

بررسی الگوی رشد و رابطه طول و وزن بدن در شاه میگوی چنگال باریک *Astacus leptodactylus*عسگر زحمتکش<sup>۱\*</sup>، کنایون کریم زاده<sup>۲</sup>، علیرضا ولی پور<sup>۳</sup>

۱. استادیار گروه تکثیر و پرورش آبزیان - مرکز آموزش عالی علمی کاربردی کشاورزی میرزاکوچکخان گیلان - پردیس شیلات.
۲. استادیار گروه زیست شناسی دریا - دانشکده علوم پایه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان.
۳. استاد یار گروه تکثیر و پرورش آبزیان - پژوهشکده آبی پروری آبهای داخلی ایران، بندر انزلی.

## چکیده

به منظور بررسی الگوی رشد و شاخص های طولی و وزنی بدن شاه میگوی چنگال باریک در مراحل مختلف زندگی، حدود ۱۰ هزار عدد نوزاد در استخر خاکی که تقریباً مشابه زیستگاه طبیعی آنها بود رها سازی شدند. نمونه برداری از جمعیت شاه میگوها در چهار مرحله شامل زیر ۲ ماه، ۴، ۶ و ۱۵ ماهه انجام گرفت. پس از تفکیک جنس نر و ماده، شاخص هایی مانند طول کل، وزن کل، وزن چنگال و وزن گوشت شکم اندازه گیری شد. بر اساس نتایج به دست آمده در این مطالعه بین معیار های طولی و وزنی بخش های مختلف بدن شاه میگوها اعم از نر یا ماده ارتباط نمایی وجود داشت. بر اساس این روابط و آنالیز رگرسیونی الگوی رشد در شاه میگوهای آزمایشی به شکل ایزومتریک ولی رشد چنگال در نرها به صورت آلومتریک بود.

واژگان کلیدی: شاه میگوی چنگال باریک، *Astacus leptodactylus*، رابطه طول-وزن، الگوی رشد.

## ۱. مقدمه

شاه میگوی چنگال باریک *Astacus leptodactylus* گونه بومی و با اهمیت در کشور ایران است که به طور طبیعی در سواحل جنوبی دریای خزر، رودخانه های منتهی به آن و تالاب انزلی یافت می شود (کریمپور، ۱۳۸۱). این گونه دارای ارزش اقتصادی بالایی بوده و از شاه میگوهای گران قیمت محسوب می شود Skurdal (et al., 1987). بعلاوه به علت اهمیت اکولوژی و همچنین به منظور ایجاد جمعیت های جدید و حفظ ذخایر آن، شاه میگوی چنگال باریک به برخی از منابع آبی نظیر دریاچه پشت سد ارس و دریاچه شورابیل (عبدالملکی و همکاران ۱۳۸۸) معرفی شده و هم اکنون جمعیت خوبی از این حیوان در این منابع آبی بوجود آمده است.

مصرف داخلی شاه میگو در کشور ایران بسیار اندک است ولی سالانه مقدار قابل توجهی از آن از منابع آبی به ویژه از دریاچه پشت سد ارس برداشت و به کشورهای اروپایی صادر می شود. به نحوی که میزان برداشت آن در سال ۱۳۸۲ بیش از ۲۴۰ تن (زحمتکش، ۱۳۸۵) و در سال های بعد حدود ۲۰۰ تن (متین فر، ۱۳۸۶) گزارش شده است.

در خصوص چرخه زندگی و خصوصیات ریخت شناختی شاه میگوی چنگال باریک در ایران تحقیقات اندکی صورت گرفته و غالباً برداشت آن از منابع آبی بدون تعیین معیار های استاندارد طولی و وزنی انجام می پذیرد. در مطالعات زیست شناسی و بهره برداری اصولی از ذخایر یک حیوان در منابع طبیعی، اندازه گیری طول و وزن و تعیین رابطه بین آنها از اهمیت فراوانی برخوردار است. علی الخصوص اگر هدف مقایسه گونه های مختلف یا جمعیت های مختلف یک گونه و یا سنین متفاوت برای یک گونه باشد، اهمیت و ارزش این شاخص ها بیشتر جلوه گر

خواهد شد. به عنوان مثال اگر یک گونه طول و وزن بیشتری در سن معین داشته باشد می تواند از نظر تجاری برتر از دیگری باشد.

در کشور ایران مطالعاتی در زمینه خصوصیات زیستی و شاخص های اندازه ای شاه میگوی چنگال باریک در منابع آبی طبیعی انجام شده است (برادران نویری، ۱۳۷۲، ۱۳۷۶؛ عبدالملکی و همکاران ۱۳۸۸؛ محسن پور آذری و همکاران، ۱۳۸۸)، ولی در مورد معیارهای زیست سنجی یک جمعیت معین این گونه در سنین و اوزان مختلف اطلاعات قابل توجهی وجود ندارد. لذا این تحقیق با هدف ارزیابی بعضی از جنبه های زیستی و مشخص نمودن الگوی رشد و رابطه شاخص های طولی و وزنی شاه میگوی چنگال باریک در سنین مختلف و همچنین در جنس های نر و ماده به انجام رسیده است.

