

ویژگی‌های تولیدمثلی میگوی غیربومی رودخانه‌ای شرق (*Macrobranchium nipponense* De Haan, 1849) در تالاب‌های آماگل، آلاگل و آجی گل استان گلستان - شمال ایران

غلامعلی بندانی^۱، رحمان پاتیمار*^۲، حجت اله جعفریان^۲، محمد رضا شکری^۳، هادی ریسی^۲، ضیاء کردجزی^۲

^۱مرکز تحقیقات آبی پروری آب‌های داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران.

^۲گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس، ایران.

^۳دانشکده علوم زیست‌شناسی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.

*نویسنده مسئول: rpatimar@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۹۹/۹/۲۲

تاریخ دریافت: ۹۹/۷/۲۲

چکیده

میگوی آب‌شیرین رودخانه‌ای شرقی (*Macrobranchium nipponense*) یک گونه پرورشی در برخی از کشورهای آسیای جنوب‌شرق و غیربومی دریاچه‌ها، آب‌بندان‌ها و مزارع پرورش آبزیان استان‌های شمالی کشور است. این مطالعه با هدف بررسی ویژگی‌های تولیدمثلی این گونه در سه تالاب بین‌المللی آلاگل، آماگل و آجی گل انجام گرفت. در مجموع تعداد ۱۲۸۴ نمونه صید و بیومتری شدند. نسبت جنسی نر به ماده برای کل منطقه ۱/۲۹:۱ برآورد گردید. این نسبت برای هر یک از تالاب‌ها متفاوت بود. ماده‌ها در دامنه طولی ۱۲ تا ۲۰ میلی‌متر غالب بود و در دامنه‌های طولی ۲۴ میلی‌متر و بزرگتر نرها غالبیت داشتند. فصل تخم‌ریزی از ابتدای فصل بهار شروع و تا اواسط تابستان ادامه داشت. در مجموع سه تالاب، میانگین فاکتور وضعیت برای جنس نر معادل ۱/۰۳۸ و برای جنس ماده ۰/۶۴ برآورد گردید. میانگین هم‌آوری کل از ۳۴۲ تالاب آلاگل تا ۳۷۲۲ در تالاب آجی گل متغیر بود. تحلیل رابطه هم‌آوری کل (کلاف تخم چسبیده به پاهای شنا) با طول کارپاس و وزن کل نشان داد که این رابطه از مدل نمایی طبیعت می‌کند. در ماه‌های اوج تخم‌ریزی (اردیبهشت-تیر) بیشترین حجم تخمک‌ها در منطقه آلاگل و کمترین حجم تخمک‌ها در تالاب آجی گل مشاهده شد. اندازه طول کارپاس در اولین بلوغ جنسی برای جنس‌های نر و ماده به ترتیب ۱۲/۱ و ۱۳/۲ میلی‌متر برآورد گردید. هم‌آوری بالا، طول بلوغ پائین و هم‌زمانی اوج تخم‌ریزی این گونه با پرورش و آبیگری استخرها و آب‌بندان‌های پرورش ماهیان گرمابی سبب پراکنش وسیع آن در منطقه شده و امکان حذف آن از اکوسیستم آب‌های داخلی را مشکل می‌کند.

واژگان کلیدی: تولیدمثل، هم‌آوری، طول اولین بلوغ جنسی، استان گلستان.

مقدمه

متعلق به شاخه بندپایان، زیرشاخه سخت‌پوستان، رده سخت‌پوستان عالی، راسته ده‌پایان و خانواده Palaemonidae است. این میگو بومی کشورهای چین، ژاپن، کره، ویتنام، میانمار و تایوان است (Cai and Ng, 2002). میگوی رودخانه‌ای شرقی *M. nipponense* به عنوان یک گونه غیرهدف برای اولین بار در ایران در استان گلستان (گرگین و علی-محمدی، ۱۳۹۳) و به دنبال آن در تالاب انزلی در استان گیلان (De Grave and Ghane, 2006) گزارش شد.

میگوهای جنس *Macrobrachium* بزرگترین جنس خانواده Palaemonidae هستند و حدود ۲۰۰ گونه از این جنس وجود دارد. گونه‌های این جنس توزیع گسترده در سیستم‌های آبی دنیا داشته و جزو فراوان‌ترین درشت‌بی‌مهرگان سیستم آبی به حساب می‌آیند. به طور کلی با انواع زیستگاه‌های موجود اعم از آب‌شیرین، لب‌شور و محیط‌های دریایی سازگار داشته و الگوهای تولیدمثل و رشد بسیار متنوع دارند (Paschoal et al., 2013). گونه *M. nipponense*

(Mashiko, 2000).

