

پویایی جمعیت و هم آوری تولید مثل شاه میگوی آب شیرین (*Astacus leptodactylus*) در دریاچه شورابیل (استان اردبیل)

شهرام عبدالملکی*؛ داود غنی نژاد؛ رضا نهرور؛ مصطفی صیاد رحیم؛ کامبیز خدمتی؛

هیئت ا... نوروزی و رجب راستین

پژوهشکده آبیاری پروری آبهای داخلی، بندرانزلی صندوق پستی: ۶۶

تاریخ دریافت: اسفند ۱۳۸۷ تاریخ پذیرش: مرداد ۱۳۸۸

چکیده

شاه میگوی آب شیرین (*Astacus leptodactylus*) موجود کفزی بسیار با ارزشی است که ۱۵۰۰۰ عدد از آن طی سالهای ۱۳۸۱ لغایت ۱۳۸۵ از دریاچه مخزنی سد ارس به دریاچه شورابیل در استان اردبیل انتقال داده شده است و جمعیت خوبی از آن در این دریاچه تشکیل شده است. بمنظور تعیین زیتوده و حداکثر محصول قابل برداشت این آبی، از آذر ماه ۱۳۸۵ تا مهر ماه ۱۳۸۶ مطالعاتی در این دریاچه انجام گرفت.

نتایج نشان داد که میانگین طول کل شاه میگوهای صید شده $133/8 \pm 14/6$ میلیمتر و میانگین وزن آنها $82/5 \pm 32/4$ گرم بود و بزرگترین شاه میگوی صید شده دارای طول ۱۹۶ میلیمتر و وزن ۳۲۸ گرم بود. در بررسی‌های انجام شده نسبت نر به ماده در شاه میگوی صید شده از دریاچه شورابیل با تله‌های تاشو به چشمه ۱ سانتیمتری (از گره تا گره مجاور) برابر $2/45$ به ۱ محاسبه گردید که آزمون مربع کای نیز اختلاف آنرا از نسبت متعارف ۱:۱ نشان داد ($P < 0/05$; $\chi^2 = 479/01$).

میانگین هم‌آوری مطلق با حدود اطمینان ۹۵ درصد برابر $396/6 \pm 36/5$ عدد تخم و هم‌آوری کاری $311/11 \pm 22/92$ عدد تخم محاسبه شد. زمان اولین پوست‌اندازی نرها از اواسط اردیبهشت ماه در دمای آب ۱۴ درجه سانتیگراد آغاز و در خرداد ماه به اتمام می‌رسد. دومین پوست‌اندازی نرها با اولین پوست‌اندازی ماده‌ها توأم است و از اوسط مهر ماه با درجه حرارت آب ۱۷ درجه سانتیگراد آغاز می‌گردد. زمان تکثیر این آبی در دریاچه شورابیل از نیمه دوم آذر ماه آغاز و تا پایان خرداد ماه ادامه دارد.

لغات کلیدی: شاه میگوی آب شیرین، *Astacus leptodactylus*، پویایی جمعیت، دریاچه شورابیل

* نویسنده مسئول: Abdolmalaki2001@yahoo.com

مقدمه

در جهان ۵۴۰ گونه شاه میگو وجود دارد که ۱۲ گونه آن جزء گونه‌های اقتصادی است که در ایران یک گونه آن در دریاچه مخزنی سد ارس و تالاب انزلی و دو گونه یا زیر گونه دیگر آن نیز در دریای خزر یافت می‌شوند. این آبی در سالهای اخیر براساس اطلاعات غیررسمی به منابع آبی بیش از ۱۳ استان کشور رهاسازی گردیده است (کریمپور، مکاتبات شخصی). این امر در حالی صورت گرفت که کمترین اطلاعی درخصوص بیولوژی، اکولوژی، نیازهای زیستگاهی و میزان ذخایر این گونه در دسترس نمی‌باشد.

دریاچه شورابیل در ۲ کیلومتری شهر اردبیل قرار دارد و تقریباً به شکل بیضوی کشیده (در ناحیه خروجی عرض بیشتر) می‌باشد. مساحت این دریاچه حدود ۱۹۰ هکتار و متوسط عمق آن حدود ۳/۵ متر است. آب دریاچه شورابیل در سابق شور بود و پس از دریاچه ارومیه از نظر شوری در رتبه دوم قرار داشت، اما در چند سال اخیر با وارد کردن آب رودخانه بالیقلو جای توسط یک کانال ورودی (بعنوان تنها ورودی)، آب دریاچه شیرین شده است.

براساس اطلاعات اداره کل شیلات و آبیاری استان اردبیل (مذاکره با آقای مهندس واعظی)، شاه میگوی آب شیرین *Astacus leptodactylus* برای اولین بار ۵۰۰۰ عدد از آن در تیر ماه سال ۱۳۸۱ با میانگین وزنی ۳۵ گرم از دریاچه مخزنی سد ارس به این دریاچه معرفی گردید و متعاقب آن در مرداد ماه سال ۱۳۸۲ مجدداً ۷۰۰۰ عدد شاه میگو با میانگین وزن ۳۵ گرم به دریاچه معرفی شد. بنا به اظهارات کارشناس مربوطه در سال ۱۳۸۵ نیز ۳۰۰۰ عدد شاه میگو به دریاچه رهاسازی شده است. شاه میگوی‌های رها شده بخوبی در این دریاچه سازگار شدند و جمعیت خود را گسترش دادند بطوریکه در سالهای قبل شاه میگوهای تخمدار نیز از این دریاچه صید گردیده است.

معرفی شاه میگو به سیستم‌های آبی طبیعی و دریاچه سدها در تمام دنیا موفقیت‌آمیز بود. در بسیاری از کشورها تولید شاه میگو به این روش به سایر روشهای تولید ترجیح داده می‌شود. شاه میگوی صادراتی ایران به فرانسه بطور تصادفی وارد آبهای جنوب این کشور شد و در سیستم‌های آن منطقه جمعیت قابل بهره‌برداری را بوجود آورده‌اند، بطوریکه در یکی از سیستم‌های آبی، زیتوده قابل برداشت آن ۱۷۶ کیلوگرم در هر هکتار برآورد شده است (Laurent, 2005).

