

بررسی تغییرات ترکیب بدن شاه میگوی آب شیرین (*Astacus leptodactylus*) در سنین و وزن های مختلف

کتایون کریم زاده^{۱*}، عسگر زحمتکش^۲ و علیرضا ولی پور^۳

^۱ لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، دانشکده علوم پایه، گروه زیست‌شناسی دری

^۲ رشت، مرکز آموزش عالی علمی کاربردی علوم و صنایع شیلاتی میرزا کوچک خان، گروه تکثیر و پرورش آبزیان

^۳ بندر انزلی، پژوهشکده آبی پروری آبهای داخلی ایران، ایستگاه تحقیقات شیلاتی آستانه اشرفیه، گروه تکثیر و پرورش آبزیان

تاریخ پذیرش: ۹۱/۸/۶

تاریخ دریافت: ۹۰/۹/۴

چکیده

به منظور بررسی ترکیب شیمیایی بدن شاه میگو در مراحل مختلف زندگی، حدود ۱۰ هزار عدد نوزاد در استخر خاکی رها سازی شدند. نمونه برداری در سه مرحله از شاه میگوهای ۱ ماهه، ۴ (۳-۴ گرم) ماهه و ۱۶ ماهه انجام گرفت. پس از تفکیک جنس نر و ماده و تقسیم بدن شاه میگو به ۶ قسمت چنگال، پوست کاراپاس، امعاء واحشاء، گوشت شکم، پوست شکم و دم، ترکیب شیمیایی قسمت‌های مختلف تعیین شد. مقدار درصد چربی و خاکستر بدن در شاه میگوهای آزمایشی با افزایش سن افزایش پیدا کرد. میزان چربی در شاه میگوهای آزمایشی بین ۲ تا ۳/۵ درصد، مقدار پروتئین بین ۳۷ تا ۴۵ درصد و میزان فیبر بین ۳۳ تا ۳۵ درصد نوسان داشت. میانگین مقدار ترکیب شیمیایی بدن در شاه میگوهای نر و ماده تفاوت معنی‌داری را نشان نداد ($p > 0/05$). بیشترین میزان پروتئین در گوشت شکم (درجنس نر و ماده به ترتیب ۷۴/۱۳ و ۷۲/۸ درصد) و بیشترین مقدار چربی در امعاء واحشاء (در جنس نر و ماده به ترتیب ۸/۴۳ و ۱۰/۴۹ درصد) این گونه بر آورد گردید. پوست شکم، پوست کاراپاس و دم با مقدار حدود ۱۶-۱۵ درصد فیبر مهمترین اندام‌های حاوی فیبر در شاه میگو بودند. میزان خاکستر قسمت‌های مختلف بدن عمدتاً از ۳۰ تا ۵۰ درصد متغییر بود و کمترین مقدار آن در گوشت شکم (حدود ۸ درصد) تعیین گردید. بین میانگین اجزاء شیمیایی در اندام‌های مختلف بدن اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($p < 0/05$).

واژه‌های کلیدی: شاه میگوی آب شیرین، *Astacus leptodactylus*، رشد، ترکیب بدن

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۱۲۲۰۹۶۰۲۷، پست الکترونیکی: karimzadehkathy@yahoo.co.uk

مقدمه

تولید شاه میگو در جهان به طور چشم‌گیری نقصان پیدا کرد (کمتر از ۱۰۰۰۰ تن) و پس از آن به تدریج افزایش و در سال ۲۰۰۵ به بیش از ۱۰۰۰۰۰ تن رسید (۱۱). در کشور آمریکا محصولات شاه میگو به صورت شاه میگوی زنده کامل، منجمد (خام یا پخته)، شاه میگوی دارای پوسته سخت و نرم یا بخش دم شاه میگو به صورت تازه و منجمد به بازار عرضه می‌شود (۱۹). اگر چه گوشت شکم و گوشت موجود در چنگال‌ها (در شاه میگوهای بزرگ) به

شاه میگوها در سطح جهانی از ارزش غذایی و اقتصادی فراوانی برخوردار بوده و مقدار قابل توجهی از آنها تولید و به بازار جهانی عرضه می‌گردد (۱۷). آمار جهانی نشان می‌دهد که بزرگترین تولیدکننده‌های آن در جهان جمهوری خلق چین و ایالات متحده به ترتیب با تولیدی حدود ۷۰۰۰۰ و ۵۰۰۰۰ تن در سال ۱۹۹۹ بوده که از کل میزان تولید در ایالات متحده مقدار ۳۵۰۰۰ تن آن از طریق آبی پروری حاصل شده است (۸). در سال ۲۰۰۰ میزان

عنوان بخش خوراکی بدن شاه‌میگوها محسوب می‌گردند ولی در آمریکا اغلب گوشت شکم به صورت بخش شکم بدون پوسته یا به صورت شاه‌میگو کامل پخته شده مورد مصرف قرار می‌گیرد. صید سالانه شاه‌میگو در اروپا ۳۰۰۰ تا ۸۰۰۰ تن بوده که ۹۵٪ از کل صید را گونه‌های Narrow Clawed و Red Swamp تشکیل می‌دادند (۱۳) و حدود ۶۸/۵ درصد آنرا کشور ترکیه تولید می‌نمود (۷).

نوعی از شاه‌میگو تحت عنوان شاه‌میگوی چنگال باریک *Astacus leptodactylus* گونه بومی و با اهمیت در کشور ایران بوده و در سواحل جنوبی دریای خزر و رودخانه‌های منتهی به آن، تالاب انزلی و رودخانه ارس و دریاچه مخزنی پشت سد آن پراکنش دارد. این گونه دارای ارزش اقتصادی بالایی بوده و از شاه‌میگوهای گران قیمت محسوب می‌شود (۲۲). شاه‌میگوی چنگال باریک در ۳ دهه اخیر در کشور ایران توجه محققین بسیاری را به خود معطوف داشته است به طوریکه تحقیقاتی در مورد شناسایی، میزان تولید سالانه آن و پراکنش آن در دریای خزر (۱)، بررسی رشد و رابطه طول و وزن آن (۲) و تکثیر و پرورش آن (۴) به انجام رسیده است.