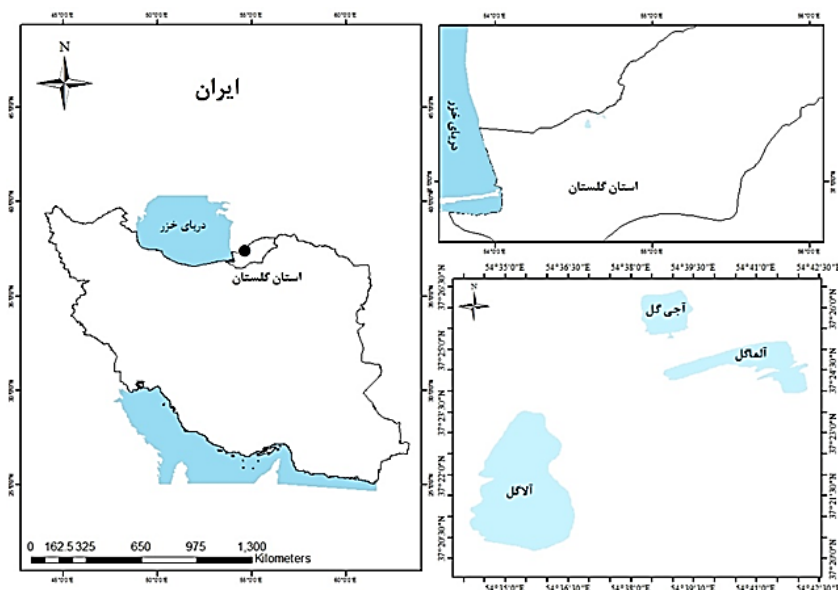
تالاب‌های آلمگل، آلاگل و آجی‌گل از تالاب‌های مهم بین‌المللی استان گلستان می‌باشند که میگوهای رودخانه‌ای شرق به میزان قابل توجهی در آن‌ها دیده می‌شوند. از آن جایی که اولین گزارش حضور این میگو در کشور از این تالاب‌ها بوده است (بندانی و همکاران، ۱۳۹۲؛ گرگین و علیمحمدی، ۱۳۹۳). بنابراین به نظر می‌رسد جمعیت‌های ساکن این تالاب‌ها قدیمی‌ترین جمعیت‌های این میگو در کشور باشد و احتمالاً بیشترین سازگاری را به ویژگی‌های محیطی مناطق جدید پراکنش انجام داده است. علی‌رغم مدت نسبتاً طولانی از معرفی و حضور این گونه به آب‌های داخلی استان گلستان، گزارشی بر روی ویژگی‌های تولیدمثلی آن وجود ندارد. گزارش‌های محدودی بر روی برخی جنبه رشد و پویایی جمعیت دیده می‌شود (زوقی شلمانی و همکاران، ۱۳۹۶؛ خانی پور و همکاران، ۱۳۹۷؛ رئیسی و همکاران، ۱۳۹۷؛ دانایی و همکاران، ۱۳۹۸). تنها دو مورد در خصوص ویژگی‌های تولیدمثلی این میگو در استان گیلان وجود دارد (تحقیقی و همکاران، ۱۳۹۱؛ زوقی شلمانی، ۱۳۹۵). بنابراین مطالعه حاضر با اهداف مشخص کردن ساختار تولیدمثلی این گونه در تالاب‌های مذکور انجام شده است که در آن نسبت جنسی، فصل تخم‌ریزی، هم‌آوری و طول اولین بلوغ جنسی نر و ماده تعیین گردید.

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری به صورت ماهانه در روزهای میانی هر ماه از دوازدهم تا هفدهم به مدت یکسال در ۵ ایستگاه از هر یک از تالاب‌های آلاگل، آلمگل و آجی‌گل در سال ۱۳۹۷ صورت گرفت (شکل ۱). نمونه‌برداری با استفاده از تله‌های قفسی (Funel) که با ماهی مرده طعمه‌دار شده بودند جمع‌آوری شدند. تله‌ها در هر یک از ایستگاه‌ها به مدت ۲۴ ساعت در سطح بستر با کمک لنگر آهنی مستقر شدند. تعیین جنسیت در این گونه میگوها با تشخیص

این گونه یکی از گونه‌های آبیان پرورشی در کشورهای چین، ژاپن و کشورهای جنوب‌شرق آسیا می‌باشد که به طور وسیع پرورش داده می‌شود (Kong et al., 2017). توسعه آبی‌پروری این گونه سبب شده است که بسیاری از نیازمندی‌های زیستی و اکولوژیکی آن بررسی و در فرآیند تکثیر و پرورش آن مورد استفاده قرار گیرد. از آن جایی که این گونه در آب‌های طبیعی کشور به فور دیده می‌شود، امکان پرورش آن با اهداف بهره‌برداری وجود دارد. بنابراین ضرورت دارد جنبه زیستی و نیازمندی‌های اکولوژیکی این گونه در کشور نیز تعیین گردد.

