

بررسی رابطه طولی و وزنی خرچنگ دراز آب شیرین (*Astacus leptodactylus*) در سد شیان استان کرمانشاه

پوریاحشمت زاد^{۱*}، بابامخیر^۲ و حسین عمادی^۳

۱ - گروه شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال و عضو باشگاه پژوهشگران جوان

واحد کرمانشاه

۲ و ۳ - گروه شیلات دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۶/۱۰

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۲/۰۶

چکیده

این تحقیق از شهریور ماه سال ۱۳۸۹ تا مرداد ماه سال ۱۳۹۰ به مدت یک سال به منظور بررسی رابطه طول و وزن خرچنگ دراز *Astacus leptodactylus* رها سازی شده در سد شیان استان کرمانشاه انجام گرفت. نمونه برداری به صورت ماهانه صورت پذیرفت و در مجموع ۱۸۲ عدد خرچنگ شامل ۱۲۶ عدد نر و ۵۶ عدد ماده صید گردید. نسبت جنسی نر به ماده در خرچنگ های صید شده ۲/۲۵ به ۱ (نر، ماده = ۰/۶۹، ۰/۳۱) محاسبه گردید. میانگین طول کل خرچنگهای دراز ماده و نر به ترتیب $12/99 \pm 13/86$ و $13/80 \pm 13/78$ میلی متر بدست آمد و اختلاف معنی داری در سطح ۵ درصد بین آنها مشاهده گردید ($P < 0/05$) حداکثر طول خرچنگ نر ماده به ترتیب ۱۸۲ و ۱۶۰ میلی متر ثبت شد. همچنین میانگین وزن خرچنگ های دراز ماده و نر به ترتیب $24/15 \pm 75/21$ و $33/57$ $\pm 91/98$ گرم اندازه گیری گردید که اختلاف معنی داری در سطح ۱ درصد بین آنها وجود داشت ($P < 0/01$). حداکثر وزن خرچنگ نر و ماده به ترتیب ۲۴۴ و ۱۲۰ گرم بود. در این تحقیق طول و وزن خرچنگ های نر بیشتر از ماده ها بود.

رابطه طولی و وزنی خرچنگهای صید شده در سد شیان $W = 256/52L^{2/14}$ بدست آمد.

واژگان کلیدی: خرچنگ دراز آب شیرین، (*Astacus leptodactylus*)، رابطه طولی، وزنی، سد شیان.

مقدمه

خرچنگ دراز آب شیرین اغلب به عنوان یک غذای مطبوع و لوکس به صورت های مختلف سرو می شود. در آمریکا، چین، و استرالیا شاه میگوی آب شیرین به میزان زیادی برای اهداف اقتصادی پرورش داده شده و صید می گردد (Holdich & Lowery, 1988).

این آبی به دلیل داشتن خصوصیتی از جمله رژیم غذایی گسترده و ارزان، توانایی حمل زنده به بازار، ارزش اقتصادی بالا و بازار پسندی مناسب در دنیا از اهمیت خاصی برخوردار است، بطوری که در بسیاری از کشورها بدون اینکه در داخل مصرف داشته باشد به صورت انبوه تولید شده و صادر می گردد. در حال حاضر بزرگترین تولید کننده و صادرکننده این محصول در منطقه خاورمیانه کشورهای ترکیه و ایران هستند.

خرچنگ دراز آب شیرین بومی ایران *Astacus leptodactylus* از خانواده Astacidae می باشد و در دریای خزر، تالاب انزلی، دریاچه مخزنی سد ارس و مصب رودخانه های منتهی به این منابع آبی پراکنش دارد.

در سال های اخیر تلاش های بسیار زیادی برای تکثیر و پرورش این گونه با ارزش و رها سازی آن به منابع آبی کوچکتر در استان های مختلف کشور از جمله استان کرمانشاه انجام شده است. بر اساس آمار موجود، صید و صادرات خرچنگ دراز آب شیرین در سال ۱۳۶۴ توسط شرکت ترکیه ای شهلان به مقدار ۱۱/۳ تن در تالاب انزلی صورت گرفت. سپس در سال های ۱۳۷۲ الی ۱۳۷۴ صید آن در تالاب انزلی به مقدار ۳/۱ تن تا ۴/۵ تن توسط شرکت ایرانی چانچو صورت گرفت. اما به دلیل معرفی این گونه به دریاچه سد ارس و ذخیره بالای آن در این دریاچه در سال ۱۳۷۵ محل

خرچنگ دراز آب شیرین متعلق به بزرگترین رده سخت پوستان یعنی ده پایان می باشد. این موجود تنها نماینده سخت پوستان چنگال بزرگ ساکن آب شیرین است که در خلاف جهت آب می خزد و راه می رود (طاهرگورابی، ۱۳۸۲).