تولید آن در ایران فقط از طریق صید در منابع طبیعی صورت می‌گیرد. میزان قابل برداشت از ذخایر شاه‌میگوی آب شیرین در دریاچه مخزنی سد ارس ۱۲۰ تن در سال برآورد گردیده است (۶). میزان برداشت آن در سال ۱۳۸۴ بیش از ۲۴۰ تن (۳) و در سال ۱۳۸۸ به کمتر از ۱۰۰ تنزل یافته است (بر اساس مذاکره شخصی با صیادان محلی). البته شاید افزایش میزان برداشت بدون در نظر گرفتن ظرفیت ذخایر و تغییر شرایط زیست محیطی در کاهش میزان صید دخالت داشته باشد. در سال ۱۳۷۶ تکثیر این آبی با موفقیت در مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان انجام گرفت. پرورش این گونه در استخر خاکی با استفاده از غذای دستی انجام شد که نتایج خوبی را در برداشت با توجه به فراهم بودن شرایط و زمینه مناسب در مزارع

پرورش ماهیان گرم‌آبی و منابع آبی طبیعی و نیمه طبیعی و همچنین توان و خصوصیات بالقوه شاه‌میگو، پرورش و تولید این موجود در اینگونه منابع می‌تواند از اولویت‌های صنعت آبی پروری در کشور ایران محسوب شود. لذا حفظ ذخایر شاه‌میگو در آبهای طبیعی و پرورش آن در محیطهای مصنوعی به منظور کاهش فشار صید و توسعه صادرات و ارزآوری ضرورت دارد. بر اساس شواهد نرخ رشد، میزان و کیفیت گوشت شاه‌میگو تحت تأثیر عواملی نظیر شرایط محیطی، بلوغ جنسی، جنسیت، سن و معدنی شدن اسکلت ممکن است تغییر نماید (۱۴ و ۲۳). بعلاوه مشخص شده است که کیفیت عضله در فصول و مراحل مختلف پوست اندازی می‌تواند متفاوت باشد (۲۱). بر طبق گزارش Huner (۱۹) تولید چربی در فصول مختلف از ۲/۲ الی ۱۳/۱ درصد در بدن *Procambarus clarki* متغیر بود. میزان گوشت شاه‌میگو معمولاً در حدود ۱۵ درصد کل وزن بدن گزارش شده است، اما در شاه‌میگوهای بالغ بزرگ ممکن است مقدار آن به کمتر از ۱۰ درصد وزن بدن تنزل پیدا کند. البته میزان گوشت در نمونه‌های نابالغ ممکن است بیش از ۲۰ درصد وزن بدن باشد، زیرا وزن اسکلت در نمونه‌های مسن‌تر بالاتر از جوان‌ترها می‌باشد (۱۶) و (۱۹).

با توجه به تغییرات میزان و کیفیت گوشت در شاه‌میگوها انجام تحقیقاتی در زمینه تغییرات ترکیب شیمیایی بدن در جنس نر و ماده و همچنین در سنین و اوزان مختلف می‌تواند در جهت تخمین و تشخیص وزن و زمان مناسب برداشت شاه‌میگوی چنگال باریک *Astacus leptodactylus* در محیطهای پرورشی و طبیعی و همچنین ارائه جیره غذایی مناسب برای این گونه بسیار مثمر ثمر باشد. لذا این مطالعه به منظور تعیین ترکیب شیمیایی بدن این گونه در مراحل مختلف رشد و مقایسه آن در جنس نر و ماده اجرا شده است.

مواد و روشها

از قسمت حذقه‌ای کاراپاس تا انتهای کاراپاس) بوسیله کولیس دیجیتالی اندازه‌گیری شد. بدن نمونه‌های نر و ماده به طور جداگانه به ۶ قسمت چنگال، پوست کاراپاس، امعا واحشا، پاهای سینه‌ای، پوست شکم، گوشت شکم و دم تقسیم‌بندی گردید (شکل ۱)، سپس با ترازوی حساس ۰/۰۰۱ گرم وزن کل (قبل از تقسیم‌بندی)، وزن گوشت شکم، وزن امعا واحشا، پوست کاراپاس، وزن پوست شکم و وزن دم آنها اندازه‌گیری شد.



شکل ۱- بخش‌های مختلف بدن شاه‌میگو آب شیرین پس از جدا شدن. ۱: چنگال، ۲: پوست کاراپاس، ۳: امعاء و احشاء، ۴: گوشت شکم، ۵: پوست شکم، ۶: دم

هر قسمت بدن به صورت جداگانه داخل پلیت قرار گرفته و به مدت یک شب در داخل آون و درجه حرارت ۸۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند تا نمونه‌ها خشک گردند. سپس آنها را آسیاب نموده و قسمت‌های مختلف هر مرحله در ظروف مخصوص قرار داده شده و تا هنگام اندازه‌گیری ترکیب شیمیایی بدن در فریزر در درجه حرارت ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری گردیدند.

اندازه‌گیری ترکیب شیمیایی اندام‌های بدن: تجزیه ترکیب شیمیایی بخش‌های مختلف بدن شاه‌میگو در این تحقیق بر اساس روش‌های استاندارد ارائه شده در AOAC (۹) انجام گرفت. برای تعیین رطوبت ۲ گرم نمونه جیره در داخل دستگاه خشک‌کن در درجه حرارت ۱۳۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲ ساعت قرار داده شد تا وزن آن به یک حد ثابت و بدون تغییر برسد. میزان پروتئین با

تهیه، نگهداری و نمونه‌برداری از شاه‌میگوها: برای انجام این تحقیق حدود ۱۰/۰۰۰ عدد نوزاد شاه‌میگو به استخرهای خاکی در ایستگاه تحقیقاتی سفید رود آستانه اشرفیه منتقل گردیدند. در مراحل مختلف رشد، از این جمعیت نمونه‌هایی که در مجموع حدود ۴/۴ درصد کل جمعیت را شامل می‌شد، تهیه شدند. شاه‌میگوها تا زمان حصول بلوغ جنسی در استخرهای خاکی نگهداری از غذای طبیعی موجود در استخر (شامل زئوپلانکتون، گیاهان و مواد دتریتوس) تغذیه نمودند، لذا از لحاظ بیولوژیک تا حدودی از شرایط مشابه نمونه‌های طبیعی برخوردار بودند.

نمونه‌برداری در سه مرحله (جدول ۱) از شاه‌میگو ۱ ماهه (میناتور)، ۴ (۳-۴ گرم) و ۱۶ ماهه شامل سه زیر مرحله (۷-۹ گرم، ۱۴-۱۰ گرم، ۲۰-۱۵ گرم) از استخرهای خاکی واقع در مرکز تحقیقات شبلاتی سفید رود شهر آستانه اشرفیه انجام گرفت. برای صید شاه‌میگوها از تله مخروطی (fyke net) استفاده شد. نمونه‌های صید شده در داخل ظروف پلاستیکی بسته‌بندی و سپس فریز شده و برای بیومتری به آزمایشگاه منتقل گردیدند.