از جنبه‌های مهم زیستی این گونه در آبی‌پروری، ویژگی‌های تولیدمثلی آن است. فراوانی جنس‌ها که به صورت نسبت جنسی بیان می‌شود، یکی از مهمترین ویژگی تولیدمثلی این گونه به حساب می‌آید که تحت تاثیر تفاوت سن و اندازه بدن در بلوغ جنسی می‌باشد. انحراف نسبت جنسی از حالت ۱:۱ ممکن است در گونه‌های مختلف از نسبت جنسی متفاوت در هنگام تولد و یا دگرذیسی ایجاد شود (Paschoal et al., 2013). هم‌آوری و اندازه تخمک‌ها یکی دیگر از ویژگی‌های مهم تولیدمثلی گونه‌هاست. اندازه تخم و توده تخم زیر شکمی در بین جمعیت‌های محلی میگوی رودخانه‌ای شرق به طرز چشمگیری با توجه به ویژگی‌های هیدروژئوگرافی زیستگاه متفاوت بود. تخم‌ریزی آن‌ها از تخم‌های کوچک (تقریباً ۰/۰۵ میلی‌متر مکعب حجم در هر توده تخم ساده) در دهانه‌های رودخانه، چند تخم‌های بزرگ (تقریباً ۰/۱ میلی‌متر مکعب) در آب‌های شیرین داخلی و تعداد متوسطی در تالاب‌ها متفاوت می‌باشد (Yuan et al., 2004). اندازه طول در اولین بلوغ جنسی نیز از دیگر ویژگی‌های مهم تولیدمثلی گونه‌هاست که در میگوی ماده با (۳۷ میلی‌متر) در جمعیت‌های ساکن در آب‌های شیرین به دلیل رشد کندتر کوچک‌تر از جمعیت‌های ساکن در آب‌های لب شور با (۵/۵۷ میلی‌متر) و جمعیت‌های ساکن در خورها با (۵/۵۲ میلی‌متر) می‌باشد



شکل ۱ - منطقه مورد مطالعه در تالاب‌های بین‌المللی آماگل، آجی‌گل و آلاگل استان گلستان-شمال ایران.

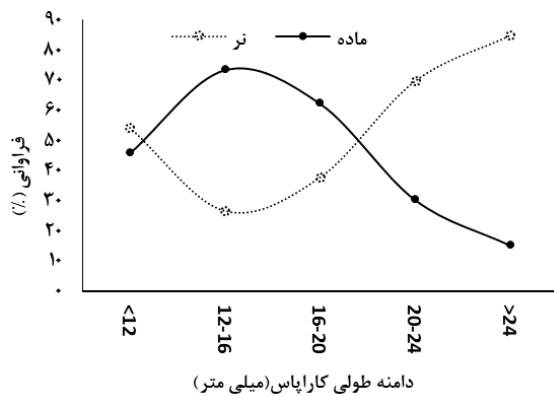
که در آن X = طول کاراپاس، $P = 50\%$ (0) برای نوجوانان و ۱ برای بالغین)، β_0 ضریب ثبات رگرسیونی و β_1 شیب خط رگرسیونی است. از CL به عنوان متغیر مستقل برای آزمایش رشد نسبی در اندازه گیری‌های دیگر (متغیرهای وابسته) استفاده شد. رگرسیون خطی، مقایسه شیب‌ها و محاسبات شروع بلوغ جنسی ریختی انجام شد. برای تجزیه و تحلیل شروع بلوغ جنسی ریختی، از مدل رگرسیون با روابط قطع شده با نقطه انفصال با بسته "قطعه قطعه شده" در رگرسیون‌هایی استفاده شد که نقاط بازشکنی احتمالی را تجسم می‌کند. نسبت جنسی براساس گروه طولی و ماه، از مقایسه تعداد میگوهای ماده و نر صید شده طی هر ماه به دست می‌آید. جهت تشخیص معنی‌دار بودن اختلاف تعداد نرها و ماده‌ها در نسبت قابل انتظار (۱ : ۱) از آزمون کای دو (χ^2) استفاده گردید. تمام تجزیه و تحلیل‌ها در نرم-افزار R نسخه ۳,۵,۳ انجام گرفت.

