین‌زاده، ه. ، ۱۳۷۶. شناسایی و بررسی و امکان بهره‌برداری از دوکفه‌ایهای موجود در رودخانه و دریاچه ارس. گزارش نهایی پروژه، مرکز تحقیقات شیلات استان گیلان. ۶۸ صفحه.
- زنکویچ، ال. آ. ، ۱۹۶۳. زندگی حیوانات. جلد دوم. ترجمه: ح. فرپور ۱۳۵۷. شورای پژوهشهای علمی کشور. نشریه شماره ۲۰، ۵۷۴ صفحه.
- عبدالملکی، ش. ، ۱۳۷۶. بررسی میزان رشد، تغذیه، آنالیز شیمیایی موجود زنده و ارتباط پارامترهای طول، عرض و ارتفاع با وزن در دوکفه‌ای *Corbicola fluminalis* در تالاب انزلی. سمینار دانشجویی. دانشگاه تربیت مدرس. ۴۳ صفحه.
- فاکس، پ. ، ۱۹۷۷. علوم غذایی از دیدگاه شیمیایی. ترجمه: پ. زندی. مرکز نشر دانشگاهی تهران. ۴۰۰ صفحه.
- محمدیها، ح. ، ۱۳۷۴. اصول تغذیه و مواد غذایی. انتشارات دانشگاه تهران. ۲۴۲ صفحه.

Determination of nutrient values of the bivalve *Anodonta cygnea* in Selkeh area of the Anzali Lagoon during autumn and spring

Ashja Ardalan A.⁽¹⁾ ; Khoshkhoo Zh.⁽²⁾ ; Moini S.⁽³⁾ and Rabbani M.⁽⁴⁾

A_ashjaardalan@yahoo.com

1,2,4- Faculty of Marine Science and Technology, North Tehran Branch, Islamic Azad University, P.O.Box:19585-936 Tehran, Iran

3- Food Technology Dept., Agriculture Faculty, Tehran University, P.O.Box:4111 Karaj, Iran

Received: May 2005

Accepted: July 2006

Keywords: Nutrient values, *Anodonta cygnea*, Anzali Lagoon, Caspian Sea,

Abstract

Anzali Lagoon is one of the most important aquatic ecosystems of Iran which was registered as a Ramsar Convention site in 1999. This valuable ecosystem is located in the south west shores of the Caspian Sea, in Guilan Province. We randomly collected 30 and 20 samples of the bivalve *Anodonta cygnea* in autumn 2004 and spring 2005 respectively. The Selkeh area was chosen for the sampling because of its availability during autumn. The area receives water from the southern part of the lagoon basin. Nutrient content of the soft tissue of the bivalve was measured. Live sampled bivalves were transferred to laboratory and their length, width, height; total body weight and wet weight of the internal soft part were measured. Moisture, ash, protein, T.V.N, lipid and amino acid contents in soft tissue were also determined. Moisture content in spring and autumn samples were 84.84% and 83.6%, respectively. Ash content in autumn samples was higher than spring samples, being 4% and 2.32%, respectively. Assessment showed protein content in the autumn samples to be 12% while in spring samples this was 10.5%. T.V.N content in autumn and spring samples were 0.031 and 0.003% respectively. Measurements showed that autumn bivalves had 4% lipid content whereas this value in spring samples was 3%. We found Sixteen amino acids, including seven essential ones in the samples.