سه خانواده از خرچنگ دراز آب شیرین تاکنون شامل Astacidae، Cambaridae و Parastacoidae شناسایی شده است. در این میان فقط پراکنش خانواده Parastacidae محدود به نیمکره جنوبی و پراکنش دو خانواده دیگر در نیمکره شمالی است. تا کنون بیش از ۵۴۰ گونه از این آبزیان شناسایی شده است و بیشترین تنوع آنها در محدوده آمریکای شمالی و استرالیا می باشد. تعداد گونه های موجود در اروپا نیز چشمگیر است. این آبزیان از لحاظ خاستگاه و پیدایش به عنوان گونه های شاخص مناطق صخره ای محسوب می شوند و به سبب فعالیت تغذیه ای، اثرات بیولوژیک برجای می گذارند. این سخت پوستان همه چیز خوار (Omnivores) هستند ولی بسیاری از گونه ها اصولاً شکارگر می باشند (عبداله پوربی ریا، ۱۳۸۲).

خرچنگ دراز آب شیرین از نظر فیزیولوژیک و رفتار بسیار سازش پذیر هستند و محدوده زندگی آنها از آبهای ساکن و جاری تا لایه های زیرین زمین و محیطهای نیمه خشکی تا آبهای لب شور پراکنده می باشد (طاهرگورابی، ۱۳۸۲). گونه های خاصی از خرچنگ دراز آب شیرین بسیار مهاجم هستند و زمانی که از محل زیست خود خارج می شوند، به سرعت با محیط جدید سازگار می گردند (پرافکننده حقیقی، ۱۳۷۱).

مخزن در رقوم نرمال ۹ میلیون متر مکعب و حجم مفید آن ۸/۷۸ میلیون مکعب می باشد. طول تاج در ۱۰۰۵ متر و عرض آن ۸ متر است (مهندسين مشاورآبدان فراز، ۱۳۸۲).

در سال ۱۳۸۶ جهت استفاده بهینه از پتانسیل و فنی سازی ذخیره آبزیان در دریاچه پشت سد شیان ۳ هزار عدد خرچنگ دراز آب شیرین با وزن ۲۵ تا ۳۰ گرم در مخزن این سد رها سازی گردید.

لازم به ذکر است برای رسیدن به سد مخزنی شیان می بایستی از کرمانشاه به سمت اسلام آباد غرب و طی مسافت ۵۰ کیلومتر به جاده فرعی شیان رسیده و از آنجا پس از سپری نمودن ۲۰ کیلومتر به سد مخزن شیان رسید.

برای اجرای این تحقیق بصورت ماهانه در قسمت های مختلف دریاچه به ویژه در محل تاج سد نمونه برداری انجام گرفت، نمونه برداری با استفاده از ۱۵ جفت تورته ای Trap مخصوص صید خرچنگ دراز آب شیرین انجام شد (شکل ۱).

صید به دریاچه سد ارس منتقل و صید آن از ۱۱/۷ تن در سال ۱۳۷۵ با روندی افزایشی به ۲۴۰ تن در سال ۱۳۸۶ رسید (Karimpour, 2003).

هدف اصلی از این پژوهش، تعیین رابطه طولی و وزنی جنس نر و ماده و نسبت جنسی در خرچنگ دراز آب شیرین در سد مخزنی شیان واقع در استان کرمانشاه می باشد.

مواد و روش ها

این تحقیق از تاریخ ۸۹/۶/۱۰ لغایت ۹۰/۶/۳۱ به منظور بررسی و مطالعه طولی و وزنی خرچنگ دراز آب شیرین *A.leptodactylus* رها سازی شده در سد مخزنی شیان واقع در استان کرمانشاه انجام گرفت.