نتایج

نتایج نشان داد که نسبت جنسی متنوعی در هر یک از تالاب وجود دارد. همچنین در هر تالاب نسبت

زائده عضلانی (Appendix masculina) بر روی پای داخلی (Endopod) دومین پای شنای (Pleopod) صورت گرفت. جنس نر داری این زائده می‌باشد و جنس ماده فاقد آن است (Dimmock, 2004). به منظور تایید تشخیص صورت گرفته، بافت‌شناسی گناد براساس روش‌های معمول بافت‌شناسی نیز صورت گرفت. همآوری با استفاده از فرمول $AF = \frac{C}{S} \times OW$ محاسبه گردید که $AF =$ همآوری مطابق، $C =$ تعداد تخم‌های شمارش شده در هر نمونه، $S =$ وزن هر نمونه (گرم)، $OW =$ وزن تخمدان (گرم) است (Sivakumaran et al., 2003).

تخم‌های هر یک از میگوهای ماده واجد تخم پس از تثبیت در الکل ۷۰٪ از زیر محوطه شکمی تخلیه شده و قطر آن‌ها با کمک کولیس با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر با بکارگیری لوپ Motic با بزرگنمایی ۴X اندازه‌گیری شد. چون شکل تخم‌ها در میگو کاملاً کروی نیست، بنابراین دو قطر کوچک و بزرگ اندازه‌گیری شد و با استفاده از فرمول $Ev = \pi lh^2/6$ نیز حجم آن‌ها محاسبه شد (Nazari et al., 2003). در تعیین بلوغ جنسی با استفاده از داده‌های ریختی از معادلات زیر استفاده شد:



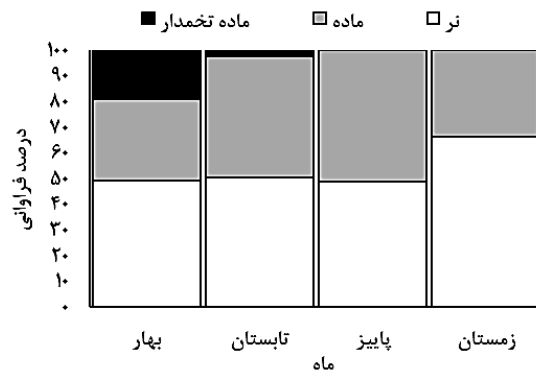
شکل ۳ - نسبت فرآوانی (%) جنسی در گروه‌های طولی مختلف نر و ماده میگوی رودخانه‌ای شرق در سه تالاب آماگل، آجی‌گل و آلاگل - شمال ایران.

مورد مطالعه می‌باشد.

بررسی فصلی نسبت‌های جنسی نشان داد که ماده‌های تخم‌دار در طول فصل بهار و اولین ماه فصل تابستان دیده در جمعیت‌های این گونه دیده می‌شوند (شکل ۲). تغییرات نسبت‌های جنسی در دامنه‌های طولی مختلف کاراپاس نشان داد که در دامنه طولی ۱۲ تا ۲۰ میلی‌متر ماده‌ها فرآوانی بیشتری دارند و با فرآوانی نرها اختلاف معنی‌داری نشان دادند ($P < 0.05$). در دامنه طولی ۲۰ میلی‌متر و بزرگ‌تر فرآوانی نرها بیشتر بوده و با فرآوانی ماده‌ها اختلاف معنی‌داری داشت ($P < 0.05$) (شکل ۳).

نتایج مطالعه نشان داد که همواره میانگین وزنی میگوهای نر بیشتر از میگوهای ماده بوده و افزایش رشد میگوهای نر و ماده از اواخر اسفند شروع شده و در خردادماه به بیشترین مقدار خود می‌رسد. از اواسط مرداد ماه کاهش پیدا می‌کند. تغییرات وزن کل در طول ماه‌های مختلف نشان داد که از اواخر اسفند مقادیر این دو متغیر افزایش پیدا می‌کند و در خرداد و تیر زمانی که حضور ماده‌های تخم‌دار زیاد می‌شود به حداکثر خود می‌رسد (شکل ۴).

میزان همآوری مطلق از حداقل ۱۰۴ عدد تخم در تالاب آلاگل تا حداکثر ۶۸۹۷ عدد در تالاب آجی‌گل متفاوت بود. کمترین و بیشترین تعداد متوسط همآوری مطلق معادل ۳۴۲ عدد و ۳۷۲۲ عدد به ترتیب مربوط به تالاب آلاگل و آجی‌گل بود (جدول