شاه میگوی آب شیرین *Astacus leptodactylus* یکی از آبیاری ارزشمند می‌باشد که به لحاظ اقتصادی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. این گونه در ترکیه، اکراین، ترکمنستان، جنوب غربی روسیه، ایران، قزاقستان، گرجستان، اسلواکی، بلغارستان، رومانی و مجارستان پراکنش دارد. همچنین جنس و گونه‌های دیگری از شاه میگو در دریای خزر و دریای سیاه و مناطق پایین‌دست و میانی رودخانه دانوب و رودخانه دن، دنیستر و ولگا و سرشاخه‌های آن یافت می‌شوند (Holdich et al., 1999; Koksai, 1988). کریمپور و همکاران (۱۳۶۹، ۱۳۷۰) طی سالهای ۶۸ و ۶۹ به بررسی‌های زیستی و تعیین ذخایر این آبی در تالاب انزلی پرداختند. مطالعات ارزیابی ذخایر و بررسی‌های زیستی شاه میگوی آب شیرین دریاچه سد ارس طی سالهای ۱۳۷۵ و ۱۳۸۱ انجام شد و طی این مطالعات میزان زیتوده و حداکثر محصول قابل برداشت آن برآورد و محاسبه گردید (کریمپور و حسن‌پور، ۱۳۷۶؛ کریمپور و همکاران، ۱۳۸۲).

در بررسی حاضر وضعیت پراکنش، پویایی جمعیت و هم‌آوری شاه میگوی آب شیرین در دریاچه شورابیل مورد رسیدگی قرار می‌گیرد.

مواد و روش کار

جهت بررسی ذخایر شاه میگو دریاچه شورابیل، از تاریخ ۱۳۸۵/۹/۴ لغایت ۱۳۸۶/۷/۱۷، هر دو ماه یکبار گروه تحقیقاتی پژوهشکده آبی‌ری پروری آبهای داخلی، عملیات صید را در دریاچه انجام داد و برای تله‌گذاری از قایق فایبرگلاس با قدرت ۴۸ قوه اسب استفاده شد. برای انجام تله‌گذاری، ۴ ایستگاه در دریاچه انتخاب گردید و در هر ایستگاه دو ردیف تله با فاصله ۵۰ متر از یکدیگر بصورت عمود بر ساحل قرار داده شد بطوریکه با استقرار ردیف اول، با فاصله ۵۰ متر ردیف دوم برقرار گردید. ۶۰ عدد تله (۳۰ جفت) از پژوهشکده به منطقه منتقل شد. تله‌ها از نوع تله‌های قیفی (funel) تاشو بود که جهت صید این آبی کاربرد دارد. چشمه تله‌ها ۱ سانتیمتر و طول هر جفت تله ۲/۴ متر و طول طناب رابط آن ۰/۵ متر بود. جهت صید شاه میگو از ماهی کاراس شور به میزان ۵۰۰ کیلوگرم که از بندر انزلی تهیه شده بود، استفاده گردید که وزن هر قطعه از طعمه‌های استفاده شده در هر تله ۵۰-۴۰ گرم بود. پس از هر بازدید طعمه‌های قبلی از تله خارج و طعمه تازه در تله‌ها قرار داده شد.

ارزش‌دهی برای دامنه‌ای وسیع از K در مقیاس لگاریتمی ایجاد کرده و بنابراین ما را در انتخاب بهترین میزان K برای یک مقدار معین L_{∞} قادر می‌سازد.

با استفاده از فراوانی طولی (طول کل شاه میگو)، تعداد گروه‌های سنی شاه میگو با استفاده از روش Bhattacharya (۱۹۶۷) در برنامه FISAT (Gayani et al., 1996) مشخص گردید، هر اوج در این نمودار که فراوانی هر طول در نظر گرفته می‌شود نشان از یک گروه سنی دارد.

ضریب مرگ و میر طبیعی از روش تجربی (Pauly, 1980) براساس داده‌های L_{∞} و K و متوسط درجه حرارت سالانه محاسبه خواهد شد، که معادله آن بشرح ذیل است.

$$L_n M = 0.152 \times L_n L_{\infty} + 0.6543 + L_n K + 0.463 \times L_n T$$

که T در این معادله متوسط درجه حرارت سالانه آب دریاچه می‌باشد که در این محاسبات ۱۱ درجه سانتیگراد بود (خدا پرست، ۱۳۸۸). از آنجا که شاه میگو در دریاچه شورابیل صید برداشت نمی‌گردد، لذا میزان ضریب مرگ و میر طبیعی برابر ضریب مرگ و میر کل در نظر گرفته شد.

نتایج

میانگین طول کل شاه میگوها در دریاچه شورابیل برابر $1322/2 \pm 17/7$ میلیمتر ($X \pm SD$) ($n=1362$) و میانگین طول کاراپاس برابر با $10/3 \pm 69/5$ میلیمتر اندازه‌گیری شد. میانگین طول پشت چشمی (OCL) برابر با $8/2 \pm 52/7$ میلیمتر بود. بالاترین میزان طول کل، طول کاراپاس و طول پشت چشمی کل شاه میگوها بترتیب برابر با ۱۰۳، ۱۹۵ و ۸۰ میلیمتر و حداقل شاخصهای فوق بترتیب برابر $6/1$ ، $3/2$ و $1/8$ میلیمتر اندازه‌گیری شد. میانگین وزن شاه میگوها برابر $32/3 \pm 78/6$ گرم با حداقل و حداکثر وزن بترتیب ۰/۱ و ۳۲۸ گرم اندازه‌گیری گردید.

میانگین طول کل نرها $135/5 \pm 17/1$ میلیمتر با حداقل و حداکثر طول کل بترتیب ۶ و ۱۹۰ میلیمتر و میانگین وزن شاه میگوهای نر صید شده $32/7 \pm 88/5$ گرم با حداقل و حداکثر وزن ۱ و ۳۲۸ گرم بود.

میانگین طول کل ماده‌ها $124/1 \pm 16/5$ میلیمتر با حداقل و حداکثر بترتیب ۳۵ و ۱۹۵ میلیمتر اندازه‌گیری شد. میانگین وزن شاه میگوهای ماده نمونه‌برداری شده $54/4 \pm 19/2$ گرم با حداقل و حداکثر ۰/۱ و ۲۰۱ گرم بدست آمد. رابطه طول و وزن این آبی (کل نر و ماده) برابر $W = 0.000036 L^{3.4516}$ ($R^2 = 0.848$ و $df = 736$) بود.