جدول ۱- مراحل نمونه‌برداری شاه‌میگو

نوع نمونه	سن شاه‌میگوها	
	تعداد	نر
۱ گرم (میناتور)	۵۵	۴۳
۳-۴ گرم	۲۹	۳۳
۷-۹ گرم	۶۳	۴۶
۱۰-۱۴ گرم	۵۲	۳۶
۱۵-۲۰ گرم	۳۵	۲۲

تعیین جنسیت و زیست‌سنجی شاه‌میگوها: پس از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه آنها را از حالت انجماد در آورده و آب روی سطح بدن آنها را بوسیله پارچه یا دستمال کاغذی گرفته و سپس جنس نر و ماده از یکدیگر جدا شدند. پس از جدا سازی شاه‌میگوهای نر و ماده، طول کل (از نوک روستروم تا انتهای تلسون)، طول کاراپاس آنها

پذیرفت و کلیه محاسبات آماری در سطح اطمینان ۹۵ درصد ($p < 0.05$) مد نظر قرار داده شد.

نتایج

ترکیب شیمیایی بدن شاه میگوی آب شیرین در سنین مختلف: نتایج مربوط به ترکیب شیمیایی بدن جنس نر و ماده به ترتیب در جداول ۲ و ۳ آمده است. همانگونه که در این جداول مشاهده می‌شود بدن شاه میگوی آب شیرین به طور کل دارای ۳/۵-۲ درصد چربی، ۳۷-۴۵ درصد پروتئین، ۶۷-۶۳ درصد رطوبت، ۱۳ درصد فیبر و حدود ۳۳-۳۵ درصد خاکستری باشد. نتایج بدست آمده نشان داد که درصد پروتئین در هر دو جنس با افزایش سن کاهش ولی میزان خاکستر و فیبر افزایش پیدا کرد. میزان چربی در شاه میگوهای کوچکتر با افزایش وزن به تدریج افزایش پیدا کرد، به طوری که مقدار آن در شاه میگوهای نر یک ماهه ۲/۲، چهار ماهه ۲/۳ و شانزده ماهه ۷-۹ گرم ۳/۴ درصد و در شاه میگوهای ماده یک ماهه ۲/۴، چهار ماهه ۲/۶ و شانزده ماهه ۷-۹ گرم ۳/۴ درصد بود. البته میزان چربی در شاه میگوهای بزرگتر کمی کاهش نشان داد و مقدار آن در نمونه‌های نر و ماده با وزن ۱۵-۲۰ گرم به ترتیب ۲/۸۸ و ۲/۸۶ درصد برآورد شد. از نظر آماری تفاوت معنی‌داری بین اجزاء ترکیب شیمیایی بدن در شاه میگوهای نر و ماده وجود نداشت ($p > 0.05$)، ولی در جنس نر بین میانگین مقدار خاکستر کل و پروتئین در سنین مختلف اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید ($p < 0.05$).

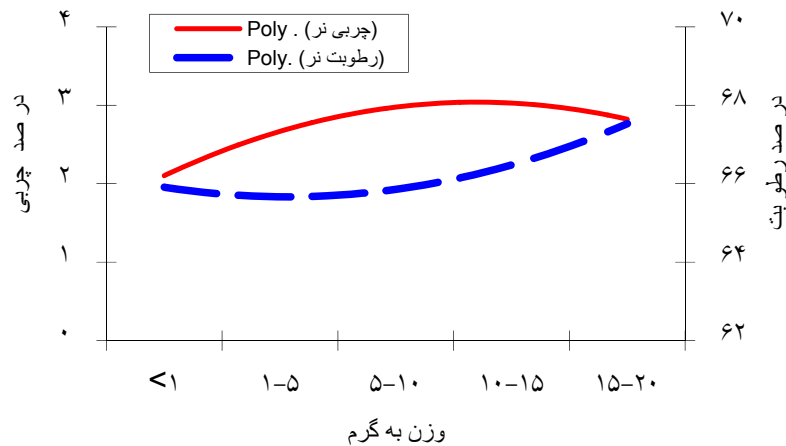
استفاده از روش کجدال و دستگاه Kjeldatherm, Gerhardt, Buchi 32 مقدار چربی از طریق روش سوکسوله و بوسیله دستگاه Soxhlet, Büchi 810 مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. میزان فیبر با استفاده از بوت‌های شیشه‌ای و بوسیله دستگاه Foss, Fibertec system 1020 & 1021 Hotspot Furnace, () نمونه در کوره الکتریکی (Gallenkamp) در درجه حرارت ۶۰۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲ ساعت برآورد گردید. میزان کربوهیدرات (NFE) از طریق تفاوت مجموع نسبت‌های رطوبت، پروتئین، چربی و خاکستر از مقدار ۱۰۰٪ بدست آمد.

روش آماری: داده‌های بدست آمده از اندازه‌گیری تجزیه شیمیایی بدن شاه میگوها در طول تحقیق در جداولی ثبت و سپس به منظور تعیین تغییرات ترکیب شیمیایی بدن شاه میگوهای نر و ماده در اوزان و مراحل مختلف رشد با استفاده از نرم افزار Excell ver. 9, 2003 پردازش شدند. جهت مقایسه میانگین ترکیب شیمیایی بدن گروه‌های مشابه سنی و وزنی در جنس نر و ماده از آزمون t غیرجفتی استفاده گردید. نرمال بودن داده‌های ترکیب شیمیایی بدن در سنین و اوزان مختلف به تفکیک در جنس نر و ماده با بهره‌گیری از آزمون کلموگروف-اسمیرنوف (Kolmogorov-Smirnov) و مقایسه میانگین آنها به کمک آزمون چندگانه دانست‌سی (Dunnett C) صورت پذیرفت. برای مشخص کردن همبستگی بین پارامترهای مختلف ضریب همبستگی پیرسن (Pearson) برآورد شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با کمک بسته نرم افزاری SPSS انجام

جدول ۲- ترکیب شیمیایی بدن شاه میگوی آب شیرین (*Astacus leptodactylus*) در اوزان مختلف در جنس نر

چربی کل	پروتئین کل	رطوبت کل	فیبر کل	خاکستر کل	ترکیب شیمیایی سن
۲/۲ ± ۰/۳۲ ^a	۴۵/۷ ± ۱/۶۹ ^b	۶۳/۲۸ ± ۴/۲۴ ^a	-	۲۶/۹۵ ± ۰/۸۵ ^{a*}	یک ماهه
۲/۳ ± ۰/۴۳ ^a	۴۳/۷۸ ± ۱/۲۶ ^b	۶۷/۸۳ ± ۲/۸۲ ^a	۱۲/۱۵ ± ۰/۸۵ ^a	۳۳/۹۹ ± ۰/۲۷ ^b	چهار ماهه
۳/۰۳ ± ۰/۹۱ ^a	۳۸/۹۸ ± ۱/۴۱ ^a	۶۵/۹۴ ± ۲/۷۰ ^a	۱۳/۵۱ ± ۰/۵۸ ^a	۳۵/۷۵ ± ۰/۶۳ ^b	شانزده ماهه

* اعداد در جدول به صورت (انحراف استاندارد ± میانگین) نشان داده شده اند. اعداد در یک ستون با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی دار هستند ($P < 0.05$).