## ۲. مواد و روش کار

برای انجام این تحقیق تعداد حدود ۱۰/۰۰۰ عدد نوزاد شاه میگوی حاصل از تکثیر مصنوعی در ایستگاه تحقیقاتی شیلات سفید رود واقع در شهرستان آستانه اشرفیه در یک استخر خاکی به مساحت ۰/۱ هکتار در همان ایستگاه رها سازی گردیدند. شاه میگوها به مدت حدود ۲ سال در استخرخاکی نگهداری شده و از غذای طبیعی موجود در استخر تغذیه نمودند. در مراحل مختلف رشد، از جمعیت شاه میگوهای موجود در استخر در زمان های مختلف شامل شاه میگوهای کمتر از ۲ ماه (مینیاتور)، ۴، ۶ و ۱۵ ماهه نمونه برداری انجام گرفت. برای صید شاه میگوها از تله مخروطی (fyke net) استفاده شد. نمونه های به دام افتاده در تله توسط یک سطل به منظور زیست سنجی به آزمایشگاه منتقل گردیدند. پس از انتقال نمونه ها به آزمایشگاه جنس نر و ماده از یکدیگر جدا شدند.

با کمک بسته نرم افزاری SPSS ، مقایسه میانگین طول و وزن شاه میگوها در سنین مختلف با استفاده از آزمون t و کلیه محاسبات آماری در سطح اطمینان ۹۵ درصد ( $p < 0/05$ ) انجام پذیرفت.

### ۳. نتایج

میانگین وزن و طول کل شاه میگوهای نر و ماده در سنین مختلف در جدول ۱ نشان داده شده است. اگر چه شاه میگوهای نر ظاهراً از میانگین وزن و طول بیشتری نسبت به ماده ها در سنین متفاوت برخوردار بودند ولی این تفاوت به لحاظ آماری معنی دار نبود ( $p > 0/05$ ). همانگونه که در شکل های ۱ و ۲ مشخص است نرخ افزایش طول در شاه میگوهای کوچکتر بیشتر از نرخ افزایش وزن آنها می باشد. به عبارت دیگر می توان اذعان نمود که رشد شاه میگوها در سنین پائین بیشتر به صورت طولی صورت می گیرد. اما با افزایش طول کل، نرخ افزایش وزن به صورت نمایی افزایش یافته به طوریکه در شاه میگوهای با طول کل بیش از ۶۰ میلی متر افزایش وزن از شدت بیشتر برخوردار بود.

برای تعیین جنسیت شاه میگوها آن ها را به پشت بر گردانده و شاه میگوهای نر با توجه به صفات ظاهری و لوله انتقال اسپرم (gonopod) موجود در اولین پای شنا و شاه میگوهای ماده از روی منافذ تناسلی موجود در سومین قاعده پای حرکتی شناسایی گردیدند (Holdich 2002, Holdich and Reeve 1988). پس از جدا سازی شاه میگوهای نر و ماده ، طول کل (از نوک روستروم تا انتهای تلسون ) آنها بوسیله کولیس دیجیتالی و سپس با ترازوی حساس ۰/۰۰۱ گرم وزن کل، وزن گوشت شکم و وزن چنگال آنها اندازه گیری شد. داده های بدست آمده از اندازه گیری معیارهای طولی و وزنی شاه میگوها در طول تحقیق در جداولی ثبت و سپس به منظور تعیین تغییرات طول و وزن و رابطه بین آنها در مراحل مختلف رشد با استفاده از نرم افزار Excell ver. 9, 2003 پردازش شدند.

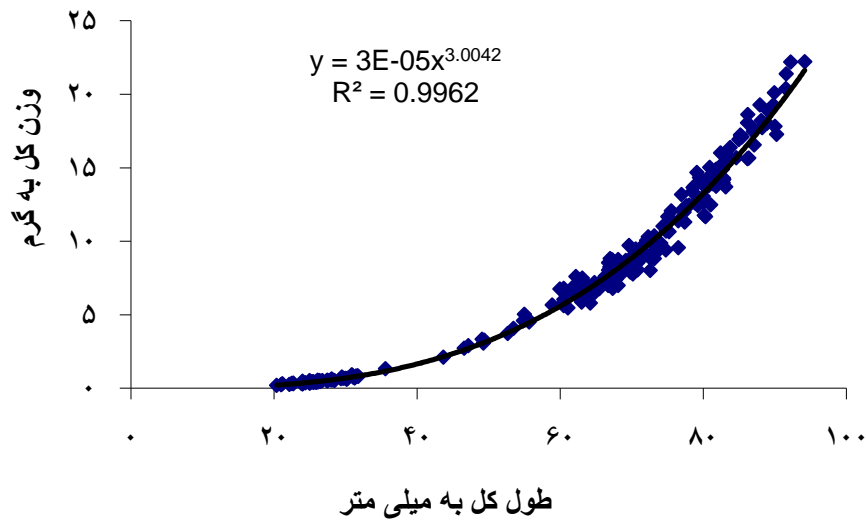
رابطه طول کل با وزن کل و وزن اندام ها از طریق رگرسیون و معادله:

$$\text{Log}W = a + b(\text{log}L) \quad [\text{Le Cren}, 1951]$$

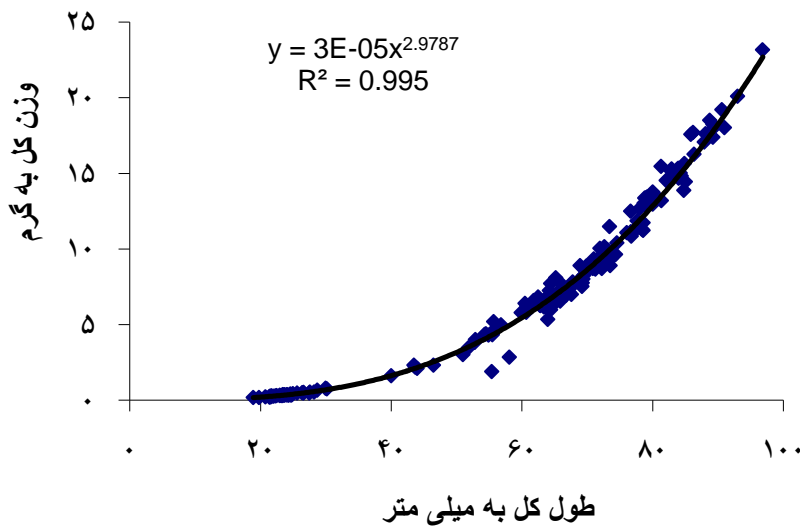
تعیین گردید که در آن W نماینده وزن و L برابر طول بدن می باشد. تجزیه و تحلیل داده ها

جدول ۱. میانگین طول و وزن شاه میگوی چنگال باریک در سنین مختلف

جنس	سن به روز			
	۴۶۰	۱۱۰	۱۲۰	۵۰
نر	تعداد	۵۱	۷۵	۵۲
	وزن کل (گرم)	$5/73 \pm 1/95$	$1/52 \pm 0/20$	$1/15 \pm 0/03$
	طول کل (میلی متر)	$58/16 \pm 6/59$	$26/73 \pm 3/14$	$18/50 \pm 0/32$
ماده	تعداد	۴۹	۶۰	۵۲
	وزن کل (گرم)	$4/63 \pm 1/83$	$1/38 \pm 0/14$	$1/15 \pm 0/03$
	طول کل (میلی متر)	$55/53 \pm 6/82$	$24/13 \pm 2/65$	$18/50 \pm 0/32$



شکل ۱. رابطه طول کل و وزن کل در جنس نر شاه میگوی چنگال باریک (*Astacus leptodactylus*)



شکل ۲. رابطه طول کل و وزن کل در جنس ماده شاه میگوی چنگال باریک (*Astacus leptodactylus*)

$$\log W = -3/40 \cdot 42/5229 + (\log L)$$

و برای ماده ها:

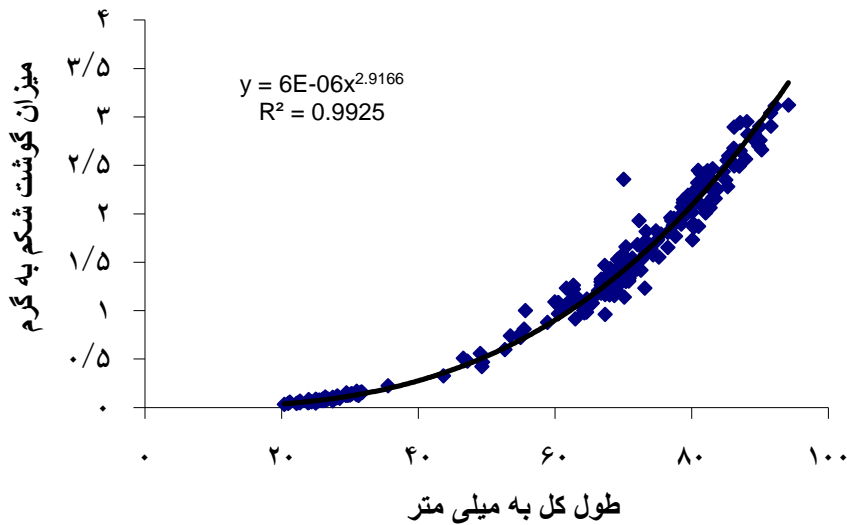
$$\log W = -2/49787/5229 + (\log L)$$

براساس نتایج بدست آمده با افزایش طول کل، میزان گوشت شکم در شاه میگوهای نر و ماده افزایش یافت (اشکال ۳ و ۴). البته مقدار افزایش این شاخص در شاه میگوهای کوچکتر کم ولی در