نمونه‌های تصادفی شاه میگوهای صید شده از هر ایستگاه برای زیست‌سنجی و تعیین فراوانی طولی به آزمایشگاه منتقل و پارامترهایی مانند طول کل (Total Length) TL، طول کاراپاس (Carapace Length) CL و طول پشت چشمی (Orbito Carapace Length) OCL با استفاده از کولیس با دقت ۰/۱ میلیمتر اندازه‌گیری شد. وزن میگوها با دقت ۰/۱ گرم با ترازوی دیجیتال اندازه‌گیری و جنسیت آنها تعیین گردید. جنسیت شاه میگوهای نر با استفاده از صفات ظاهری و وجود لوله انتقال اسپرم (Gonopod) تعیین گردید (Holdich & Reeve, 1988). نمونه‌های شاه میگو برای تعیین هم‌آوری مطلق (تعداد تخم در شکم) و هم‌آوری کاری (تعداد تخم در زیر شکم) بطور تصادفی جمع‌آوری گردید. با پختن شاه میگو و خارج کردن تخمدان و شمارش همگی تخمها هم‌آوری مطلق مشخص شد. هم‌آوری کاری با جدا کردن تخمهای زیر شکم از پاهای شنا و شمارش تمام آنها محاسبه گردید (کریمپور و همکاران، ۱۳۶۹). همچنین زمان تکثیر (از دوره مشاهده تخم در زیر پاهای شنا تا زمان رهاسازی مینیاتورها (بچه شاه میگوها) بداخل محیط آبی و از مان رهاسازی مینیاتورها تا زمان جفت‌گیری و ظهور تخمها در زیر پاها بعنوان فصل صید تعیین می‌گردد)، زمان مناسب صید و زمان پوست‌اندازی این آبی در دریاچه شورابیل تعیین شد. اساس تعیین زمان مناسب صید، اتمام دوره تکثیر و رهاسازی مینیاتورها توسط ماده‌ها می‌باشد. برای محاسبه پیراسنجه‌های رشد از معادله ون برتالانفی (Von Bertalanffy, 1938) بشرح ذیل استفاده شد:

$$L(t) = L_{\infty} \left[1 - e^{-k(t-t_0)} \right]$$

که در این معادله t سن شاه میگو، L(t) طول در سن t، t_0 پیراسنجه مجازی سن در طول صفر، L_{∞} طول جانبی یا میانگین طول مسن‌ترین آبی و K ضریب رشد است (King, 2007; Sparre & Venema, 1992). جهت برآورد پیراسنجه‌های رشد داده‌های فراوانی طولی برای طول کل که براساس طبقات ۱ میلیمتری طبقه‌بندی شده بود، در برنامه FISAT وارد شد و با استفاده از روش (Wetherall, 1986) پیراسنجه‌های L_{∞} بدست آمد.

ضریب رشد K با استفاده از برنامه FISAT از روش Shepherd و Scan نمودن K بدست آمد (Shepherd, 1987). در این روش نیاز به سریهای زمانی فراوانی طولی می‌باشد. این روش یک منحنی

براساس روش Wetherall پیراسنجه L_{∞} برای شاه میگوی دریاچه شورابیل برابر $191/32$ میلی‌متر محاسبه شد (نمودار ۱). ضریب رشد (K) به میزان $0/5$ در سال محاسبه گردید. نمودار ۲ فراوانی طولی هر دو جنس نر و ماده شاه میگوی دریاچه شورابیل را نشان می‌دهد. بطوریکه از این نمودار ملاحظه می‌شود چندین اوج در فراوانی طولی قابل تشخیص است که هر کدام نشانگر یک گروه سنی است. بنابراین ۶ گروه سنی در فراوانی طولی شاه میگوی دریاچه شورابیل مشاهده می‌شود. در جدول ۱ میانگین و انحراف معیار طول در هر گروه سنی آورده شده است.

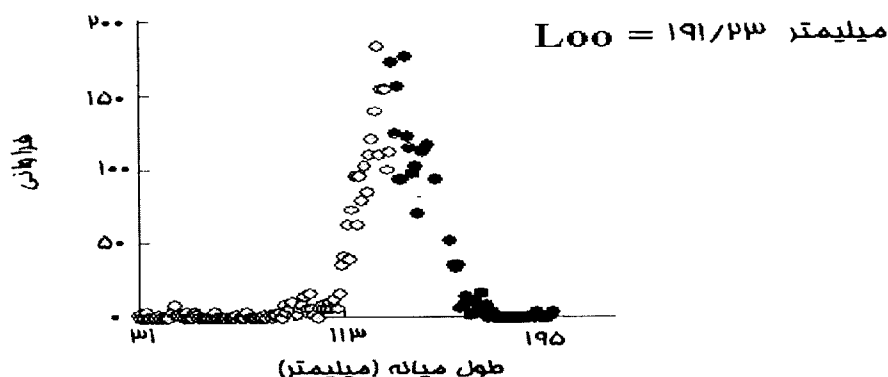
ضریب مرگ و میر طبیعی شاه میگوی دریاچه شورابیل برابر $0/46$ در سال محاسبه شد. میانگین هم‌آوری مطلق با حدود اطمینان 95% برابر $36/4$ تا $396/6$ عدد تخم و میانگین طول این ماده‌ها $111/4 \pm 128/4$ میلی‌متر ($n = 35$) و معادله این رابطه چنین است:

میانگین تعداد تخم لقاح یافته زیر شکم ماده‌ها با 95% درصد اطمینان $22/92 \pm 11/31$ عدد و میانگین طول نمونه‌ها $125/25 \pm 1/23$ میلی‌متر ($n = 45$). معادله این رابطه بصورت:

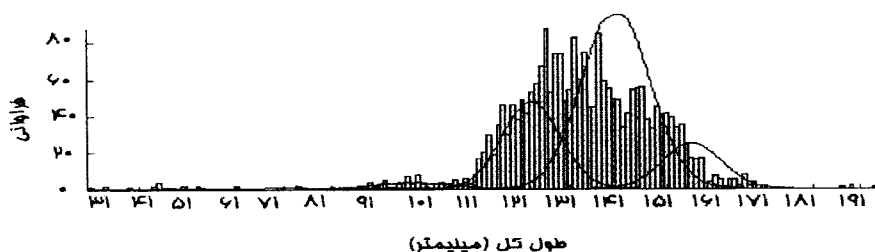
$$F = 3/7898 TL^{1.6354} \quad (df = 43, R^2 = 0/1686)$$

محاسبه شده است. نتایج آزمون آماری نشان داد که بین میانگین تعداد تخم در شکم یعنی هم‌آوری مطلق و میانگین تعداد تخم در زیر شکم (هم‌آوری کاری) اختلاف معنی‌دار است ($P < 0.05$). همچنین نتایج نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین میانگین طول نمونه‌های مورد استفاده در سنجش هم‌آوری کاری و هم‌آوری مطلق وجود ندارد ($P > 0.05$). طی بررسی‌های انجام شده در دریاچه شورابیل نسبت نر به ماده برابر $2/45$ به 1 محاسبه گردید که آزمون مربع کای نیز اختلاف آنرا از نسبت متعارف $1:1$ نشان داد ($P < 0/05$; $\chi^2 = 479/01$).