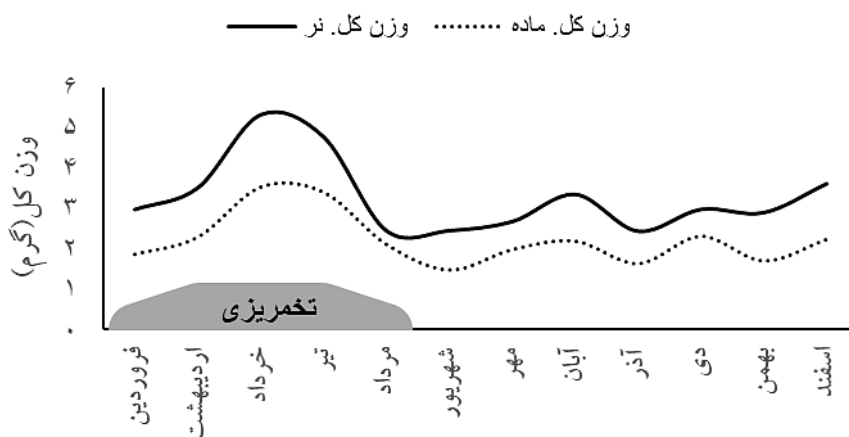
شکل ۲ - نسبت فرآوانی (%) جنسی در فصول مختلف نر و ماده میگوی رودخانه‌ای شرق در سه تالاب آماگل، آجی‌گل و آلاگل - شمال ایران.

جنسی در فصول مختلف نیز متفاوت بود به طوری که در تالاب آجی‌گل در فصل‌های بهار، پاییز و زمستان نسبت جنسی نابرابر نر به ماده به ترتیب ۱:۱/۵، ۱:۱/۶ و ۱:۱/۷ بود ($P < 0.05$ ، آزمون مربع کای). در این تالاب در فصل تابستان نسبت فرآوانی نر و ماده اختلاف آماری معنی‌دار نشان نداد ($P < 0.05$ ، آزمون مربع کای). در تالاب آلاگل نیز فرآوانی نابرابر نر و ماده در سه فصل بهار، پاییز و زمستان به ترتیب ۱:۲، ۱:۱/۶۶ و ۱:۱/۵۹ مشاهده گردید ($P < 0.05$ ، آزمون مربع کای). در این تالاب نیز همانند تالاب آجی‌گل در فصل تابستان نسبت جنسی تفاوت معنی‌دار آمار از ۱:۱ نشان نداد. در تالاب آماگل نسبت جنسی در فصول زمستان و بهار نابرابر بود به طوری که نسبت نر به ماده به ترتیب ۱:۱/۵۹ و ۱:۲/۲ بود ($P < 0.05$ ، آزمون مربع کای) و در دو فصل پاییز و تابستان فرآوانی نر و ماده تفاوت معنی‌دار از ۱:۱ نشان ($P < 0.05$ ، آزمون مربع کای). نسبت جنسی نر به ماده در کل مناطق (سه تالاب) مورد بررسی ۱:۱/۲۹ برآورد گردید که اختلاف معنی‌دار آماری بین فرآوانی دو جنس وجود داشت ($P < 0.05$ ، آزمون مربع کای).

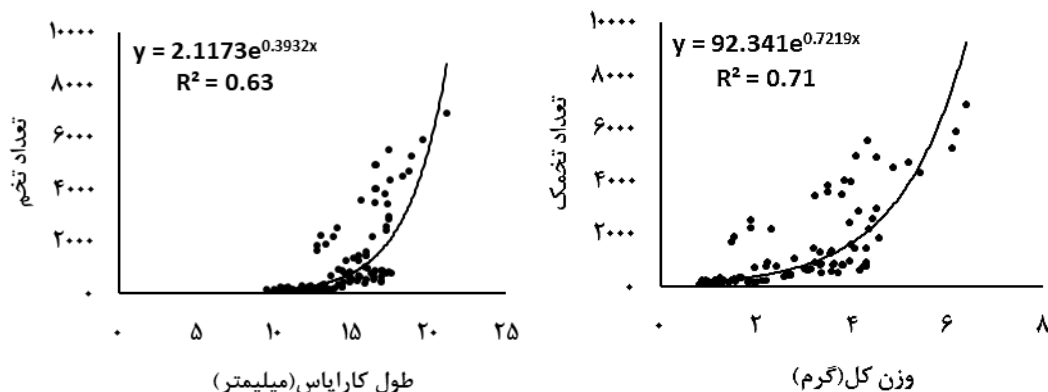
تعیین زمان تخم‌ریزی میگو براساس ماده‌های تخم‌دار بین پاهای حرکتی نشان داد که دوره تولیدمثلی این میگو از فروردین تا مرداد طول می‌کشد. بیشترین فرآوانی ماده‌های تخم‌دار در ماه‌های خرداد و تیر مشاهده گردید که نشان دهنده ماه‌های حداکثر فعالیت تولیدمثلی این گونه در تالاب‌های

جدول ۱ - میانگین همآوری کل (\bar{X}) (\pm انحراف معیار خطا: SE) جنس ماده میگوی رودخانه‌های شرق در سه تالاب آماگل، آجی‌گل و آلاگل - شمال ایران.