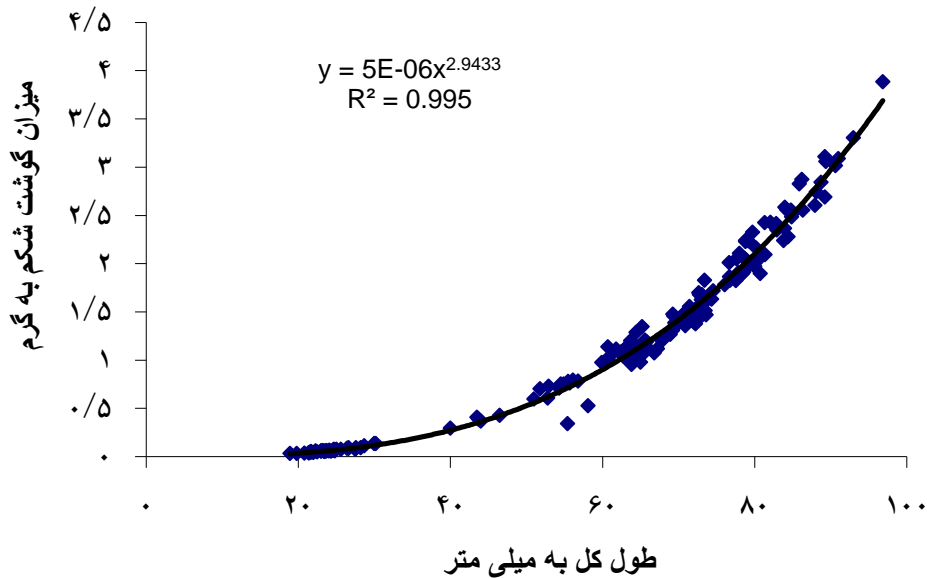
آنالیز رگرسیون داده های طول و وزن در جنس های نر و ماده گونه *Astacus leptodactylus* ضرایب رگرسیون حدود ۳ را بدست داد که می تواند نشان دهنده رشد ایزومتریک در این گونه باشد. بعلاوه معادله رابطه طول (L) و وزن (W) بر اساس داده های این تحقیق به صورت زیر بر آورد گردید.

برای نرها:

شاه میگوهای با طول کل بیش از ۶۰ میلی متر زیاد بود.



شکل ۳. رابطه طول کل با میزان گوشت شکم در جنس نر شاه میگوی آب شیرین (*Astacus leptodactylus*)

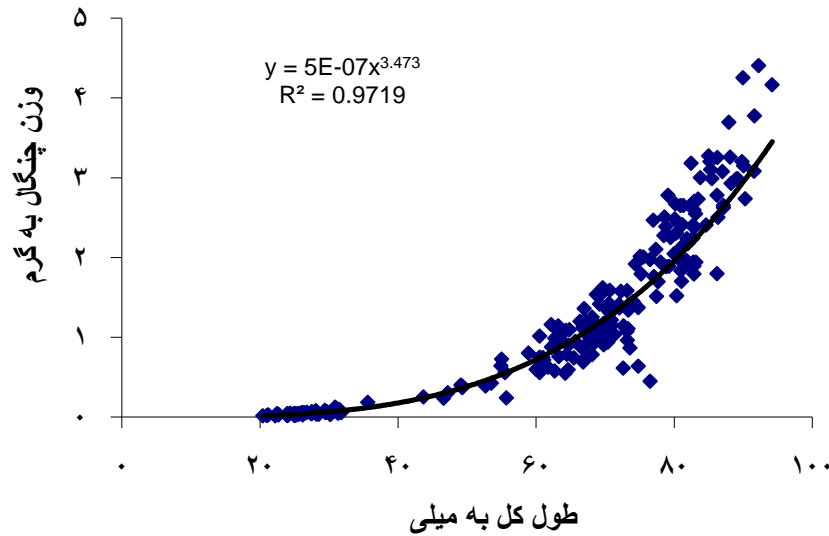


شکل ۴. رابطه طول کل با میزان گوشت شکم در جنس ماده شاه میگوی آب شیرین (*Astacus leptodactylus*)

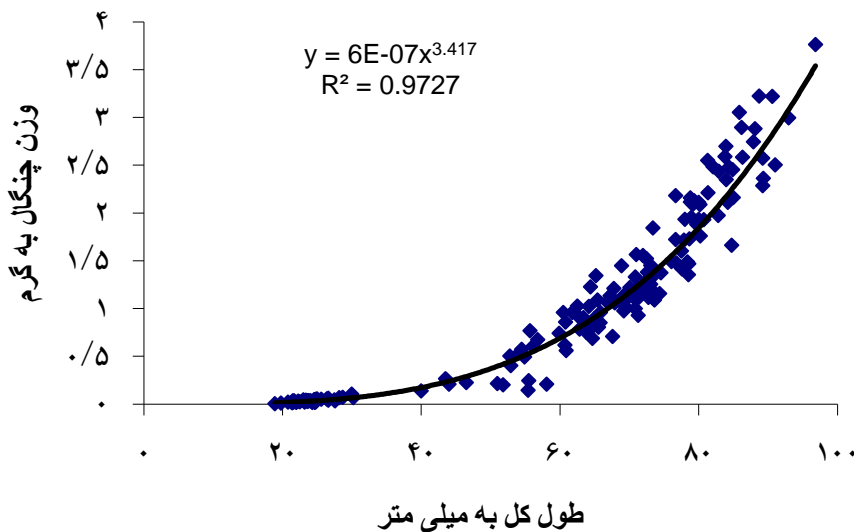
دهد که شدت افزایش وزن چنگال در جنس نر بیشتر از جنس ماده است. به عبارت دیگر چنگال نر بزرگتر از چنگال ماده بوده و این تفاوت با افزایش طول کل در جنس نر ماده بیشتر می شود. تفاوت معنی دار مقدار شیب خط در هر

در مورد رابطه طول کل و وزن چنگال در شاه میگوهای نر و ماده وضعیتی مشابه رابطه طول و میزان گوشت مشاهده شد (شکل های ۵ و ۶). مقایسه شیب منحنی رابطه طول و وزن چنگال در جنس ماده (۳/۴۱۷) و نر (۳/۴۷۳) نشان می

دوجنس از مقدار ۳ نشان دهنده این است که *leptodactylus* تا وزن ۲۰ گرم به صورت رشد چنگال در شاه میگوی گونه *Astacus* آلومتریکی می باشد.