سد شیان در مختصات جغرافیایی منطقه شیان در ۳۴ درجه و ۵ دقیقه عرض شمالی و ۴۶ درجه و ۴۲ دقیقه طول شرقی قرار دارد. آب سد شیان از سراب شیان با متوسط آبدهی سالانه در حدود ۶۵۸ لیتر در ثانیه تأمین می شود و آب قابل تنظیم خروجی سد ۱۳/۵ میلیون متر مکعب در سال می باشد. سطح دریاچه مذکور در رقوم نرمال ۱۱۴ هکتار است. حجم



شکل ۱ - تصویر تورته ای مخصوص صید خرچنگ دراز آب شیرین به کار گرفته شده در سد شیان کرمانشاه

پس از رسیدن به محل دریاچه مقدار مناسبی طعمه (ماهی مرده) که قبلاً تهیه شده بود، در ۱۵ جفت تور تله ای قرار داده شد و تورها در کف دریاچه در فواصل مناسب (حدود ۵ متر از یکدیگر) رها سازی گردیدند. زمان تله گذاری بعد از ظهر و جمع آوری آن ها روز بعد قبل از غروب آفتاب بود. قابل ذکر است که اکثر تله ها در قسمت تاج سد بعلت اینکه پناهگاه مناسب برای این موجود وجود داشت کار گذاشته شد. پس از جمع آوری تورها، خرچنگ های صید شده به صورت زنده در جعبه یونولیتی و لایه های اسفنجی

به همراه مقدار مناسب یخ (در فصل گرم سال مقدار یخ بیشتری استفاده شد) برای کاهش دما قرار داده شد و به مخازن مناسب نگهداری که هوادهی می شدند، انتقال داده شدند. همچنین نمونه ها شماره گذاری و مشخصات بیومتری آنها ثبت گردید. نمونه های خرچنگ دراز آب شیرین پس از انتقال به آزمایشگاه تعیین جنسیت شده و سپس طول آنها با خط کش با دقت ۰/۱ میلی متر و وزن با ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۱ گرم اندازه گیری و در فرم های مخصوص ثبت شد (شکل ۲)



شکل ۲- بیومتری نمونه های خرچنگ دراز آب شیرین، صید شده در سدشبان کرمانشاه

نتایج

نتایج این پژوهش به شرح زیر قابل ارائه می باشد: در طی بررسی، تعداد ۱۸۲ عدد خرچنگ دراز آب شیرین (*A. leptodactylus*) شامل ۱۲۶ عدد نر و ۵۶ عدد ماده صید گردید. بیشتر نمونه ها در ناحیه نزدیک به تاج سد به دام افتادند. از این تعداد ۶۴ عدد در فصل پاییز و ۱۶ عدد در فصل زمستان ۱۳۸۹ و بقیه

تشخیص جنسیت نر و ماده با استفاده از Huxley (2006) صورت گرفت. اختلاف میانگین وزنی و طولی نمونه های نر و ماده با استفاده از آزمون t-test مقایسه گردید و همچنین با استفاده از آزمون آنالیز واریانس اختلاف میانگین کل نمونه های صید شده بررسی شد. برای تجزیه و تحلیل داده ها از نرم افزار SPSS 18 استفاده گردید.

و $12/99 \pm 133/86$ (ماده) میلی متر اندازه گیری گردید. حداکثر طول خرچنگ نروماده به ترتیب ۱۸۲ و ۱۶۰ میلی متر و حداکثر وزن خرچنگ نروماده به ترتیب ۲۴۴ و ۱۲۰ گرم بود. همچنین حداقل طول خرچنگ نر و ماده به ترتیب ۱۱۳ و ۱۱۱ میلی متر و حداقل وزن خرچنگ نر و ماده به ترتیب ۵۰ و ۳۷ گرم بود (جدول ۲). توزیع فراوانی طولی وزنی نمونه های مورد مطالعه در شکل های (۳ و ۴) ملاحظه می شود.

در سال ۱۳۹۰ به ترتیب در فصل بهار ۴۷ عدد و در تابستان ۵۵ عدد به دام افتادند (جدول ۱).

میانگین وزن خرچنگ های صید شده برابر $31/87 \pm 86/82$ گرم و میانگین طول کل آنها $13/73 \pm 136/59$ میلی متر بود. میانگین وزن نرها و ماده ها به ترتیب $33/57 \pm 91/98$ و $24/15 \pm 75/21$ گرم و میانگین طول آنها به ترتیب $13/93 \pm 137/80$ (نر)