همآوری کل (عدد تخمک)			
$\bar{X} \pm SE$	حداقل	حداکثر	دریاچه تالابی
$629 \pm 6/63$	۱۰۵	۱۸۴۴	آماگل
$342 \pm 5/89$	۱۰۴	۹۰۶	آلاگل
$3722 \pm 275/57$	۱۶۸۴	۶۸۹۷	آجی‌گل



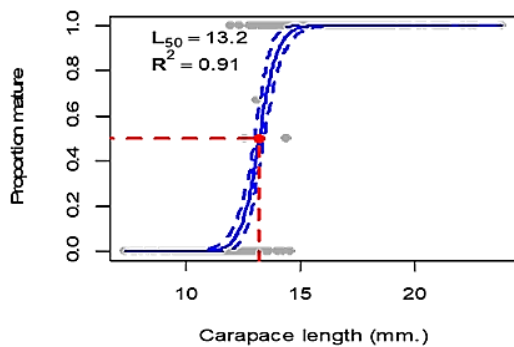
شکل ۴ - تغییرات وزن کل و حجم فضای کاراپاس میگوی ماده در سه تالاب آماگل، آجی‌گل و آلاگل - شمال ایران.



شکل ۵ - رابطه همآوری کل جنس ماده میگوی رودخانه‌های شرق در سه تالاب آماگل، آجی‌گل و آلاگل - شمال ایران.

که درشت‌ترین تخمک‌ها مربوط به میگوهای تالاب آلاگل و ریزترین تخمک‌ها مربوط به منطقه آجی‌گل می‌باشد. متوسط حجم تخمک‌ها در تالاب آجی‌گل $0/07$ میلی‌متر مکعب، در تالاب آماگل $0/09$ میلی‌متر مکعب و تالاب آلاگل $0/12$ میلی‌متر مکعب بود. آنالیز واریانس یکطرفه نشان داد که اندازه حجم تخمک جمعیت میگوها در تالاب آلاگل با تالاب‌های آجی‌گل و آماگل اختلاف معنی‌داری دارد ($P < 0/05$). در حالی‌که بین اندازه حجم تخمک

(۱). بررسی رابطه همآوری با طول کاراپاس و وزن میگو در سه منطقه تالابی نشان داد که رابطه رگرسیونی از مدل نمایی پیروی می‌کند (شکل ۵). ضریب همبستگی مدل نمایی نشان داد همبستگی بالای بین متغیر پاسخ (همآوری کل) با متغیرهای توصیف‌کننده (وزن کل و طول کاراپاس) وجود دارد. بررسی میانگین اندازه تخمک‌ها بر اساس میانگین حجم تخمک‌ها در مناطق مختلف نشان داد

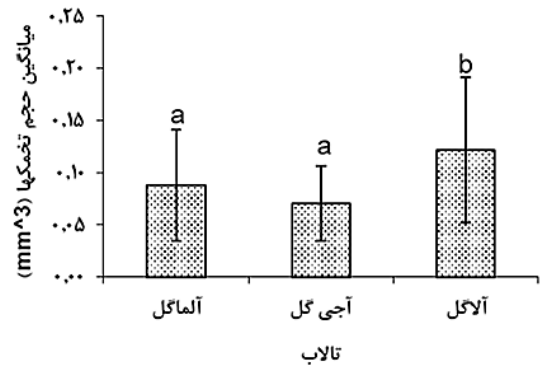


شکل ۵ - برآورد طول در اولین بلوغ جنسی (L_{50}) جنس ماده میگوی رودخانه‌ای شرق در سه تالاب آماگل، آجی گل و آلاگل - شمال ایران.

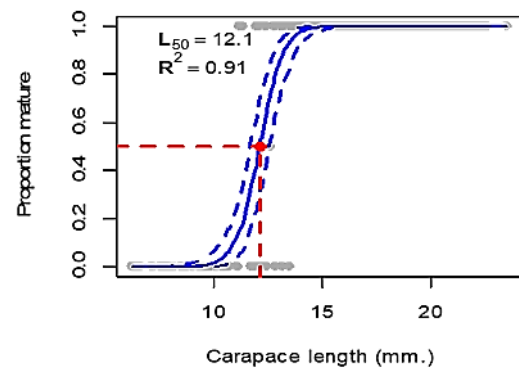
و طول در اولین بلوغ جنسی (L_{50}) برابر با 13.2 میلی‌متر با ضریب تبیین $R^2 = 0.91$ به دست آمد. معادله رگرسیون میگوهای جوان و بالغ به ترتیب $y = -0.18 + 0.06 \times x$ و $y = -0.41 + 0.13 \times x$ برآورد شدند (شکل ۸).