شکل ۵. رابطه طول کل و وزن چنگال در جنس نر شاه میگوی آب شیرین (*Astacus leptodactylus*)



شکل ۶. رابطه طول کل و وزن چنگال در جنس ماده شاه میگوی آب شیرین (*Astacus leptodactylus*)

#### ۴. بحث و نتیجه گیری

در این مطالعه میانگین طول کل شاه میگوها در سن ۱۵ ماهگی برای جنس های نر و ماده به ترتیب ۷۶/۲۰ و ۷۶/۱۴ برآورد گردید (جدول ۱). رومیانتسف در سال ۱۹۸۹ شاه میگوی *Astacus leptodactylus* را بر اساس طول کل در سواحل

شمالی دریای خزر به چهار گروه: کوچک (تا ۱۰۰ میلی متر)، متوسط (تا ۱۲۰ میلی متر)، بزرگ (تا ۱۴۰ میلی متر) و خیلی بزرگ (بیش از ۱۴۰ میلی متر) تقسیم بندی کرد. از آنجایی که شاه میگوهای مورد مطالعه در این تحقیق از میانگین طول کل کمتر از ۱۰۰ میلی متر برخوردار بودند، لذا بر اساس گروه بندی

تقریباً یکسان ولی میانگین وزن نرها بالاتر از ماده ها بوده است (Balik و همکاران، ۲۰۰۴). این اختلاف بخاطر تفاوت مقدار  $b$  معادله طول و وزن در جنس های نر ( $b=2/922$ ) و ماده ( $b=2/724$ ) ناشی گردید. بعلاوه مقدار  $b$  در ماده ها به طور معنی داری از ۳ اختلاف داشت ولی در مورد نرها چنین اختلافی مشاهده نشد. بنابراین شاه میگوهای نر در دریاچه Eğirdir به صورت ایزومتریک و ماده ها به صورت آلومتریک رشد می نمایند.

رابطه طول و وزن در برخی از گونه های شاه میگو و برای گونه *Astacus leptodactylus* توسط محققین متعددی مورد مطالعه قرار گرفته است. معادله رابطه طول و وزن تعیین شده در برخی از این مطالعات در ذیل آمده است:

#### *Astacus leptodactylus*

$$\text{Log}w = -10.007 + 2.922(\text{log}L) \quad (\text{Balik, 2004})$$

برای نرها

$$\text{Log}w = -9.206 + 2.724(\text{log}L) \quad (\text{Balik, 2004})$$

برای ماده ها

$$\text{Log}w = 1.0533 + 0.9564(\text{log}L) \quad (\text{برادران})$$

برای نرها (نویری، ۱۳۷۶)

$$\text{Log}w = 1.0346 + 0.8111(\text{log}L) \quad (\text{برادران})$$

برای ماده ها (نویری، ۱۳۷۶)

$$\text{Log}w = -5.4437 + 3.452(\text{log}L) \quad (\text{عبدالملکی و})$$

برای کل نرها و ماده ها (همکاران، ۱۳۸۸)

$$\text{Log}w = -1.7235 + 3.18(\text{log}L) \quad (\text{محسن پور و})$$

برای نرها (همکاران، ۱۳۸۸)

$$\text{Log}w = -1.4389 + 2.85(\text{log}L) \quad (\text{محسن پور و همکاران,})$$

برای ماده ها (۱۳۸۸)

$$\text{Log}w = -4.5229 + 3.0042(\text{log}L) \quad (\text{نتایج})$$

برای نرها (تحقیق حاضر)

$$\text{Log}w = -4.5229 + 2.9787(\text{log}L) \quad (\text{نتایج})$$

برای ماده ها (تحقیق حاضر)