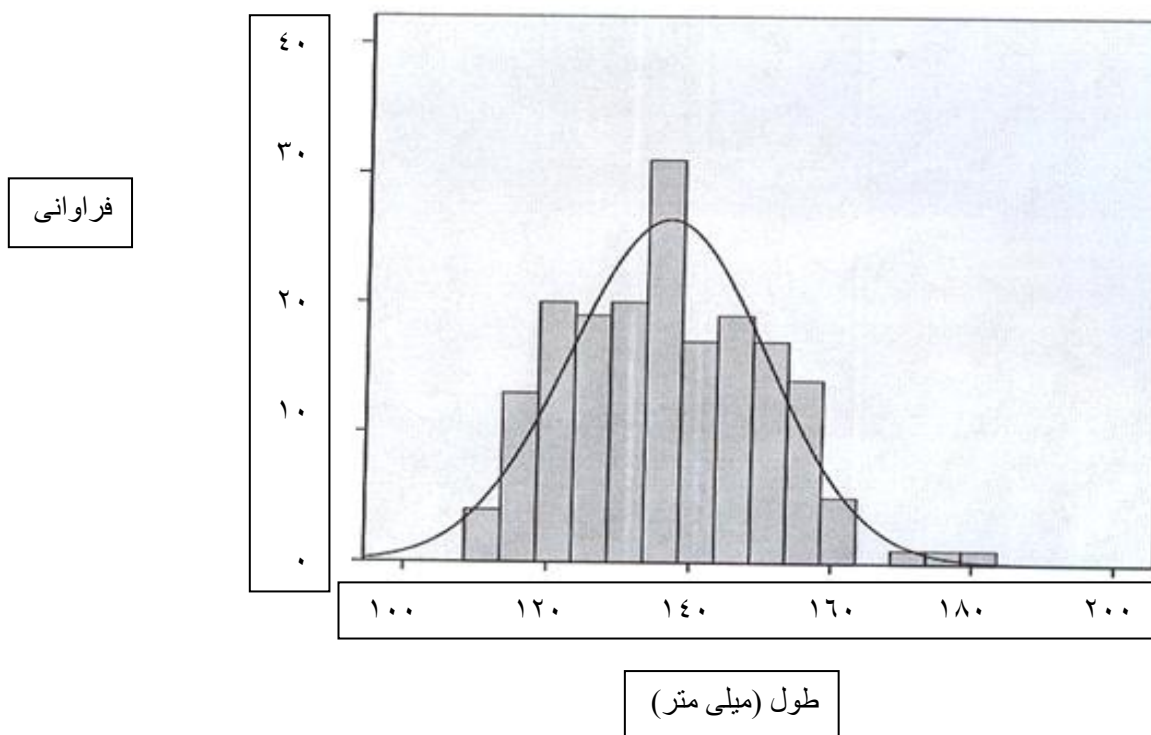
جدول ۱- تعداد نمونه های خرچنگ دراز آب شیرین سدشیان کرمانشاه بررسی شده به تفکیک جنسیت و فصل (۱۳۸۹ - ۱۳۹۰)

| فصل - سال | جنسیت | | جمع کل (عدد) |
|--------------|-------|------|-----------------|
| | نر | ماده | |
| پاییز ۱۳۸۹ | ۴۹ | ۱۵ | ۶۴ |
| زمستان ۱۳۸۹ | ۱۳ | ۳ | ۱۶ |
| بهار ۱۳۹۰ | ۲۹ | ۱۸ | ۴۷ |
| تابستان ۱۳۹۰ | ۳۵ | ۲۰ | ۵۵ |
| جمع کل | ۱۲۶ | ۵۶ | ۱۸۲ |

جدول ۲- جدول تعداد میانگین وزنی (گرم) و میانگین طولی کل (میلی متر) نمونه‌های بررسی شده در سد شیان کرمانشاه)