میلیمتر $L_{\infty} = 191/32$



نمودار ۱: پیراسنجه‌های L_{∞} برای شاه میگوی دریاچه شورابیل طی سالهای ۸۶-۱۳۸۵



نمودار ۲: گروههای سنی شاه میگوی صید شده از دریاچه شورابیل طی سالهای ۸۶-۱۳۸۵

جدول ۱: میانگین طول و انحراف معیار و شاخص تفکیک محاسبه شده براساس روش **Bhattacharya** (۱۹۶۷) شاه میگوی دریاچه شورابیل در سال ۸۶-۱۳۸۵

گروه سنی	میانگین طول کل (میلیمتر)	انحراف معیار	شاخص تفکیک
اول	۴۰/۷	۷/۷	n.a
دوم	۷۱/۳	۱۴/۸	۲/۷۲
سوم	۹۷/۸	۸/۳	۲/۲۹
چهارم	۱۲۲/۸	۶/۱۳	۳/۴۷
پنجم	۱۴۰/۶	۶/۹	۲/۷۰
ششم	۱۵۶/۲	۶/۱	۲/۴۰

می‌رسد که در دریاچه شورابیل در دی ماه و بهمن ماه جفتگیری شاه میگوها انجام می‌گیرد که تا اواسط اسفند نیز ادامه می‌یابد. در اواسط اردیبهشت ماه در دمای آب ۱۴ درجه سانتیگراد اکثر ماده‌ها دارای تخم در زیر شکم بودند و هیچ شاه میگوی ماده دارای مینیاتور در نمونه‌های صید شده مشاهده نگردید. در اوایل تیر ماه در درجه حرارت ۱۹ تا ۲۰ درجه سانتیگراد تعداد اندکی مینیاتور در شاه میگوهای صید شده مشاهده گردید. اما هیچ شاه میگوی ماده واجد مینیاتور در نمونه دیده نشد. بنظر می‌رسد که با افزایش دمای آب ماده‌ها اقدام به رهاسازی مینیاتورها طی خرداد ماه تا اوایل تیر ماه نموده‌اند. بطوریکه در نمونه‌های صید شده در اواسط تیر ماه، ماده‌های واجد مینیاتور مشاهده نگردید. بنابراین زمان تکثیر این آبی را می‌توان از نیمه دوم آذر ماه تا پایان خرداد ماه دانست (در حدود ۶ ماه). البته چرخه تولید مثلی شاه میگوها در دریاچه شورابیل نیازمند بررسی بیشتر می‌باشد تا بتوان با اطمینان بیشتری زمان شروع و پایان تکثیر این آبی را تعیین نمود.

بحث

در دریاچه شورابیل بر خلاف دریاچه مخزنی سد ارس که منبع تهیه شاه میگوهای دریاچه شورابیل بوده است، صید تجاری این آبی انجام نمی‌گیرد و به همین دلیل شاه میگوهای موجود در این زیستگاه از اندازه‌های درشتتری نسبت به دریاچه سد ارس برخوردار هستند. Furst در سال ۱۹۷۷ بیان نمود زمانیکه بهره‌برداری در زیستگاهی اندک باشد یا صورت نگیرد حاصل کار شاه میگوهای درشت اندازه است که به سبب نیاز به قلمرو وسیع ناچار به مهاجرت به مناطق مجاور می‌شوند. اگر

در دریاچه شورابیل در اواسط اردیبهشت ماه هنگامی که دمای آب حدود ۱۴ درجه سانتیگراد بود، پوست‌اندازی نرها مشاهده شد ولی هیچگونه میگوی ماده در حال پوست‌اندازی دیده نشد. در بررسی‌های انجام شده در تیر ماه پوست‌اندازی نرها مشاهده نگردید و به نظر می‌رسد که در خرداد ماه پوست‌اندازی نرها به اتمام رسیده باشد. در اواسط مهر ماه زمانیکه درجه حرارت آب ۱۷ درجه سانتیگراد بود، بررسی‌های انجام شده نشان داد که ۱۲/۴ درصد از ماده‌ها و ۲۴ درصد نرها پوست‌اندازی نموده بودند که دومین پوست‌اندازی نرها و اولین پوست‌اندازی ماده‌ها بود و می‌توان این زمان را ابتدای شروع پوست‌اندازی دوم در نرها و اولین پوست‌اندازی ماده‌ها در این دریاچه در نظر گرفت. در نمونه‌های بررسی شده در اوایل آذر ماه، تنها چند عدد شاه میگوی نر با پوسته نرم مشاهده شد و هیچ شاه میگوی ماده در حال پوست‌اندازی در نمونه‌ها مشاهده نگردید. بنابراین می‌توان انتظار داشت که اوایل آبان ماه اوج پوست‌اندازی شاه میگوهای ماده در این دریاچه باشد.