شکل ۲- تغییرات چربی و رطوبت بدن در جنس نر شاه میگوی آب شیرین (*Astacuseptodactylus*)

در جنس نر و ماده شاه‌میگوهای آزمایشی تا حدود زیادی به همبستگی بین سن و معیارهای فوق شباهت داشت.

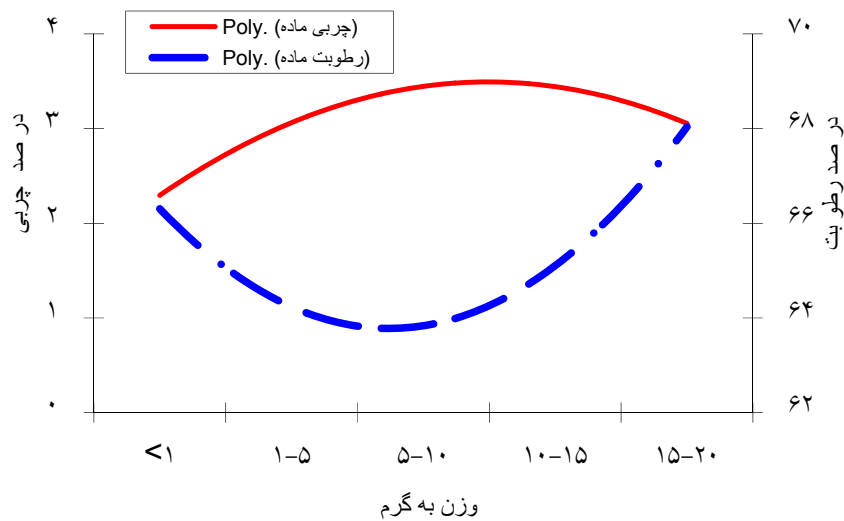
تغییرات درصد چربی و رطوبت بدن شاه‌میگوی آب شیرین در اوزان مختلف: درصد چربی بدن شاه‌میگوهای نر به موازات افزایش وزن آنها روند افزایشی داشته به طوری که بیشترین مقدار آن در شاه‌میگوهای نر (۳/۲۸ درصد) و ماده (۳/۴۱ درصد) ۱۰-۱۴ گرم مشاهده گردید (شکل ۲). شاه‌میگوهای بزرگتر از ۱۴-۱۰ گرم حاوی چربی کمتری بودند. روند تغییرات میزان رطوبت بدن عکس تغییرات درصد چربی بود. شاه‌میگوهای کوچک محتوای رطوبت کمتر ولی نمونه‌های بزرگتر (بیش از ۱۴-۱۰ گرم) از رطوبت بالاتری برخوردار بودند. همانطور که در شکل ۳ نشان داده شده است تغییرات چربی و رطوبت بدن در جنس ماده شاه‌میگو نیز مشابه جنس نر بود.

محاسبه ضریب همبستگی نشان داد که بین سن و وزن و برخی از معیارهای ترکیب شیمیایی بدن در شاه‌میگوهای آزمایشی همبستگی وجود دارد. در جنس نر بین سن شاه-میگوها و میزان پروتئین بدن آنها همبستگی تقریباً کامل و معکوس ($r = -0.95$) و بین سن و خاکستر همبستگی شدید و مثبت ($r = 0.97$) وجود داشت. همبستگی بین سن و میزان فیبر بدن نیز تقریباً مشابه همبستگی سن و خاکستر بود ($r = 0.75$). در ضمن ضرایب همبستگی فوق الذکر از نظر آماری معنی‌دار بودند ($p < 0.05$). بین سن و میزان پروتئین بدن در جنس ماده همبستگی قابل توجه و معنی‌داری مشاهده نگردید ($r = 0.30$)، ولی مقادیر فیبر و خاکستر بدن با سن در شاه‌میگوهای ماده همبستگی تقریباً خوب و مستقیمی را نشان دادند، به طوری که مقدار r برای فیبر و خاکستر به ترتیب ۰/۹۰ و ۰/۶۱ بدست آمد. همبستگی بین وزن بدن و معیارهای ترکیب شیمیایی بدن

جدول ۳- ترکیب شیمیایی بدن شاه میگوی آب شیرین (*Astacus leptodactylus*) در اوزان مختلف در جنس ماده

چربی کل	پروتئین کل	رطوبت کل	فیبر کل	خاکستر کل	ترکیب شیمیایی سن
۲/۴± ۰/۴۱a	_____	۶۵/۳±۲/۳۶a	_____	۳۲/۷±۱/۰۶a*	یک ماهه
۲/۶± ۰/۳۷a	۳۵/۲۴± ۱/۷۰a	۶۶/۹±۲/۸۲a	۱۱/۷۷±۰/۵۸a	۳۴/۳± ۰/۲۱a	چهار ماهه
۳/۴± ۱/۴۵a	۳۷/۲۶±۵/۰۷a	۶۵/۱±۳/۲۸a	۱۳/۵۲± ۰/۵۶a	۳۴/۷± ۰/۷۶a	شانزده ماهه

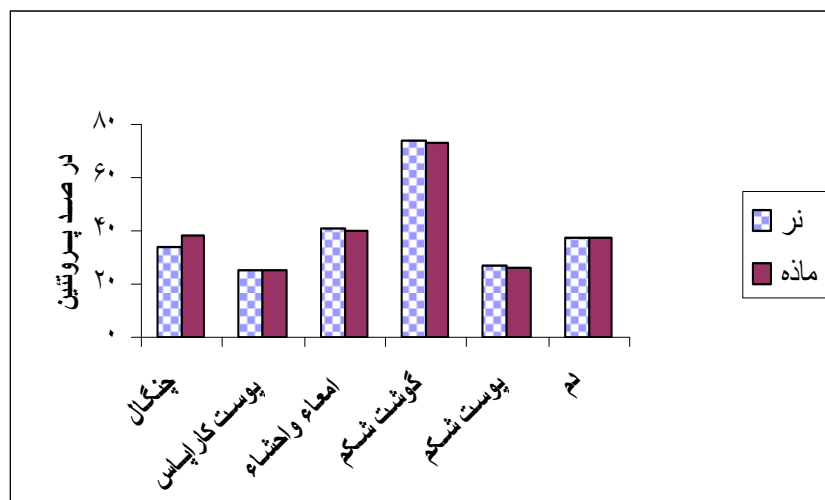
* اعداد در جدول به صورت (انحراف استاندارد ± میانگین) نشان داده شده اند. اعداد در یک ستون با حروف متفاوت متفاوت دارای اختلاف معنی‌دار هستند ($P < 0.05$).