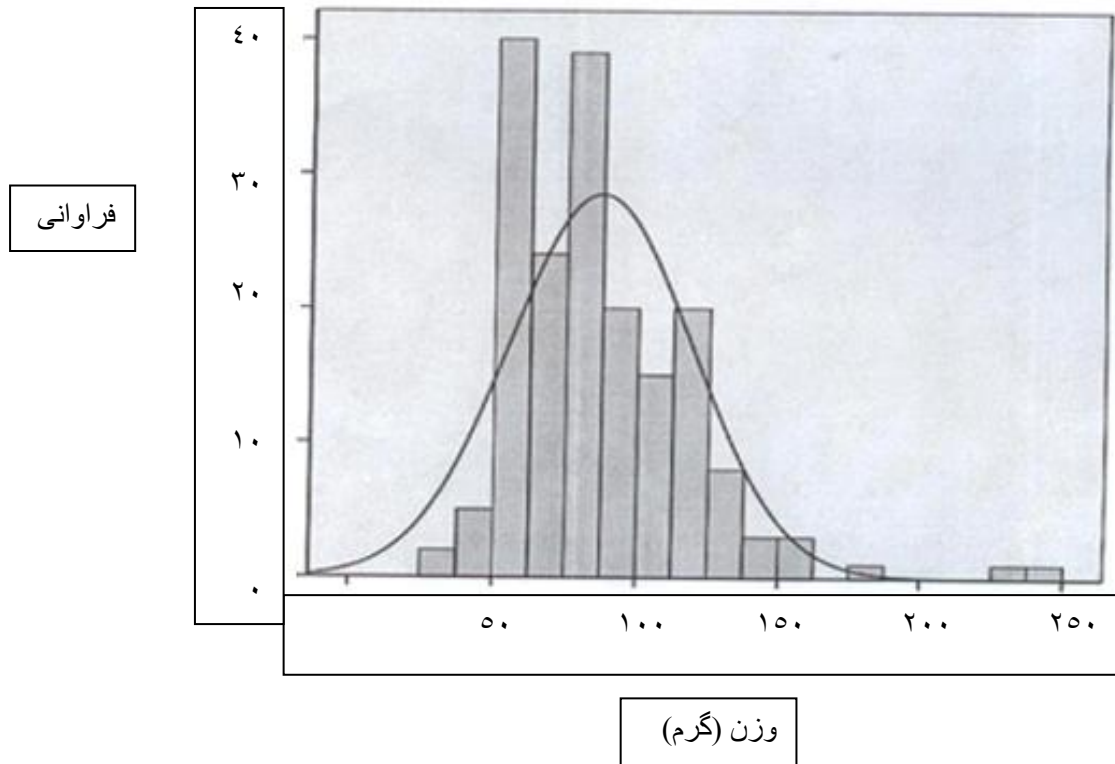
(۱۳۸۹-۱۳۹۰)

| جنسیت | نر | ماده n= ۵۶ | | | میانگین | کمترین | بیشترین | جمع کل n= ۱۸۲ | انحراف معیار ± (میانگین) |
|----------------------------|-----|------------|----------------|---------|---------|----------------|-------------------|---------------|-----------------------------|
| | | میانگین | کمترین | بیشترین | | | | | |
| وزن (گرم) | ۲۴۴ | ۵۰ | ۹۱/۹۸ ± ۳۳/۵۷ | ۱۲۰ | ۳۷ | ۷۵/۲۱ ± ۲۴/۱۵ | ۸۶/۸۲ ± ۳۱/۸۷ | | |
| طول کل (میلی متر) | ۱۸۲ | ۱۱۳ | ۱۳۷/۸۰ ± ۱۳/۹۳ | ۱۶۰ | ۱۱۱ | ۱۳۳/۸۶ ± ۱۲/۹۹ | ۱۳۶/۵۹ ± ۱۳/۷۹ | | |



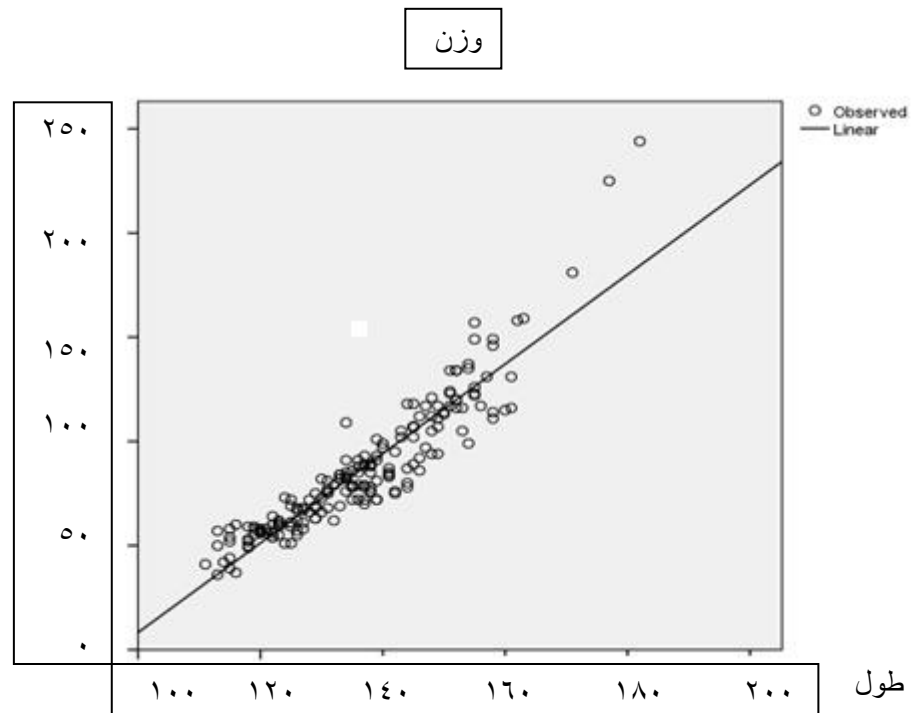
شکل ۳ - نمودار توزیع فراوانی طولی خرچنگ دراز آب شیرین سد شیان (۱۳۸۹-۱۳۹۰)