#### *Astacus astacus*

$$\text{Log}w = 0.8814 + 0.8259(\text{log}L) \quad (\text{Holdich, 2002})$$

رومیانتسف این حیوان تا سن کمتر از ۲ سال جزء شاه میگوهای کوچک محسوب می شود. نتایج حاصل از مطالعه فراوانی طولی و وزنی شاه میگوی چنگال باریک در منابع آبی مختلف به عنوان مبنای بهره برداری از ذخایر و مدیریت شیلاتی زیستگاههای این حیوان مد نظر قرار داده می شود. بر اساس این اطلاعات گروههای طولی بیش از ۱۰۰ میلی متر و گروههای وزنی بیش از ۳۰ گرم حد مجاز برای صید و صادرات شاه میگوی آب شیرین تعیین شده است (محسن پور و همکاران، ۱۳۸۸). البته در سال های گذشته شیلات آذربایجان غربی وزن بیش از ۵۰ گرم و طول بیش از ۱۲۰ میلی متر را اندازه مناسب و مجاز صید این گونه در دریاچه مخزنی پشت سد ارس تعیین بود (کریمپور، ۱۳۸۲). اگرچه در برخی از موارد اندازه استاندارد صید برای این حیوان ۸۰ و گاهی ۹۰ میلی متر (طول کل) در نظر گرفته شده ولی در اکثر کشورها صید شاه میگوهای با طول کل حداقل ۱۰۰ میلی متر مجاز می باشد (Vladykov، ۱۹۶۴؛ Westman و همکاران، ۱۹۹۰). با مبنا قرار دادن استانداردهای ارائه شده معلوم می شود که شاه میگوی چنگال باریک در سن تا ۲ سال اندازه لازم برای صید تجاری را پیدا نکرده و بهتر است از بهره برداری از آن پرهیز گردد.

با توجه به معادلات رابطه طول و وزن مقدار  $b$  (شیب معادله طول و وزن) برای نرها  $3/0042$  و برای ماده ها  $2/9787$  بدست آمد. مقدار  $b$  برای این شاه میگو در دریاچه Mogan (Karabatak و Tüzün، ۱۹۸۹) و دریاچه پشت سد Erdem) Ayranci و Erdem، ۱۹۹۴) نیز مشابه مقدار  $b$  محاسبه شده در این مطالعه بود. بررسی های انجام شده بر روی رشد شاه میگوی *Astacus leptodactylus* در دریاچه Eğirdir نشان داد که میانگین طول جنس های نر و ماده

نویری نمونه های بالغ را مورد مطالعه قرار داد ولی نمونه های مورد استفاده در این تحقیق هنوز به بلوغ جنسی کامل نرسیده بودند، تفاوت مشاهده شده قابل درک خواهد بود. در هر حال عوامل گوناگونی از قبیل گونه، شرایط زیستگاه، غذا، تراکم جمعیت، سن و انتخاب ابزار صید بکار برده شده در مطالعه ممکن است در بروز تفاوت الگوی رشد در بین گونه ها و همچنین جنس نر و ماده شاه میگوها دخالت داشته باشند.

نتایج نشان داد که شدت افزایش گوشت در شاه میگو های بزرگتر بیشتر از نمونه های کوچکتر است (شکل های ۳ و ۴). همان طور که قبلاً نیز ذکر شد افزایش رشد در شاه میگوهای کوچکتر به صورت طولی بروز می نماید. بدین لحاظ افزایش میزان گوشت شکم در شاه میگوهای کوچک نیز کمتر بوده است. مقدار شیب منحنی (b) رابطه طول کل و میزان گوشت شکم در جنس نر و ماده به ترتیب ۲/۹۱۶۶ و ۲/۹۴۳۳ بر آورد گردید که نشان می دهد رشد و انباشت گوشت شکم در شاه میگوهای تحت مطالعه تابع الگوی رشد ایزومتریک بود. این پدیده می تواند به علت عدم حصول بلوغ کامل در شاه میگو های آزمایشی و متعاقب آن عدم بروز دو شکلی جنسی اتفاق افتاده باشد. زیرا Lowery (۱۹۸۸) اظهار داشت که رشد آلومتریکی مثبت بخش شکم مربوط به حصول رسیدگی جنسی در جنس ماده می باشد و بخش شکمی بزرگ می تواند ظرفیت نگهداری و حمل تخم را افزایش دهد. این پدیده موجبات افزایش کارائی تولید مثل را که یک مسئله مهم در اکثر ده پایان محسوب می شود، فراهم می نماید (Grandjean و همکاران، ۱۹۹۷).

نتایج بدست آمده نشان داد که چنگال جنس نر و ماده شاه میگوهای تحت مطالعه از رشد آلومتریکی برخوردار است. بر اساس مطالعه انجام

#### *Pacifastacus leniusculus*

Logw=0.9413 + 0.8436(logL) (Holdich, 2002)

Logw=-4.05 + 3.42(logL) (Lewis & Horton, 1997)

Logw=-5.0773 + 3.5920(logL) (Groves, 1985) برای نرها

Logw=-4.6003 + 3.0726(logL) (Groves, 1985) برای ماده ها

#### *Austropotamobius torrentinum*

Logw=-5.081 + 3.3797(logL) (Streissl&Hödl, 2002) برای نرها

Logw=-4.721 + 3.1365(logL) (Streissl&Hödl, 2002) برای ماده ها

همان گونه که در این معادلات مشخص است مقدار b در جنس های نر و ماده کمتر یا بیشتر از ۳ و گاهی تقریباً برابر ۳ برآورد گردیده است. این امر نشان دهنده الگوی رشد متفاوت گونه های مطالعه شده و همچنین در جنس های نر و ماده آنها می باشد.