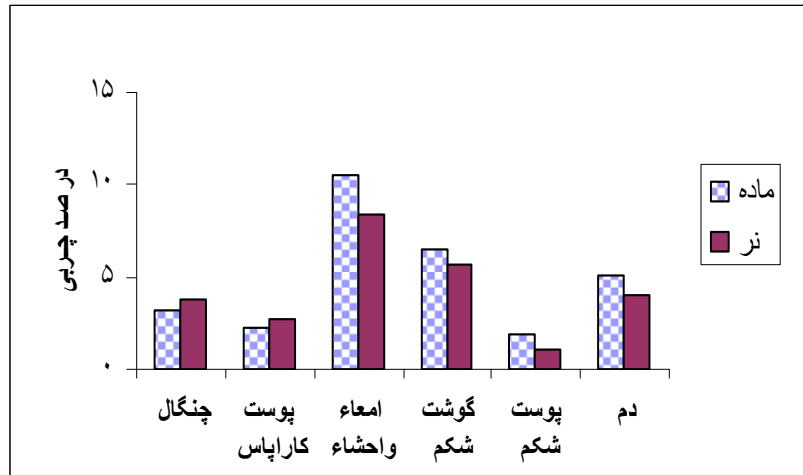
شکل ۳- تغییرات چربی و رطوبت بدن در جنس ماده شاه میگوی آب شیرین (*Astacus leptodactylus*)

بدن برآورد گردید (شکل ۵) و کمترین درصد چربی در پوست کاراپاس و پوست شکم (در جنس نر ۲/۷۳ و ۱/۰۴ درصد و در جنس ماده ۲/۲۳ و ۱/۹۳ درصد) مشاهده گردید. بررسی آماری اختلاف معنی‌داری را بین میانگین مقدار پروتئین و چربی قسمت‌های مختلف بدن در شاه میگوهای نر و ماده نشان نداد ($p > 0.05$)، ولی میانگین مقدار این شاخص‌ها در هر جنس به طور معنی‌داری در اندام‌هایی مانند گوشت شکم و امعاء و احشاء بالاتر از سایر اندام‌ها بود ($p < 0.05$).

ترکیب شیمیایی اندام‌های مختلف شاه میگوهای نر و ماده: نتایج بدست آمده نشان داد که بالاترین درصد پروتئین در گوشت شکم و پس از آن در امعاء و احشاء و چنگال شاه میگوهای نر (به ترتیب ۷۴/۱۳، ۴۰/۶ و ۳۳/۷ درصد) و ماده (به ترتیب ۷۲/۸، ۴۰/۳۳ و ۳۸/۰۳ درصد) وجود دارد. پوست شکم و کاراپاس حاوی کمترین مقدار پروتئین بودند (شکل ۴). بعلاوه محتوای چربی امعاء و احشاء و گوشت در شاه میگوهای نر (۸/۴۳ و ۵/۶۳ درصد) و ماده (۱۰/۴۹ و ۶/۴۴ درصد) بالاتر از سایر بخش‌های

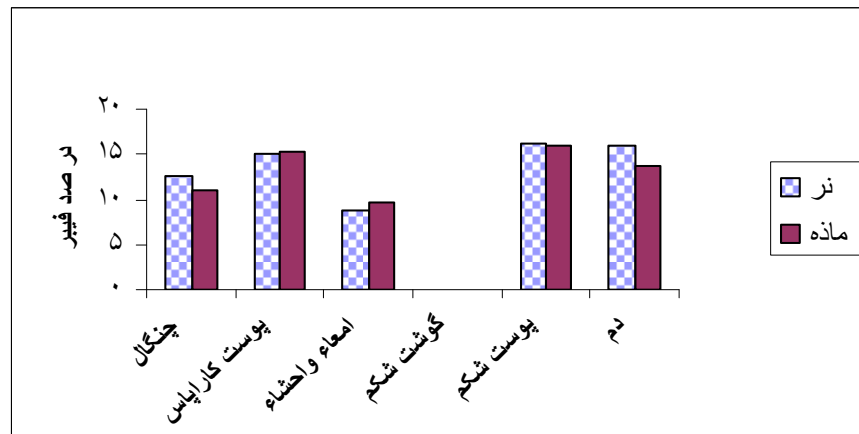


شکل ۴- میزان پروتئین در اندام‌های مختلف در جنس نر و ماده شاه میگوی آب شیرین (*Astacus leptodactylus*)



شکل ۵- میزان چربی در اندام‌های مختلف در جنس نر و ماده شاه میگوی آب شیرین (*Astacus leptodactylus*)

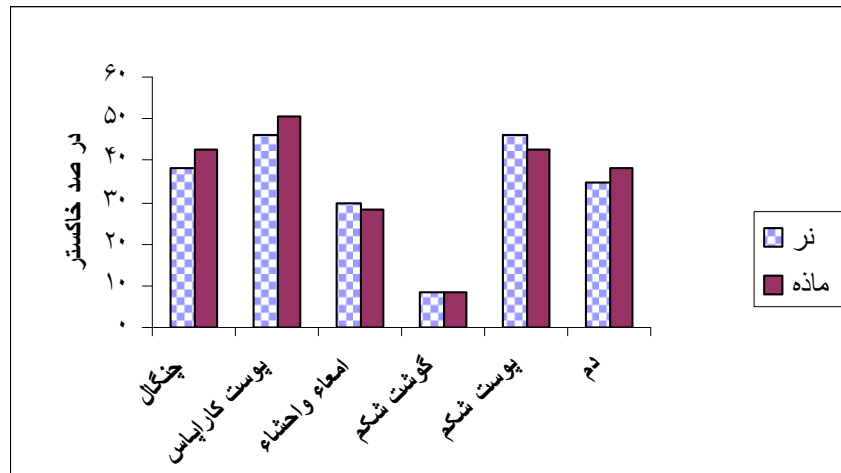
با توجه به شکل ۶ بالاترین درصد فیبر به ترتیب در پوست شکم و پوست کاراپاس برآورد گردید به طوری که مقدار آن در پوست شکم و پوست کاراپاس جنس نر به ترتیب ۱۵/۰۸ و ۱۶/۱۷ درصد و در پوست شکم و پوست



شکل ۶- میزان فیبر در اندام‌های مختلف در جنس نر و ماده شاه میگوی آب شیرین (*Astacus leptodactylus*)

درصد) و ماده (۸/۶۴ درصد) بود. بین میانگین درصد فیبر و خاکستر بخش‌های مختلف بدن در شاه‌میگوهای نر و ماده تفاوت آماری معنی‌داری مشاهده نگردید ($p > 0.05$)، اما میانگین مقدار این شاخص‌ها در اندام‌های مختلف هر یک از جنس‌های نر و ماده اختلاف معنی‌داری را نشان داد ($p < 0.05$).