بیشترین فراوانی طولی در کل نمونه‌ها متعلق به گروه طولی بین ۱۲۰ تا ۱۴۰ میلی متر بودند (شکل ۳).



شکل ۴- نمودار توزیع فراوانی وزنی خرچنگ دراز آب شیرین سدشیان (۱۳۸۹ - ۱۳۹۰)

بیشترین فراوانی وزنی در بین نمونه‌های ثبت شده در حد فاصل بین ۵۰ تا ۱۰۰ گرم محاسبه گردید (شکل ۴).



شکل ۵ - نمودار معادله رگرسیون طول نسبت به وزن و وزن نسبت به طول خرچنگ دراز آب شیرین سدشیان (۱۳۸۹ - ۱۳۹۰)

رگرسیون طول به وزن خرچنگ های مورد مطالعه در شکل (۵) ملاحظه می شود بر اساس شکل فوق با افزایش طول مقدار وزن بیشتر می شود، در واقع در گروه های طولی کوچکتر رشد بیشتر در طول و در گروه های طولی بزرگتر، رشد وزنی سرعت می گیرد. میزان همبستگی بین طول و وزن خرچنگ های مورد مطالعه در سطح ۱ درصد معنی دار بود و نشان داد که رابطه خطی مستقیمی بین طول و وزن وجود دارد. ضریب همبستگی طول و وزن ۹۹ درصد به دست آمد که نشان دهنده ی همبستگی شدید این دو با یکدیگر است.

بحث و نتیجه گیری

در طی یک سال نمونه برداری در مجموع ۱۸۲ عدد خرچنگ شامل ۱۲۶ عدد نر و ۵۶ عدد ماده صید گردید. نسبت جنسی نر به ماده در این تحقیق ۲/۲۵ به ۱ به بدست آمد، به بیان دیگر ۰/۶۹ درصد را نرها و ۰/۳۱ درصد را ماده ها تشکیل دادند.

میانگین وزن خرچنگ های صید شده $31/87 \pm$ ۸۲/۸۶ گرم و میانگین طول کل آنها $13/73 \pm 59$ ۱۳۶/۱ میلی متر بدست آمد. میانگین وزن خرچنگهای دراز نر و ماده به ترتیب $33/57 \pm 91/98$ و $24/15 \pm 75/21$ گرم و میانگین طول کل خرچنگ های نر و ماده $13/93 \pm 137/80$ و $12/99 \pm 133/86$ میلی متر اندازه گیری گردید.

در این تحقیق بیشترین طول و وزن خرچنگ نر و ماده به ترتیب ۱۸۲ و ۱۶۰ میلی متر و ۲۴۴ و ۱۲۰ گرم بود و کمترین طول و وزن اندازه گیری شده در خرچنگ نر و ماده به ترتیب ۱۱۳ و ۱۱۱ میلی متر و ۵۰ و ۳۷ گرم بود.

حداکثر طول ثبت شده این آبی در ترکیه ۱۴۵ میلی متر (Koksal, 1988) در تالاب انزلی در سال ۱۳۶۹، ۱۳۵ میلی متر و در همین تالاب توسط عباسی در سال ۱۳۴۸، ۱۵۵ میلی متر گزارش شده است (کریمپور و همکاران، ۱۳۷۰).

بررسی عبدالملکی و همکاران (۱۳۸۶) به مدت یکسال بر روی این خرچنگ در دریاچه شورابیل استان اردبیل میانگین طول کل و میانگین وزن خرچنگ های صید شده به ترتیب $14/6 \pm 133/8$ میلی متر و $32/4 \pm 82/5$ گرم و همچنین نسبت جنسی نر به ماده برابر $2/45$ به ۱ بود و در نتیجه خرچنگ های بررسی شده در این مطالعه به طول و وزن بیشتری نسبت به دریاچه شورابیل رسیده بودند.