بعلاوه نتایج اکثر مطالعات نشان داده اند که جنس نر شاه میگو سنگین تر از جنس ماده می باشد (Streissl و Hödl, ۲۰۰۲, Groves, ۱۹۸۵, Balik, ۲۰۰۴). این اختلاف در درجه اول به دلیل رشد فزاینده چنگال در جنس نر با آغاز بلوغ جنسی بروز نموده در حالی که رشد چنگال جنس ماده در طول چرخه زندگی شاه میگو به صورت ایزومتریک باقی می ماند (Romaine و همکاران، ۱۹۷۷). نتایج تحقیق برادران نویری (۱۳۷۶) بر روی نمونه های گونه *Astacus leptodactylus* دریای خزر نشان داد که جنس های نر و ماده این شاه میگو دارای رشد آلومتریکی بوده و نرها نسبت به ماده ها از سرعت رشد بیشتری برخوردار هستند، در حالی که در مطالعه حاضر رشد ایزومتریک در شاه میگو ها مشاهده گردید. با توجه به اینکه برادران



## منابع

- شده توسط Streissel و Hodl (۲۰۰۲) در شاه میگوی *Austropotamobius torrentium*، رشد چنگال جنس نر و ماده در مراحل مختلف رشد متفاوت بود، به طوری که در شاه میگوهای با طول کل تا ۵۰ میلی متر رشد چنگال به لحاظ طول و عرض در جنس های نر و ماده مشابه بود، اما در نرهای دارای طول کل بیش از ۵۰ میلی متر، طول و عرض چنگال به طور معنی داری بیشتر از طول و عرض چنگال ماده ها و نرهای کوچکتر از ۵۰ میلی متر طول بود. Mason (۱۹۷۹) نیز گزارش کرد که چنگال جنس نر گونه *Pacifastacus leniusculus* نسبت به چنگال جنس ماده در هنگام افزایش طول، افزایش وزن بیشتری را بروز می دهد. با توجه به نتایج به دست آمده در این مطالعه بین معیارهای طولی و وزنی بخش های مختلف بدن شاه میگو ها اعم از نر یا ماده ارتباط نمایی وجود دارد. بر اساس این رابطه و آنالیز رگرسیونی الگوی رشد کلی در شاه میگوها تا وزن کمتر از ۲۰ گرم به شکل ایزومتریک ولی رشد چنگال در نرها به صورت آلومتریک می باشد. با توجه به استانداردهای طولی و وزنی ارائه شده برای صید شاه میگو در کشور ایران و در سایر کشورها می توان اذعان نمود که صید و بهره برداری از شاه میگوی آب شیرین گونه *Astacus leptodactylus* در سن کمتر از ۲ سال به لحاظ اکولوژیک و مدیریت ذخایر طبیعی آن اقتصادی نمی باشد. بعلاوه با استفاده از معادلات طول و وزن بدست آمده در این مطالعه با دانستن طول یا وزن کل می توان وزن یا طول سایر قسمت های بدن را بر آورد نمود که این امر می تواند در ارزیابی ذخایر و برنامه ریزی بهره برداری مناسب از جمعیت شاه میگوها در زیستگاه های طبیعی و محیط پرورشی حائز اهمیت باشد.
- برادران نویری، شهروز. ۱۳۷۲. بیولوژی و بررسی پراکنش خرچنگ دریای خزر. سازمان تحقیقات آموزش شیلات ایران.
- برادران نویری، ش. ۱۳۷۶. بررسی روابط طولی - طولی و طولی - وزنی در خرچنگ دراز دریای خزر منطقه بندرانزلی. مجله علمی شیلات ایران. سال ششم. شماره ۲.
- رومیانتسف، و. د. ۱۹۸۹. خرچنگ های رودخانه ای دریای خزر. ترجمه: سید نورالدین حسین پور، ۱۳۶۹. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان، بندر انزلی. ۱۶ ص.
- زحمتکش کومله، ع. ۱۳۸۵. تأثیر مقادیر مختلف کلسیم و فسفر جیره بر شاخص های پرورشی و زیستی شاه میگوی آب شیرین. دانشگاه تربیت مدرس.
- عبدالملکی، ش.؛ غنی نژاد، د.؛ نهرور، ر.؛ صیاد رحیم، م.؛ خدمتی، ک.؛ نوروزی، ه. ا. و راستین، ر. ۱۳۸۸. پویایی جمعیت و هم آوری تولید مثل شاه میگوی آب شیرین (*Astacus leptodactylus*) در دریاچه شورابیل (استان اردبیل). مجله علمی شیلات ایران، سال هجدهم، شماره ۳، صفحات ۱۰۹-۱۱۸.
- کریمپور، م.؛ تقوی، س. ا.؛ سرپناه، ع. ن.؛ یوسف زاد، ا.؛ صیاد رحیم، م. و زحمتکش، ی. ع. ۱۳۸۱. مشخصه های زیستی، تراکم و بهترین ابزار صید شاه میگوی *eichwaldi Astacus leptodactylus* پژوهشکده آبری پروری آبهای داخلی، بندرانزلی. ۱۲۶ ص.
- کریمپور، م. ۱۳۸۲. گزارش نهایی پروژه پایش ذخایر شاه میگوی دریاچه مخزنی سد ارس. مرکز تحقیقات ماهیان استخوانی دریای خزر، بندر انزلی. ۴۴ ص.
- محسن پور آذری، ع.؛ عاصم، ع.؛ مطلبی، ع.؛ محبی، ف. و شیر، ص. ۱۳۸۸. بررسی ساختار