مقدار خاکستر در بخش‌های مختلف بدن شاه میگوهای مورد بررسی وضعیتی مشابه میزان فیبر را داشت، به طوری که بیشتر قسمت‌های بدن محتوای درصد قابل توجهی از خاکستر بودند (شکل ۷). درصد خاکستر این قسمت‌ها از حدود ۳۰ تا ۵۰ درصد نوسان داشت. کمترین میزان خاکستر مربوط به گوشت شکم جنس‌های نر (۸/۲۴)



شکل ۷: میزان خاکستر در اندام‌های مختلف در جنس نر و ماده شاه‌میگوی آب شیرین (*Astacus leptodactylus*)

بحث و نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج بدست آمده (جدول‌های ۳، ۲ و همچنین مقادیر ضریب همبستگی برآورد شده) درصد پروتئین در هر دو جنس با افزایش سن کاهش ولی میزان خاکستر، فیبر و چربی افزایش پیدا کرد. با افزایش سن شاه‌میگوها سرعت رشد و به تبع آن نرخ پوست اندازی آنها کاهش می‌یابد، لذا این امر موجب انباشت فیبر، خاکستر و چربی بیشتر در بدن این موجودات می‌شود. بعلاوه با افزایش سن از میزان گوشت شکم که منبع اصلی پروتئین در بدن شاه‌میگو است کاسته شده ولی درصد وزنی چنگال، امعاء و احشاء و پوست شکم که محتوای مقدار قابل توجهی خاکستر، فیبر و چربی هستند، افزوده می‌گردد.

نتایج تجزیه تقریبی ترکیب شیمیایی بدن شاه‌میگوی *Astacus leptodactylus* در سنین مختلف (۳) نشان داد که میزان پروتئین بدن شاه‌میگوهای ۱-۲ گرم حدود ۳۸ درصد و میزان آن در افراد ۸-۹ گرم و مولدین بیشتر از ۴۳ درصد است (جدول ۴)، اما در میزان فیبر و خاکستر در مراحل مختلف زندگی تغییر قابل توجهی ملاحظه نگردید. در تحقیق فوق‌الذکر نتایج حاصله در مورد تغییرات چربی بدن مشابه نتایج تحقیق حاضر بوده است. در هر حال تفاوت‌های مشاهده شده در تجزیه تقریبی ترکیب شیمیایی

بدن شاه‌میگو در مطالعات مختلف ممکن است ناشی از اثر عوامل گوناگونی نظیر زمان و سن نمونه‌برداری شاه‌میگوها، وضعیت پوست اندازی، نوع غذا و شرایط زیستگاه باشد. به عنوان مثال میزان پروتئین جیره می‌تواند بر روی پروتئین بدن شاه‌میگو اثر بگذارد. اگرچه در مورد تأثیر پروتئین جیره بر محتوای پروتئین بدن در سخت‌پوستان آب شیرین تحقیقات چندانی انجام نشده است (۱۰ و ۱۵)، ولی مطالعاتی در زمینه تعیین سطوح مناسب پروتئین در جیره و تأثیر آن بر ترکیب شیمیایی شاه‌میگوهای آب شیرین به انجام رسیده است (۱۰، ۱۲ و ۱۸). بویژه آزمایشات انجام شده در خصوص شاه‌میگوی گونه *Procambarus clarkii* تغذیه شده از جیره‌های حاوی سطوح مختلف پروتئین (۲۰، ۳۰، و ۴۰ درصد) و انرژی (۲/۵ و ۳/۵ کیلوکالری بر کیلوگرم جیره) نشان داد که میزان پروتئین کل در ترکیب شیمیایی بدن شاه‌میگوهای تغذیه شده با جیره محتوای ۳۰ درصد پروتئین و ۲/۵ کیلوکالری بر کیلوگرم انرژی به طور معنی‌داری بالاتر از شاه‌میگوهای تغذیه شده با سایر جیره‌ها بوده است (۱۸).

درصد چربی بدن شاه‌میگوهای کوچک کم (در نر ۲/۲ و در ماده ۲/۴ درصد) و با افزایش وزن به تدریج افزایش (در نر ۳/۰۴ و در ماده ۳/۴ درصد) و در شاه‌میگوهای بزرگتر (۲۰-۱۵ گرم) مجدداً کمی کاهش (در نر ۲/۸۸ و در ماده

زمان (فصل) صید و نوع غذا نیز می‌تواند بر تغییرات درصد چربی بدن مؤثر باشد. در این مطالعه شاه‌میگوهای آزمایشی در سنین مختلف و در فصول بهار، تابستان و پاییز مورد صید قرار گرفتند که قطعاً مقدار و ترکیب غذای در دسترس در این فصول برای آنها متفاوت بوده است. بر اساس نتایج مطالعه Huner (۱۹) میزان چربی بدن در گونه *Procambarus clarkii* در طول یک فصل ممکن است از ۲/۲ الی ۱۳/۱ درصد تغییر نماید. در طی این مطالعه بین درصد چربی و رطوبت بدن در جنس نر و ماده شاه-میگوهای آزمایشی یک رابطه معکوس بدست آمد. در هر حال چنین ارتباطی بین چربی و رطوبت بدن در غالب موجودات نیز وجود دارد.

۲/۸۶ درصد) پیدا کرد. چنین نوسانی در میزان چربی بدن به موازات افزایش وزن ممکن است در اثر تفاوت رشد و پوست اندازی در اوزان مختلف حادث شده باشد. زحمتکش (۳) گزارش کرد که کاهش چربی بدن در شاه-میگوی آب شیرین *Astacus leptodactylus* می‌تواند با تغییرات نرخ رشد و فراوانی پوست اندازی ارتباط داشته باشد. از آنجایی که افزایش رشد در این موجودات مستلزم انجام پوست اندازی است، لذا فراوانی پوست اندازی و افزایش رشد احتمالاً سبب شده فرصت کافی جهت ساخت و ذخیره چربی بدن در شاه‌میگوها فراهم نشده و میزان چربی بدن در شاه‌میگوهایی که از رشد نسبتاً بالایی برخوردار بودند، نقصان پیدا کرده است. بعلاوه

جدول ۴- تجزیه تقریبی لاشه شاه‌میگوی آب شیرین (*Astacus leptodactylus*) در مراحل مختلف چرخه زندگی (۳)