در دریاچه شورابیل در اوایل آذر ماه هنگامی که دمای آب حدود ۱ درجه سانتیگراد بود، زیر شکم تعدادی از ماده‌ها کاملاً سفید شده بود (آهکی شدن) که نشان می‌داد آماده جفت‌گیری هستند. بررسی تخمدانهای شاه میگوهای ماده نیز نشان داد که تخمدان آنها در مرحله رسیدگی ۴ قرار داشت. در دی ماه سطح دریاچه کاملاً یخ زده بود و نمونه‌برداری از شاه میگوها امکانپذیر نبود. در بررسی‌های انجام شده در اسفند ماه زمانیکه درجه حرارت آب ۵/۳ درجه سانتیگراد بود، تنها ۱۰ درصد از شاه میگوهای ماده دارای تخم در زیر شکم بود و ۴۰ درصد شاه میگوهای ماده دارای شکم آهکی مشاهده گردید. بنابراین بنظر

میزان L_{∞} و k برای شاه میگوی دریاچه شورابیل بترتیب برابر $191/32$ میلی‌متر و $0/5$ در سال محاسبه شده است. این مقادیر (میزان L_{∞} و k) برای شاه میگوی‌های دریاچه سد ارس بترتیب $219/6$ میلی‌متر و $0/256$ در سال گزارش شد (کریمپور و حسین‌پور، ۱۳۷۶). همچنین میزان ضریب رشد k نیز برای شاه میگوی تالاب انزلی در سال ۱۳۶۹ (کریمپور و همکاران، ۱۳۷۰) و در سال ۱۳۷۹ (عبدالملکی، ۱۳۸۱) بترتیب $0/44$ در سال (۱۳۶۹) و $0/46$ در سال (۱۳۷۹) اندازه‌گیری شده است. کریمپور و همکاران در سال ۱۳۸۱ میزان L_{∞} و k برای شاه میگوی خزری (*Astacus leptodactylus eichwaldi*) را در سواحل بندر انزلی بترتیب 179 میلی‌متر و $0/40$ در سال گزارش نمودند. در رشد شاه میگوها عوامل غیرزیستی نظیر درجه حرارت، اکسیژن محلول، pH، مواد مغذی، کیفیت آب و ترکیب زیستگاه نقش دارند و از جمله عوامل زیستی می‌توان به عوامل مربوط به اجتماع (غذا و شکارگری) و داخل جمعیتی (نظیر تراکم، رفتار، سن و وضعیت بلوغ) اشاره نمود (Reynolds, 2002). فراوانی طولی شاه میگوهای دریاچه شورابیل بالاتر از دریاچه سد ارس می‌باشد. اما از لحاظ شیب نمودار ملاحظه می‌شود که فراوانی طولی شاه میگوها در دریاچه شورابیل دارای شیب تندتری در سمت راست و چپ نمودار نسبت به فراوانی طولی شاه میگوهای دریاچه سد ارس می‌باشد که نشان‌دهنده پایداری بیشتر جمعیت این آبی در دریاچه سد ارس نسبت به دریاچه شورابیل است. این دو زیستگاه از نظر نوع منبع آبی، وسعت، ارتفاع از سطح دریا، ورودی، عمق، حداقل، حداکثر و میانگین درجه حرارت سالانه، نوع بستر، تراکم تنوع و میزان تولید فیتوپلانکتونها، زئوپلانکتونها و کفزیان، تنوع و تراکم فون ماهیان و وجود ماهیان شکارچی شاه میگو و نیز انجام صید از شاه میگو در دریاچه سد ارس و عدم صید آن در دریاچه شورابیل با یکدیگر تفاوت‌های عمده‌ای دارند. در بررسی‌های انجام شده در دریاچه شورابیل در آذر ماه سال ۱۳۸۵، نسبت جنسی به نفع نرها بوده است. در تالاب انزلی نیز نسبت جنسی در طول سال به نفع نرها و $1/2$: ۱ گزارش شده است (کریمپور و همکاران، ۱۳۷۰). در دریاچه سد ارس نیز در صید تله‌ها در مجموع سال غلبه با نرها بوده است (کریمپور و حسین‌پور، ۱۳۷۶). هم‌آوری مطلق و کاری شدیداً به اندازه شاه میگو بستگی دارد (Lindqvist & Lahti, 1983; Abrahamsson, 1972). در دریاچه شورابیل، حداقل طول کل شاه میگوی بالغ دارای تخم در

تقسیم‌بندی رومیانتسف در سال ۱۹۸۹ را در مورد شاه میگوی *A. leptodactylus* سواحل شمالی دریای خزر که آنها را در چهار گروه کوچک (تا ۱۰۰ میلی‌متر طول کل)، متوسط (تا ۱۲۰ میلی‌متر طول کل)، بزرگ (تا ۱۴۰ میلی‌متر طول کل) و خیلی بزرگ (بیش از ۱۴۰ میلی‌متر طول کل) بپذیریم، معلوم می‌شود که در دریاچه شورابیل $3/2$ درصد از شاه میگوها کوچک، $13/8$ درصد متوسط، 52 درصد بزرگ و 31 درصد خیلی بزرگ بودند. در حالیکه در سال ۱۳۷۵ در دریاچه مخزنی سد ارس $16/8$ درصد از شاه میگوها دارای اندازه کوچک، $34/2$ درصد متوسط، 32 درصد بزرگ و 17 درصد خیلی بزرگ بودند (کریمپور و همکاران، ۱۳۷۶). در مطالعات انجام شده در دریاچه شورابیل طول کل بزرگترین شاه میگوی صید شده 195 میلی‌متر ثبت شده است و بزرگترین شاه میگوی خزری صید شده در سواحل شوروی 195 میلی‌متر طول و 150 گرم وزن داشته است (رومیانتسف، ۱۹۸۹). حداکثر طول کل شاه میگو در ترکیه 145 میلی‌متر گزارش شده است (Koksal, 1988). همچنین در دریاچه Egirdir در ترکیه دامنه شاه میگوهای صید شده از 40 تا 150 میلی‌متر گزارش شده است (Balik et al., 2005). حداکثر طول گزارش شده شاه میگو توسط عباسی (۱۳۸۴) در تالاب انزلی 155 میلی‌متر است و در سال $70 - 1369$ در تالاب انزلی این مقدار 135 میلی‌متر ثبت گردید (کریمپور و همکاران، ۱۳۷۰). در دریاچه سد مخزنی ارس بزرگترین شاه میگوی صید شده 186 میلی‌متر طول و $239/4$ گرم وزن داشته است (کریمپور و حسین‌پور، ۱۳۷۶). بطوریکه ملاحظه می‌شود شاه میگوی دریاچه شورابیل از حداکثر اندازه بالاتری نسبت به سایر آبیگرهای گزارش شده برخوردار است. بنظر می‌رسد وفور مواد غذایی و نیز عدم برداشت از ذخایر این آبی در دریاچه شورابیل از جمله عوامل موثر در رسیدن به چنین طولی برای شاه میگو باشد. در دریاچه شورابیل همانگونه که قبلاً ذکر گردید بیش از 96 درصد شاه میگوهای صید شده دارای طول کل بالاتر از 100 میلی متر بوده‌اند. در تالاب انزلی فقط $48/8$ درصد از شاه میگوها بیش از 100 میلی‌متر طول داشته‌اند (کریمپور و همکاران، ۱۳۷۰). این نسبت در دریاچه مخزنی سد ارس $83/2$ درصد بوده است (کریمپور و حسین‌پور، ۱۳۷۶) که نشانگر شرایط بهتر دریاچه شورابیل نسبت به تالاب انزلی و دریاچه سد ارس است که این مسئله با عدم بهره‌برداری از ذخایر این آبی در این دریاچه در ارتباط می‌باشد.