همچنین در بررسی پور آذری و همکاران (۱۳۸۷) بر روی خرچنگ دراز آب شیرین دریاچه سد ارس میانگین طول کل خرچنگ های صید شده $7/94 \pm 106/43$ میلی متر و میانگین کل وزن نمونه ها $10/86 \pm 35/81$ گرم بدست آمد.

نتایج بررسی دیگری که توسط کریمپور و همکاران بمدت یکسال ۷۶-۱۳۷۵ در دریاچه سد مخزنی ارس انجام گرفت، نشان داد که رشد طولی و وزنی این آبی از سایر جمعیت های مشابه در ترکیه، ترکمنستان و تالاب انزلی بیشتر بود. همچنین میانگین طول و وزن با ۹۵ درصد اطمینان به ترتیب برابر $0/96 \pm 120/50$ میلی متر و $1/53 \pm 54/68$ گرم بود ($n=3219$).

کوچکترین خرچنگ دراز آب شیرین ۷۸ میلی متر طول و ۱۲/۳ گرم وزن داشت و بزرگترین آنها دارای طول ۱۸۶ میلی متر و وزن ۲۳۹/۶ گرم بود (کریمپور و همکاران، ۱۳۷۹). در پژوهش اشاره شده نسبت جنسی در ماه های زادآوری (آذرتاخرداد) در نرها و در سایرایام سال

توان دلیل آن را به تراکم کمتر خرچنگ‌های دراز رهاسازی شده در پشت سد و فضای زیاد زیستی و عدم بهره برداری و صید آنها ذکر نمود.

نکته قابل اشاره دیگر تعداد مقدار بیشتر جنس نر نسبت به ماده است شاید دلیل این امر را در الگوی رفتاری ویژه جنس ماده در آبیان باید جستجو نمود، زیرا این جنس ماهیایی از سال به دلیل مراحل مختلف باروری تمایل به غذا را از دست می دهد (Wootten, 1992; Weatherly & Gill, 1989) و در نتیجه کمتر به دام می افتد یا ممکن است به دلیل مهاجرت برای تخم ریزی به مناطق عمیق تر رفته و به این ترتیب به دام نیفتاده باشند (Berry, 1971).

با در نظر گرفتن و مقایسه نتایج پژوهش‌های مناطق مذکور و همچنین نتایج بدست آمده از این تحقیق مشخص می گردد که این آبی در دریاچه سد شیان به لحاظ میانگین طولی رشد بهتر و از نظر وزنی نیز میانگین بالاتری دارد. این امر می تواند نشانگر شرایط مطلوب و مناسب دریاچه سد شیان برای رشد طولی و وزنی این آبی تفسیر گردد.

سیاسگزاری

از مدیریت محترم شیلات استان کرمانشاه آقای مهندس شهبازی و برادر ارجمند مهندس مجتبی پوریا و جناب مهندس فتحعلی نوری عضو موسسه تحقیقات کشاورزی استان که در محاسبات آماری همکاری نمودند، همچنین همکاران محترم اداره شیلات استان کرمانشاه که با نظرات و پیشنهادهای خود نویسندگان را در پیشبرد این پروژه پشتیبانی ویاری دادند، تشکر و قدردانی می گردد.

درماده‌ها برتری داشت، بطور کلی نسبت جنسی درصید باتله‌ها در تمامی سال درنرها بیشتر (۱:۱/۳۳) بود.

با توجه به نتایج بررسی انجام شده در دریاچه Eqrider ترکیه در سالهای ۲۰۰۱ و ۲۰۰۲ که در خصوص برخی ویژگی‌های بیولوژیکی یعنی جنس، ترکیب طول، رابطه طولی و وزنی و تولیدمثل خرچنگ دراز آب شیرین *Astacus leptodactylus* انجام پذیرفت دامنه طول کل بین ۴۰ تا ۱۵۰ میلی متر قرار داشت. میانگین طول و وزن نمونه‌ها $104/5 \pm 0/5$ میلی متر و $40/6 \pm 0/6$ گرم برای نرها و $104/7 \pm 0/6$ میلی متر و $35/4 \pm 0/5$ گرم برای ماده‌ها همچنین $104/5 \pm 0/4$ میلی متر و $38/8 \pm 0/3$ گرم برای هر دو جنس نر و ماده محاسبه شد. نسبت جنسی خرچنگ صید شده با تور fyke nets ۳۴ میلی متر (اندازه چشمه)، ۶۵/۲ درصد نر و ۳۴/۸ درصد ماده بودند، بنابراین نسبت جمعیتی افراد نر در جمعیت خرچنگ این دریاچه بیشتر از افراد ماده بدست آمد (Balike et al., 2005).