مولد (۴۰-۵۰ گرم)	شاه‌میگوی جوان (۸-۹ گرم)	میناتور (۱-۲ گرم)	لاشه ترکیب شیمیایی (%)
۰/۶۴±۴۳/۸۶	۱/۰۹±۴۳/۰۹	۰/۲۱±۳۸/۰۶	پروتئین
۰/۶۴±۲/۷۶	۰/۴۰±۲/۷۳	۰/۲۵±۲/۰۲	چربی
۰/۳۱±۱۲/۷۲	۰/۳۶±۱۱/۴۸	۱/۴۶±۱۳/۰۹	فیبر
۲/۱۴±۳۵/۸۸	۰/۸۲±۳۶/۹۷	۰/۸۹±۳۵/۷۱	خاکستر
۲/۱۳±۷۷/۵۹	۲/۲۹±۷۵/۲۷	۱/۵۹±۷۸/۴۲	رطوبت

لذا منبع قابل توجهی از فیبر و خاکستر هستند. در مورد ترکیب شیمیایی اغلب اندام‌های بدن شاه‌میگو مطالعات چندانی صورت نگرفته است، ولی تحقیقات متعددی در خصوص ترکیب شیمیایی گوشت شکم به انجام رسیده است. Pavasovic و همکاران (۲۰) تأثیر جیره های حاوی سطوح مختلف پروتئین بر ترکیب شیمیایی عضله شکم گونه *Cherax quadricarinatus* را مورد بررسی قرار دادند. این محققین میزان پروتئین و خاکستر عضله شکم شاه‌میگوهای تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی را به ترتیب ۹۷-۹۱ درصد و ۸/۵-۶/۸ درصد گزارش نمودند. میزان پروتئین این گونه از میزان پروتئین گونه مطالعه حاضر (۷۴/۱۲) بسیار بیشتر بود. Thompson (۲۳) در بررسی ترکیب شیمیایی بدن شاه‌میگوی گونه

بالا ترین درصد پروتئین و چربی در گوشت شکم و امعاء و احشاء شاه‌میگوهای آزمایشی وجود داشت (شکل‌های ۴ و ۵). بیشترین درصد فیبر به ترتیب در پوست شکم و پوست کاراپاس مشاهده گردید (شکل ۶). خاکستر مقدار قابل توجهی از ترکیب قسمت‌های مختلف بدن را به خود اختصاص داد (شکل ۷). آشکار است که مهمترین بخش خوراکی بدن شاه‌میگوها عضله شکم می‌باشد و لذا درصد بالایی از ترکیب شیمیایی آن را پروتئین تشکیل می‌دهد. اندام‌های داخلی بویژه هیپوتانکراس حاوی مقدار قابل توجهی چربی هستند، بدین سبب بیشترین مقدار چربی در امعاء و احشاء مشاهده گردید. پوسته بدن اعم از پوست بخش شکم و کاراپاس به لحاظ ساختمانی از کربوهیدرات‌های ساختمانی و مواد معدنی تشکیل شده‌اند،

از *Orconectes limosus* و *Austropotamobius pallipes* پروتئین بالایی برخوردار می‌باشد. بنابراین اگرچه گونه *Astacus leptodactylus* در مقایسه با گونه *Cherax quadricarinatus* دارای پروتئین کمتری است ولی می‌تواند نسبت به گونه‌های دیگر از کیفیت گوشت و ارزش غذایی بالاتری برخوردار باشد. در هر حال علاوه بر گونه عوامل متعدد دیگری از قبیل نوع غذا، شرایط محیطی، سن، رسیدگی جنسی و غیره می‌تواند کیفیت عضله شکم را تحت تأثیر قرار دهند.

Cherax quadricarinatus نگهداری شده در استخرهای خاکی، میزان پروتئین، چربی، فیبر و خاکستر عضله شکم در جنس نر را به ترتیب ۸۵/۳۶، ۰/۷، ۰/۵ و ۷/۱۸ درصد و در جنس ماده را به ترتیب ۸۸/۰۴، ۰/۹۴، ۰/۵۲ و ۷/۷۵ درصد تعیین نمود.

در جدول ۵ ترکیب شیمیایی گوشت گونه‌های مختلف شاه-میگو جهت مقایسه با ترکیب شیمیایی عضله شکم گونه تحت مطالعه آمده است. بررسی داده‌ها نشان می‌دهد که گونه *Astacus leptodactylus* با اینکه درصد گوشت کمتری دارد ولی نسبت به سه گونه *Astacus astacus*

جدول ۵- ترکیب شیمیایی گوشت شکم گونه‌های مختلف شاه میگوی آب شیرین

جنس و گونه	<i>Astacus astacus</i>	<i>Astacus leptodactylus</i>	<i>Austropotamobius pallipes</i>	<i>Orconectes limosus</i>	<i>Astacus leptodactylus</i> *
مقدار گوشت (%)	۲۳/۴۵	۱۵/۴۵	۲۵/۳۴	۲۴/۲۰	۱۶
رطوبت (%)	۸۵/۲۳	۸۲/۲۳	۸۳/۳۸	۸۰/۰۹	۷۹/۳۳
خاکستر (%)	۶/۹	۶/۷	۳۶/۷	-	۸/۲
پروتئین (%)	۶۴/۱	۶۷/۵	۴۲/۶	۶۴/۶	۷۴/۱۲
چربی (%)	۳/۴	۲/۸	۱۴/۷	-	۱/۸

* گونه مورد مطالعه حاضر

عنوان مبنائی برای تعیین مواد مغذی در فرمولهای غذایی مصنوعی شاه‌میگوها استفاده کرد. در ضمن به منظور تکمیل اطلاعات پیشنهاد می‌گردد ترکیب بدن شاه میگوها در اوزان بالای ۲۰ گرم نیز مورد مطالعه قرار گیرد.

بر اساس نتایج به دست آمده در این مطالعه مقدار درصد چربی و خاکستر بدن در شاه میگوها با افزایش سن افزایش می‌یابد. با توجه به اینکه میزان چربی در شاه میگوی آزمایشی بین ۲/۵ تا ۳ درصد و مقدار پروتئین بین ۳۸ تا ۴۰ درصد بدست آمد، لذا می‌توان از این اطلاعات به

منابع

۱. برادران نویری، شهروز، ۱۳۷۲. بیولوژی و بررسی پراکنش خرچنگ دریای خزر. سازمان تحقیقات آموزش شیلات ایران.
 ۲. برادران نویری، شهروز، ۱۳۷۶. بررسی روابط طولی - طولی و طولی - وزنی در خرچنگ دراز دریای خزر منطقه بندرانزلی. مجله علمی شیلات ایران. سال ششم. شماره ۲.
 ۳. زحمتکش کومله، ع، ۱۳۸۵. تأثیر مقادیر مختلف کلسیم و فسفر جیره بر شاخص‌های پرورشی و زیستی شاه میگوی آب شیرین *Astacus leptodactylus* دانشگاه تربیت مدرس.
 ۴. صمدزاده، م، و رامین، م، ۱۳۷۶. تعیین بیوتکنیک تکثیر و پرورش خرچنگ دراز آب شیرین سواحل جنوبی دریای
- خزر (*Astacus leptodactylus*). (گزارش نهایی پروژه). مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان.
۵. طاهر گورابی، ر، ۱۳۸۲. خرچنگ دراز آب شیرین (بیولوژیکی، پرورش و تولیدمثل). انتشارات نسل نیکان.
۶. کریمپور، م، ۱۳۷۶. گزارش نهایی پروژه ارزیابی زی توده قابل برداشت پنجپایک (شاه میگو) و پویایی جمعیت آن در دریاچه مخزنی سد ارس. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان. بندرانزلی. ۱۵۰ ص.