داشتند (Koksai, 1979). میانگین هم‌آوری مطلق شاه میگوی خزری در آبهای ترکمنستان ۲۷۶ عدد تخم گزارش شده است (رومیانتسف، ۱۹۸۹). میانگین هم‌آوری کاری شاه میگوی تالاب انزلی 22 ± 211 بود و حداقل آن ۹۲ عدد تخم متعلق به شاه میگوی با طول ۸۴ میلی‌متر و حداکثر آن ۴۱۳ عدد تخم از آن شاه میگوی با طول کل ۱۲۱ میلی‌متر بود (کریمپور و همکاران، ۱۳۷۰).

مطالعات انجام گرفته در سال ۱۳۷۵ در دریاچه سد ارس (کریمپور و حسین‌پور، ۱۳۷۶) نشان داد که با شروع اردیبهشت ماه هنگامی که دمای آب حدود ۱۶ درجه سانتیگراد است، پوست‌اندازی نرها آغاز می‌شود و در ابتدا نرهای جوان پوست‌اندازی می‌نمایند. پوست‌اندازی نرها در دمای ۱۸ درجه سانتیگراد و در اوایل خرداد به اتمام می‌رسد. نیمه دوم اردیبهشت ماه و در دمای حدود ۱۷ درجه سانتیگراد اوج پوست‌اندازی نرها است. همچنین مشاهده شد که برخی از ماده‌ها در نیمه دوم خرداد ماه اقدام به پوست‌اندازی می‌نمایند. دومین پوست‌اندازی نرها در اواخر شهریور و اوایل مهر زمانی که دمای آب از ۲۲ به ۱۸ درجه سانتیگراد کاهش می‌یابد، انجام می‌گیرد و پوست‌اندازی ماده‌ها نیز در همین زمان انجام می‌گیرد. چرخه تولید مثل شاه‌میگوها بستگی به شرایط آب و هوایی زیستگاهی دارد که در آن زندگی می‌کنند. موفقیت تولید مثل شاه میگوها تحت تأثیر دمای آب است. در دریاچه شورابیل دمای تکثیر و زمان آن برای شاه میگوها مشابه شاه میگوهای دریاچه سد ارس بوده و طول مدت آن ششماه است. همچنین دمای تکثیر و زمان آن برای شاه میگو در دریاچه‌های ارس و شورابیل مشابه ترکیه می‌باشد (Koksai, 1988). جفت‌گیری و ظاهر شدن تخمها در زیر شکم در تالاب انزلی زودتر (۱۵ آبان ماه) از دریاچه‌های شورابیل و ارس و رها کردن مینیاتورها زودتر انجام می‌گیرد (کریمپور و همکاران، ۱۳۷۰). در بررسی‌های انجام شده در پنجم مرداد ماه سال ۱۳۸۴ در دریاچه شورابیل از ۸۰ عدد شاه میگوی صید شده، ۳۲ عدد مینیاتور بوده است (۴۰ درصد) و درجه حرارت ثبت شده در آن تاریخ ۲۷ درجه سانتیگراد بوده است (اطلاعات اخذ شده از آقای مهندس واعظی). مهمترین عامل این رویداد تفاوت دمای آب در این دو منطقه جغرافیایی است. زمان جفت‌گیری، تخم‌ریزی و تفریح از سالی به سال دیگر تفاوت داشته زیرا این زمانها تحت تاثیر شرایط زیست محیطی می‌باشند و خصوصاً تفریح تخمها به دمای بالای ۱۵ درجه

زیر شکم برابر ۱۰۳ میلی‌متر و حداکثر آن متعلق به شاه میگوی به طول ۱۳۴/۴ میلی‌متر بوده است. در دریاچه سد ارس کوچکترین ماده تخمدار دارای طول کل ۸۱ میلی‌متر و بزرگترین آن ۱۵۳ میلی‌متر طول کل داشته‌اند (کریمپور و حسین‌پور، ۱۳۷۶). در دریاچه Egridir طول بلوغ شاه میگوی A. *leptaductylus* برابر ۹۸ میلی‌متر گزارش شده است (Balik et al., 2005).

تعداد تخم در تخمدان (هماوری مطلق) برآوری از پتانسیل تولید تخم را در شاه میگو نشان می‌دهد. اما تخمهای زیر شکم (هماوری کاری) تخمینی درست‌تر از میزان تولیدات بالقوه را ارائه می‌دهد. هماوری مطلق و کاری شدیداً به اندازه شاه میگو بستگی دارد (Lindqvist & Lahti, Abrahamsson, 1972). شاه میگو *A. leptaductylus* هماوری زیادی داشته و هماوری کاری آن بطور معمول از ۲۰۰ تا ۴۰۰ عدد تخم در نوسان است (Koksai, 1988). در دریاچه شورابیل میانگین هماوری مطلق با حدود اطمینان ۹۵ درصد برابر $396/6 \pm 36/4$ عدد تخم و میانگین هماوری کاری (تعداد تخم لقاح یافته زیر شکم ماده‌ها) با ۹۵ درصد اطمینان $311/11 \pm 22/92$ عدد تخم بوده است. کریمپور و حسین‌پور در سال ۱۳۷۶، میانگین هماوری مطلق شاه میگوی دریاچه سد ارس برابر $42/51 \pm 42/41$ عدد تخم و میانگین هماوری کاری آن برابر $322/04 \pm 29/61$ عدد تخم گزارش نمودند. تفاوت موجود در میزان هماوری شاه میگوی دریاچه سد ارس با دریاچه شورابیل بنظر می‌رسد مربوط به تراکم بالای شاه میگوها در دریاچه شورابیل نسبت به دریاچه سد ارس می‌باشد و این مسئله توسط سایر محققین نیز اشاره شده است (Momot & Growing, 1972). Stypinskaya در سال ۱۹۷۲، در دریاچه Diuzak در لهستان تعداد تخم در تخمدان در شاه میگوی با طول کل ۹۵ تا ۱۳۵ میلی‌متر را شمارش کرد و دامنه آنرا از ۲۱۰ تا ۴۱۰ عدد ذکر می‌نماید. وی متوسط تعداد تخم در تخمدان را در دریاچه Mazurian، ۳۷۴ عدد گزارش نموده است. در دریاچه Egridir ترکیه متوسط تعداد تخم در تخمدان و تعداد تخم در زیر شکم بترتیب $210/08 \pm 8/73$ و $183/06 \pm 9/05$ بود و کوچکتر آن ماده با طول کل ۸۹ میلی‌متر، ۱۴۸ عدد تخم و بزرگترین ماده با طول کل ۱۳۲ میلی‌متر، ۴۷۴ عدد تخم داشته در صورتیکه کوچکترین ماده با طول کل ۹۰ میلی‌متر دارای ۱۰۱ عدد تخم و بزرگترین ماده با طول کل ۱۵۰ میلی‌متر، ۳۶۹ عدد تخم در زیر شکم