بحث

میگوی رودخانه‌ای شرق به علت توانایی بالای تولید-مثل، رشد سریع، مقاومت زیاد به بیماری و دوره تولیدمثلی طولانی مدت توجه محققین زیادی را به خود جلب کرده است (Aye and Sein, 2012). تحمل بالای اکولوژیکی این گونه در دما و شوری‌های مختلف به اثبات رسیده است. این میگو می‌تواند در طیف وسیعی از شوری از آب شیرین تا آب شیرین زندگی کند (Salman et al., 2006). به طور کلی اطلاعات مربوط به زیست‌شناسی جمعیتی یک گونه مانند نسبت جنسی، میزان تولید تخمک به وسیله ماده‌ها، دوره تولیدمثل و اندازه در اولن بلوغ جنسی برای درک تاریخچه زندگی گونه‌های دارای تحمل اکولوژیکی وسیع ضروری است (Pescinelli et al., 2016). در این تحقیق موارد زیستی - تولیدمثلی فوق در جمعیت‌های تالابی این میگو بررسی گردید. با توجه به دوشکلی جنسی نر و ماده این میگو، تمایز نرها و ماده‌ها به راحتی امکان‌پذیر بود. فراوانی نرها و ماده‌ها در مناطق مختلف و فصول مختلف یکسان



شکل ۶ - مقایسه میانگین حجم تخمک‌های جنس ماده میگوی رودخانه‌ای شرق در سه تالاب آماگل، آجی گل و آلاگل - شمال ایران.



شکل ۷ - برآورد طول در اولین بلوغ جنسی (L_{50}) جنس نر میگوی رودخانه‌ای شرق در سه تالاب آماگل، آجی گل و آلاگل - شمال ایران.

جمعیت میگوهای دو تالاب آجی گل و آماگل با یکدیگر اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ($P > 0.05$) (شکل ۶).

اندازه متوسط طول کاراپاس در اولین بلوغ جنسی براساس داده‌های موفومتريک طول کاراپاس و پهنای چنگال به وسیله معادله لجستیکی برآورد شد. معادله مذکور برای جنس نر:

$$P = 1 / (1 + \exp[-1.886 (TL - 22.971)])$$

و طول در اولین بلوغ جنسی (L_{50}) معادل 12.1 میلی‌متر با ضریب تبیین $R^2 = 0.91$ برآورد گردید. در این رابطه معادله رگرسیون میگوهای جوان و بالغ به ترتیب به صورت $y = -0.07 + 0.08 \times x$ و $y = -0.47 + 0.15 \times x$ برآورد شدند (شکل ۷). برای جنس ماده نیز معادله لجستیکی:

$$P = 1 / (1 + \exp[-2.501 (TL - 33.04)])$$

حضور یک اسکلت سفت و سخت، کیتین، آهکی شده ناپیوسته و محدود است (Paschoal *et al.*, 2013). کوچک بودن و کوتاه بودن طول زندگی جنس ماده در گونه‌های ماکروبراکیوم به دلیل صرف انرژی برای تولید رشد تخم می‌باشد (Hartnoll, 1982). در خصوص بزرگ‌تر بودن اندازه میگوهای نر نسبت به ماده گزارش‌های متعددی وجود دارد. در هنگ‌کنگ اندازه بزرگترین طول کل جنس ماده ۵۳/۷ میلی‌متر و بزرگترین طول کل میگوی جنس نر ۷۵/۶ میلی‌متر میگوی *M. nipponense* گزارش شده (Mantel and Dudgeon, 2005). در مطالعه خصوصیات ساختار جمعیت *M. nipponense* در منطقه میانمار دامنه طول کل برای جنس نر ۸۰-۵۱ میلی‌متر و برای جنس ماده ۵۶-۴۱ میلی‌متر گزارش شده است (Aye, 2018). تحقیقی و همکاران (۱۳۹۱) میانگین طول کل معادل ۶۲/۸ میلی‌متر برای جنس نر و معادل ۵۳/۹ میلی‌متر برای جنس ماده در استان گلستان و میانگین طول کل جنس نر و جنس ماده به ترتیب ۴۹/۸۴ میلی‌متر معادل ۴۶/۴۴ میلی‌متر در تالاب انزلی گزارش کرده‌اند. رئیسی و همکاران (۱۳۹۷) میانگین طول کل و وزن میگوی جنس نر معادل ۴۰/۲۴ میلی‌متر و ۰/۸۱ گرم میانگین طول کل و وزن میگوی جنس ماده معادل ۴۱/۷ میلی‌متر و ۱/۰۱ گرم در دریاچه سد گلستان در منطقه جنوب شرق استان گلستان گزارش نموده‌اند که با گزارش‌های مربوط به بزرگ‌تر بودن نرها نسبت به ماده‌ها در این میگو هماهنگی ندارد. احتمالاً این تفاوت به روش نمونه‌برداری آن‌ها برمی‌گردد زیرا برخلاف دیگر مطالعات، رئیسی و همکاران (۱۳۹۷) نمونه‌برداری را با استفاده از تور سالیک انجام داده بودند. اندازه بزرگ جنس نر در میگوهای جنس *Macrobrachium* می‌تواند در ارتباط با چنگال‌های بزرگتر جنس نر باشد زیرا اندازه بزرگ چنگال‌ها توانایی حرکت و شنا را کاهش می‌دهد و نرها می‌توانند از فاصله دورتری غذا به دست آورند و منطقه وسیع‌تری بدون نیاز به جابجایی زیاد کشف کنند و اجازه صید طعمه و دفاع