1. Ackefors, H., 1997. The development of crayfish culture in Sweden during the last decade. *Freshwater Crayfish* 11, 627-654.
2. Ackefors, H., 1999. The positive effects of established crayfish introductions in Europe. In Gherardi, F. and Holdich, D.M. (eds.) *Crustacean Issues 11: Crayfish in Europe as Alien Species (How to make the best of a bad situation?)* A.A. Balkema, Rotterdam, Netherlands: 49-62.
3. AOAC (Association of Official Analytical Chemists), 1990. *Official Methods of Analysis*. Fifth edition. Arlington, Virginia, U.S.A.
4. Cortes-Jacinto, E., Villarreal-Colmenares, H., Cruz-Suarez, L.E., Civera-Cerecedo, R., Nolasco-Soria, H., and Hernandez-Llamas, A., 2005. Effect of different dietary protein and lipid levels on growth and survival of juvenile Australian redclaw crayfish, *Cherax quadricarinatus* (von Martens). *Aquaculture Nutrition* 11, 283-291.
5. FAO, Fishery Statistical Collections, 2011. *Global production Statistics 1950-2008*. Fisheries and Aquaculture Information and Statistics Service.
6. Fotedar, R., 2004. Effect of dietary protein and lipid source on the growth, survival, condition indices, and body composition of marron, *Cherax tenuimanus* (Smith). *Aquaculture* 230, 439-455.
7. Grozev, G. K., and Kovatcheva, N.P., 1996. Feeding of crayfish (*Astacus leptodactylus* L.) juveniles and summerlings in artificial conditions and ponds. *Fish and Crustacean Nutrition Methodology and Research for Semi-Intensive Pond-Based Farming Systems*. Proc. EIFAC workshop, 3-5 April 1996, Sarvas, Hungary, 2000.
8. Gu, H., Mather, P.B., and Capra, M.F., 1994. The relative growth of chelipeds and abdomen and muscle production in male and female redclaw crayfish, *Cherax quadricarinatus* von Martens. *Aquaculture* 123, 249-257.
9. Guillaume, J., 1997. Protein and amino acids. In: *Crustacean Nutrition* (ed. by L.R. D'Abramo, et al.) PP: 26-40. World Aquaculture Society, Baton Rouge, USA.
10. Holdich, D. M., and Lowery, R. S., 1988. Growth, Moulting and Reproduction. In Holdich, D. M. & R. S. Lowery (eds), *Freshwater Crayfish: Biology, Management and Exploitation*. Chapman & Hall, London: 83-113.
11. Holdich, D. M., 2002. *Biology of Freshwater Crayfish*, Holdich DM (ed), Blackwell Science Ltd, Oxford.
12. Hubbard, D.M., Robinson, E.H., Brown, P.B., and Danlels, W. H., 1986. Dietary P:E ratio of red crawfish. *Progressive Fish Culture* 8.
13. Huner, J.V., 1994. *Freshwater Crayfish Aquaculture in North America, Europe, and Australia*. The Haworth Press Inc, New York.
14. Pavasovic, A., Anderson, A., Mather, P.B., and Richardson, N.A., 2007. Influence of dietary protein on digestive enzyme activity, growth and tail muscle composition in redclaw crayfish, *Cherax quadricarinatus* (von Martens). *Aquaculture Research* 38, 644-652.
15. Silva, J.L., Marroquin, E., and Lai, Y.M., 1991. Yield and textural properties of pond raised crayfish *Procambarus clarkia* during a harvest season. Program and Abstracts. 22nd Annual Conference and Exposition. World Aquaculture Society, San Juan, Puerto Rico. 57-58.
16. Skurdal, J., Westman, K., and Bergan, P.I., 1989. Crayfish culture in Europe. Report from the Workshop on Crayfish Culture, November 1987, Trondheim, Norway, 16-19.
17. Thompson, K. R., Muzinic, L. A., Yancey, D. H., Webster, C. D., Rouse, D. B., and Xiong, Y. L., 2004. Growth, processing measurements, tail meat yield, and tail meat proximate composition of male and female Australian red claw crayfish, *Cherax quadricarinatus*, stocked into earthen ponds. *J Appl Aquac* 16:117-29.

Study of body composition changes in different age and weight of freshwater crayfish, *Astacus leptodactylus*.

Karimzadeh K.¹, Zahmatkesh A.² and Valipoor A.³

Marine Biology Dept., Faculty of Science, Islamic Azad University, Lahijan Branch, Lahijan, I.R. of Iran

Aquaculture Dept., MirzaKoochak Khan Higher Education Center for Fishery Science and Technology, Rasht, I.R. of Iran

Aquaculture Dept., Astaneh-Ashrafiyeh Fishery Research Station, Iran Inland Water Aquaculture Institute, Bandar Anzali, I.R. of Iran

Abstract

In this study chemical body composition of fresh water crayfish in different stages were investigated. So they were release about 10000 juveniles in earthen pond. Sampling was done in three different stages of crayfish, 1 month, 4month(3-4g) and 16 month(7-9g, 10-14g and 15-20g) after separation as sex, chemical composition of different parts of body(Chelae, carapace shell, viscera, abdomen meat, abdomen shell and tail) were determined. Fat and ash levels were increased as crayfish age developed. Fat, protein and fiber levels in experimental crayfish were estimated 2-3.5%, 37-45% and 33-35% respectively. Mean values of body chemical composition indicated no significantly differences between male and female crayfish($P>0.05$). In addition, the maximum protein levels in abdomen meat(in male and female 74.13% and 72.8% respectively) and the maximum fat levels in viscera(in male and female 8.43% and 10.49%) of this species were measured. Abdomen shell, carapace shell and tail were important organs containing of fibers with the range of 15-16 percentages. Ash values in different parts of body were between 30 to 50 percentages and minimum value of that was determined in abdomen meat with 8 percentage. There was significantly differences among chemical constituents in various organs of body($p<0.05$).

Key words: fresh water crayfish, *Astacus leptodactylus*, growth, body composition.