منابع

خداپرست، س. ح. ، ۱۳۸۸. طرح جامع شیلاتی و پتانسیل ماهی‌دار کردن دریاچه شورابیل (استان اردبیل). پژوهشکده آبرزی پروری آبهای داخلی، بندر انزلی. در دست انتشار.

رومیانتسلف، و. د. ، ۱۹۸۹. خرچنگهای رودخانه‌های دریای خزر. ترجمه: سید نورالدین حسین پور، ۱۳۶۹. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان، بندر انزلی. ۱۶ صفحه.

عباسی، ه. ، ۱۳۸۴. فراوانی طولی خرچنگ دراز تالاب انزلی. سازمان تحقیقات شیلات ایران، بندر انزلی. ۶ صفحه.

عبدالملکی، ش. ، ۱۳۸۱. ارزیابی ذخایر شاه میگوی آب شیرین *Astacus leptodactylus* در تالاب انزلی. پژوهشکده آبرزی پروری آبهای داخلی، بندر انزلی. ۵۱ صفحه.

کریمپور، م. و حسین‌پور، س. ن. و حقیقی، د. ، ۱۳۶۹. ارزیابی ذخایر خرچنگ دراز (شاه میگو) تالاب انزلی. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان، بندرانزلی. ۲۵ صفحه.

کریمپور، م. و حسین‌پور، س. ن. و حقیقی، د. ، ۱۳۷۰. برخی بررسی‌ها پیرامون خرچنگ دراز تالاب انزلی. انتشارات طرح و برنامه شرکت سهامی شیلات ایران، تهران. ۲۳ صفحه.

کریمپور، م. و حسین‌پور، س. ن. ، ۱۳۷۶. ارزیابی زیتوده قابل برداشت شاه میگو (شاه میگو) و پویایی جمعیت آن در دریاچه سد مخزنی سد ارس. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان، بندرانزلی. ۱۵۶ صفحه.

کریمپور، م. ؛ تقوی، س. ا. ؛ سرپناه، ع. ن. ؛ یوسف‌زاد، ا. ؛ صیادرحیم، م. و زحمتکش، ی. ع. ، ۱۳۸۱. مشخصه‌های زیستی، تراکم و بهترین ابزار صید شاه میگوی خزری (*Astacus leptodactylus eichwaldi*). پژوهشکده آبرزی پروری آبهای داخلی، بندر انزلی. ۱۲۶ صفحه.

کریمپور، م. ؛ تقوی، س. ا. ؛ یوسف‌زاد، ا. ؛ صیادرحیم، م. و زحمتکش، ی. ع. ، ۱۳۸۲. پایش ذخایر شاه میگوی دریاچه مخزنی سد ارس. پژوهشکده آبرزی پروری آبهای داخلی، بندر انزلی. ۹۷ صفحه.

Abrahamsson S.A.A., 1972. Fecundity and growth of some population of *Astacus astacus* in Northern Sweden. Reproduction Institute of Freshwater Resources. Drottningholm, 52:23-37.

Alekhnovich A., Kulesh V. and Ablor S., 1999. Growth and size structure of narrow-clawed

سانتی‌گراد نیاز دارد (Abrahamsson, 1972). در جمعیت‌های شاه میگوی دریاچه Egirdir در ترکیه، جفت‌گیری طی نیمه دوم ماه دسامبر (دهه آخر آذر ماه) و تخم‌ریزی در ماه ژانویه (نیمه دوم آذر و دهه اول دی ماه) انجام می‌گیرد و رشد و نمو جنینی تخمها تا ابتدای ماه ژوئن (پایان دهه اول خرداد ماه) طول کشیده و شاه میگوهای جوان مادران خود را در اواسط ماه ژوئن (اواخر خرداد ماه) ترک می‌نمایند (Balik et al., 2005).

در خصوص شاه میگو میزان صید در واحد تلاش بصورت تعداد شاه میگوهای صید شده در هر ۲۴ ساعت در هر تله اندازه‌گیری می‌شود. میزان این نمایه در دریاچه شورابیل در آذر ماه سال ۱۳۸۵ متوسط میزان صید به ازاء یک تله در ۲۴ ساعت برای کل دریاچه برابر $13102 \pm 6/23$ عدد شاه میگو در هر تله بوده است. در تیر ماه سال ۱۳۸۶ متوسط میزان صید به ازاء یک تله در ۲۴ ساعت برای کل دریاچه برابر $14/8 \pm 1/2$ عدد شاه میگو در هر تله در ۲۴ ساعت بوده است.

Westman و همکاران در سال ۱۹۹۰، ذخایر شاه میگوی آب شیرین *A. astacus* را از نظر مقدار CPUE به سه دسته تقسیم‌بندی کرده‌اند: ۱۵ تا ۲۵ دریاچه با ذخایر خیلی خوب، ۵ تا ۱۰ دریاچه با ذخایر خوب و ۲ تا ۵ دریاچه با ذخایر متوسط. با توجه به این تقسیم‌بندی می‌توان دریاچه سد ارس را در ردیف زیست‌بوم‌های آبی با ذخایر خوب دانست.