در بررسی دیگری برای تعیین برخی از خصوصیات مورفولوژیک *A.leptodactylus* در منطقه Thrace ترکیه میانگین طول کل و وزن برای کل نمونه‌های اندازه گیری شده در دامنه ۳۳ تا ۱۵۶ میلی متر و $0/64$ تا $96/42$ گرم بدست آمد و بطور متوسط وزن خرچنگ‌های نر بیشتر از نمونه‌های ماده بودند (Deniz et al., 2010).

طبق نتایج این بررسی میانگین طول و وزن خرچنگ‌های رهاسازی شده در پشت سد شیان استان کرمانشاه بیشتر از مطالعات ذکر شده می باشد که می

- Deniz, T., Hariloglu, M.M.& Deval, M.C. 2010. A study on the morphometric characteristics of *Astacus leptodactylus* inhabiting the Thrace region of Turkey. Knowle and Management of Aquatic Ecosystem, 397: 1-13.
- Holdich, D.M & Lowery, R.S. 1988. Freshwater rayfish (biology, management and exploitation). Cambridge Press. UK.
- Huxley, T.H. 2006. Handbook of the common crayfish. Asiatic Publishing House. Dehly. Indian.
- Karimpour, M. 2003. Crayfish as the buy-catch of gill-net in the Caspian Sea. Crayfish News, 25(3): 8-9.
- Koksal, G. 1988. *Astacus leptodactylus* in Europe. Freshwater crayfish. Croom Helm, London.
- Weatherly, A.H. & Gill, H.S. 1989. The biology of fish growth. Academic Press. UK.
- Wootton, R.G. 1992. Fish ecology. Glasgow. UK

منابع

- پرافکنده حقیقی، ف. ۱۳۷۱. پرورش متراکم خرچنگ آب شیرین اروپا. انتشارات مرکز تحقیقات شیلات گیلان. ایران.
- طاهرگورابی، ر. ۱۳۸۲. خرچنگ دراز آب شیرین با تاکید بر گونه بومی ایران. انتشارات نسل نیکان. ایران.
- کریمپور، م.، حسین پور، س. ن. و حقیقی، د. ۱۳۷۰. برخی بررسیها پیرامون خرچنگ دراز تالاب انزلی. انتشارات طرح و برنامه شرکت سهامی شیلات ایران، تهران.
- کریمپور، م. و حسین پور، س. ن. ۱۳۷۹. ساختار طولی، نسبت جنسی و CPUE شاه میگوی آب شیرین (*Astacus leptodactylus*). مجله علمی شیلات ایران، شماره ۱: ۴۹-۶۴.
- عبداله پوربی ریا، ح. ۱۳۸۲. شاه میگوی آب شیرین در اروپا. انتشارات نقش مهر. تهران.
- عبدالملکی، ش.، غنی نژاد، د.، نهرور، ر.، صیاد، ر. م.، خدمتی، ک.، نوروزی، ه.، راستین، ر. ۱۳۸۶. پویایی جمعیت و همآوری تولیدمثل شاه میگوی آب شیرین (*Astacus leptodactylus*) در دریاچه شورابیل اردبیل. مجله علمی شیلات ایران. ۱۸(۳): ۱۱۸-۱۰۹.
- مهندسین مشاور آبدان فراز. ۱۳۸۲. مطالعات تلفیقی مراحل اول و دوم سد مخزنی شیان (سیمای طرح)، جلد نهم. انتشارات وزارت نیرو آب منطقه ای غرب، تهران. ایران.
- Balik, I., Cubuk, H., Ozkok, R. & Uysal, R. 2005. Some biological characteristics of crayfish (*Astacus leptodactylus* Escholtz, 1823) in Lake Egirdir. Turkish journal of zoology, 29: 295-300.
- Berry, P.F. 1971. The biology of the spiny lobster *Panulirus homaarus* off the east coast of southern Africa intrest. Rep. Oceanogr. Res. inst. Report South Africa. No2: 264-265.