- Biology, Management and Exploitation. Chapman & Hall, London: 83-113.
- Holdich, DM. and Reeve, I. D. 1988. Functional morphology and anatomy. In: D. M. Holdich and R. S. Lowery (eds.). Freshwater crayfish: Biology, Management and Exploitation. Croom Helm, London, UK. Pp. 11-51.
- Holdich, DM. 2002. Background and functional morphology. In: Biology of Freshwater Crayfish, Holdich DM (ed), Blackwell Science Ltd, Oxford, 3-29.
- Karabatak, M. and T.z.n, Ü. 1989. Mogan G. l. ndekikerevit (*Astaculeptodactylus*, Esch, 1823) populasyonunun bazı zellikleri. Akdeniz üniversitesi Su r.n. M.h. Derg. 2: 1-34.
- Mason, J. C. 1979. Effects of temperature, photoperiod, substrate and shelter on survival, growth and biomass accumulation of juvenile Pacific leniusculus in culture. Freshw. Crayfish 4: 73-82.
- Romair R.P.; Forester J.S. and Avault J.W. Jr. 1977. Length-weight relationships of two commercially important crayfishes of the genus *Procambarus*. Freshwater Crayfish 3, 463-470.
- 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.
- Streissel, F. and Hodl, W. 2002. Habitat and shelter requirements of the stone crayfish, *Austropotamobius torrentium* Schrank. Hydrobiologia 477, 195-199.
- Vladykov, V. D. 1964. Inland water fisheries resources of Iran especially of the Caspian Sea with special reference to sturgeon. 51. FAO report, 1818. Rome, Italy.
- Westman, k.; Pursiainen, M. and Westman, P. (eds.). 1990. Status of crayfish stocks, fisheries, diseases and culture in Europe. Report of the FAO European Inland Fisheries Advisory Commission (EIFAC) Working Party on Crayfish. Helsinki.
- طولی - وزنی و نسبت جنسی شاه میگوی آب شیرین (*Astaculeptodactylus*) دریاچه سد ارس. مجله علمی شیلات ایران، سال هجدهم، شماره ۳، صفحات ۱۳۹-۱۴۸.
- متین فر، ع. ۱۳۸۶. برنامه راهبردی شاه میگوی آب شیرین. موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۱۲۱ ص.
- Balik, I.; Cubuk, H.; Ozkok, R. and Usil, R., 2004. Some Biological Characteristics of crayfish (*Astaculeptodactylus* Eschscholtz., 1823) in Lake Egirdir. Turk. J. Zool 29, 295-300.
- Erdem, U. and Erdem, Ü. 1994. Ayrancı Baraj G. l. ndeki (*Karaman*) tatlı su istakozu (*Astaculeptodactylus* Esch. 1823) nun bazı biyolojik ve morfolojik zelliklerinin incelenmesi. In: XII. Ulusal Biyoloji Kongresi, Edirne, pp. 358-361.
- Grandjean, F.; Romain, D.; Souty-Grosset, C. & Mocquard, J. P. 1997. Size at sexual maturity and morphometric variability in three populations of *ustroptamobius pallipes pallipes* (Lereboullet, 1858) according to a restocking strategy. Crustaceana 70: 454-468.
- Groves, Roy E. 1985. The Crayfish: Its Nature and Nurture. Farnham: Fishing News Books Ltd.
- Le Cren, E. D. 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). J. Animal Ecology 20: 210-218.
- Lewis, S.D. and Horton, H.F. 1997. Life history and population dynamics of signal crayfish, *Pacifastacus leniusculus*, in Lake Billy Chinook, Oregon. Freshwater Crayfish 11: 34-53.
- Lowery, R. S. 1988. Growth, Moulting and Reproduction. In Holdich, D. M. & R. S. Lowery (eds), Freshwater Crayfish:

## Growth pattern and body weight-length relationship of narrow clawed crayfish, *Astacus leptodactylus*.

Zahmatkesh A.<sup>1</sup>, Karimzadeh K.<sup>2</sup>, Valipoor A.<sup>3</sup>

1. Aquaculture Dept., MirzaKoochak Khan Higher Education Center for Agriculture and Fishery Science, I.R. Iran.
2. Marine Biology Dept., Faculty of Science, Islamic Azad University, Lahijan Branch, I.R. Iran.
3. Aquaculture Dept., Astaneh-Ashrafiyeh Fishery Research Station, IranInland Water Aquaculture Institute, I.R. Iran.

### ABSTRACT

In order to investigation of growth pattern and body weight-length relationship of narrow clawed crayfish, *Astacus leptodactylus* in different stages of its life, approximately 10000 newborn crayfish were released in earthen pond. This pond had the similar condition to their habitat. Sampling was done during four stages of their life, under 2 months and 4, 6, 15 months among crayfish population. After separating the samples as sexes, some indices such as total length, total weight, claw weight and abdomen meat weight were measured. The results of this study showed, there is a power relation between length and weight indices in different parts of crayfish body for male and female. The growth pattern in experimental crayfish was isometric while the claw growth pattern was observed as allometric in male according to this relationships and regressions analysis.

**Keyword:** narrow clawed crayfish, *Astacus leptodactylus*, weight-length relationship, growth pattern.