در کشور روسیه سفید ذخایری را مناسب برداشت می‌دانند که تعداد شاه میگوهای صید شده در هر تله در هر ۲۴ ساعت پنج عدد یا بیشتر باشد (Alekhnovich et al., 1999). با توجه به این اصل می‌توان گفت که دریاچه شورابیل از پتانسیل خوبی برای برداشت برخوردار است.

در مجموع می‌توان اذعان نمود که دریاچه شورابیل از ذخایر بسیار خوب شاه میگو برخوردار است و حفظ و حراست از ذخایر آن بسیار ضروری می‌باشد. در این راستا حداقل هر دو سال یکبار باید اقدام به ارزیابی ذخایر شاه میگو در این دریاچه نمود و مسائل زیست‌شناختی آن مورد رسیدگی قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از کلیه کسانی که ما را در انجام این تحقیق یاری رساندند، کمال تشکر و قدردانی را داریم.

- crayfish *Astacus leptodactylus* Esch. in its eastern area. *Freshwater Crayfish*, 12:550-554.
- Balik I., Cubuk H., Ozok R. and Uysal R., 2005.** Some biological characteristics of crayfish (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) in Lake Egirdir. *Turkish Journal of Zoology*, 29:295-300.
- Bhattacharya C.G., 1967.** A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. *Biometrics*, 3:115-35.
- Furst M., 1977.** Introduction of *Pacifastacus leniusculus* (Dana) into Sweden: Methods, results and management. *Freshwater Crayfish*, 3:229-48.
- Holdich D.M. 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 D.M., Ackefors H., Gherardi D.R. and Skurdal J., 1999.** Native and alien crayfish in Europe: Some conclusions. *In: D.R. Gherardi and D.M. Holdich (eds.). Crayfish as alien species how to make the best of bad situation.* Balkma, Rotterdam, Nederland / Brook Field. pp.281-332.
- Gayanilo F.C., Sparre P. and Pauly D., 1996.** FAO-ICLARM stock assessment tools, user manual. FAO-ICLARM, Rome, Italy. 126P.
- King M., 2007.** Fisheries biology, assessment and management. Blackwell Publishing, Oxford, UK. 382P.
- Koksal G., 1979.** Biometric analysis on freshwater crayfish (*Astacus leptodactylus*) which is produced in Turkey. Relationship between the major body component and meat yield. *Journal of the Faculty of Veterinary Medicine, University of Ankara*, 26:94-114.
- Koksal G., 1988.** *Astacus leptodactylus* in Europe. *In: D.M. Holdich and R.S. Lowery (eds.). Freshwater Crayfish: Biology, management and exploitation.* Croom Helm, London, UK. pp.365-400.
- Laurent P., 2005.** *Astacus leptodactylus*: Reason to hope. *Astacus Aquaculture in France.* Vol. 77, No. 2, pp.17-19.
- Lindqvist O.V. and Lahti E., 1983.** On the sexual dimorphism and condition index in the crayfish *Astacus astacus* in Finland. *Freshwater Crayfish*, 5:3-11.
- Momot W.T. and Gowing G.H., 1972.** Differential seasonal migration of the crayfish *Orconectes virilis* in Marl Lake. *Ecology*, 53P.
- Pauly D., 1980.** On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stock. *Journal du Conseil, Conseil International Pour l'Exploration de la Mer*, 39:175-292.
- Reynolds J.D., 2002.** Growth and reproduction. *In: D.M. Holdich (ed.). Biology of freshwater crayfish.* Blackwell Science, London, UK. pp.152-191.
- Shepherd J.G., 1987.** A weakly parametric method for estimating growth parameters from length composition data. *In: D. Pauly and G. Morgan (eds.). Length-based methods in fisheries research.* ICLARM Conference Proceeding. 13:113-119.
- Sparre D. and Venema S.C., 1992.** Introduction to tropical fish stock assessment. Part1-manual. FAO, Rome, Italy. 346P.
- Stypinskaya M., 1972.** Variabilities of the fecundity crayfish (*Astacus leptodactylus*) in Lake Dlnzek depending on the body length and weight. *Rocz. Nauk Roln., H-1.* pp.98-103 (in Polish).
- Von Bertalanffy L., 1938.** A quantitative theory of organic growth. *Hunan Biology*, 10:181-213.
- Westman K., Pursianen M. and Westman P., 1990.** Status of crayfish stocks, fisheries, disease and culture in Europe. Report of the FAO European Inland Fisheries Commission (FEIFC). Working part on crayfish, Helsinki, Finland. 206P.
- Wetherall J.A., 1986.** A new method for estimating growth and mortality parameters from length-frequency data. *ICLARM Fishbyte*, Vol. 4, No. 1, pp.12-14.

**Population dynamics and reproductive biology of
crayfish (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) in
Shorabil Lake (Ardabil Province), northwest of Iran**

**Abdolmalaki S.*; Ghaninejad, D.; Nahrvar R.; Sayad Rahim M. ;
Khedmati K.; Norozy H. and Rastein R.**

Inland Waters Aquaculture Research Center, P.O.Box:66 Bandar Anzali, Iran

Received: March 2009

Accepted: August 2009

Keywords: Freshwater crayfish, *Astacus leptodactylus*, Reproduction, Shorabil Lake, Ardabil Province

Abstract

Freshwater crayfish (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) is a very valuable macrobenthic organism which was introduced Aras reservoir to the Shorabil Lake in the amount of 15000 specimens during the years 2002-2006. This species produce very good population in the Shorabil Lake. We investigate biological, biomass and MSY of the crayfish in the Lake during the years 2006-2007.

Results showed that the mean total lengths and weight of this crayfish for both sexes were 82.5 ± 32.4 mm and 82.5 ± 32.4 g, respectively. Maximum total length and weight of the caught crayfish was 196 mm and 328 g respectively. The sex ratios of male:female crayfish caught with a funnel trap of 10 mm mesh size (stretched mesh) were estimated at 1:2.4 that was significantly difference from 1:1 ratio ($\chi^2 = 479.01$; $P < 0.05$). Mean number of ovarian and pleopodal eggs were estimated at 396.6 ± 36.5 and 311.11 ± 22.92 eggs with 95% confidence limits, respectively.

The time of the first molting of the male started from beginning of the May at a water temperature of around 14°C and ended in mid-June. The second molting of the male and the first molting of the female is done simultaneously and started in beginning of the October at a water temperature of around 17°C. Reproduction period of this species started from beginning of the December and lasted until the mid-June in Shorabil Lake.

* Corresponding author: Abdolmalaki2001@yahoo.com