نبود. علاوه بر این نسبت جنسی در بین گروه‌های طولی نیز متنوع بود. فراوانی کلی جنس‌های نر و ماده جمعیت *M. nipponense* در دریاچه سد بوستان در شرق استان گلستان نیز تفاوت معنی‌داری نشان داده است (رئیسی و همکاران، ۱۳۹۷). نسبت جنسی میگوهای آب شیرین همیشه ثابت نیست بلکه از فصلی به فصل دیگر و از سالی به سال دیگر در جمعیت‌ها متفاوت است (Tawar-Fufeye *et al.*, 2005). تفاوت نسبت جنسی ممکن است به علت تفاوت فراوانی نر و ماده در موقع تولد و یا تغییر شکل (دگرذیسی) باشد (Aye and Sein, 2012). همچنین اختلاف در فراوانی جنس‌ها می‌تواند در ارتباط با تفاوت سن و اندازه بلوغ جنسی و همچنین مربوط به احتمال مرگ‌ومیر متفاوت در جنس‌های مختلف باشد (Koga *et al.*, 2001). عوامل موثر در ایجاد تفاوت نسبت جنسی در فصول مختلف مشخص نیست اما می‌تواند تحت تاثیر رشد، مرگ‌ومیر و رفتار جمعیت باشد. به عنوان مثال رشد سریعتر جنس ماده می‌تواند منجر به تمایل نسبت جنسی به طرف جنس ماده و غالبیت در جمعیت شود (Xiao and Greenwood, 1993). به طور کلی نسبت جنسی به رشد و طول عمر میگو بستگی دارد. در برخی از گونه‌های خانواده Palaemonidae نرخ رشد جنس ماده بیشتر از جنس نر است و همین باعث کاهش ذخیره انرژی در جنس نر و افزایش ریسک شکار می‌شود. در نتیجه نسبت جنسی به نفع جنس ماده تغییر می‌کند. تغییر نسبت جنسی ممکن است تحت تاثیر مرگ‌ومیر و تفاوت الگوی مهاجرت دو جنس نر و ماده نیز باشد (Oh *et al.*, 2002). نتایج مطالعه حاضر و مطالعات انجام شده در مناطق دیگر در متنوع بودن فراوانی جنس‌ها با هم مطابقت داشته و این تفاوت ناشی از عوامل مختلف می‌تواند باشد. بنابراین نمی‌توان یک عامل برای این تنوع در فراوانی جنس‌ها مشخص نمود.

میگوهای نر نسبت به میگوهای ماده دارای میانگین وزنی بیشتر بودند. رشد سخت‌پوستان با

می‌مترمکعب باشند تخمک‌های کوچک گفته می‌شود) و به تعداد زیاد دارند در حالی که جمعیت‌هایی که در سواحل دریاچه‌ها زندگی می‌کنند و ساکن آب شیرین هستند، تخم‌های بزرگ (تخمک‌هایی که اندازه حجم آن‌ها ۰/۱ میلی‌مترمکعب باشد تخمک‌های بزرگ گفته می‌شود) دارند. تخمک‌ها با حجم بین ۰/۰۶ تا ۰/۰۹ میلی‌متر مکعب تخمک‌های متوسط به شمار می‌روند که در جمعیت‌های ساکن اکوسیستم‌های آب لب‌شور دیده می‌شود (Mashiko and Numachi, 2000). به نظر می‌رسد جمعیت‌های ساکن در تالاب‌های آلاگل، آجی‌گل و آلماگل دارای تخمک‌های متوسط و بزرگ می‌باشند. تفاوت در حداکثری همآوری بین گونه‌های خانواده Palaemonidae احتمالاً نتیجه تفاوت اندازه بدن میگوی ماده می‌باشد. اگرچه عوامل دیگری مانند پراکنش در عرض‌های جغرافیایی و سازگاری با محیطی که بر آن تاثیر می‌گذارد نیز در این رابطه مهم هستند (Oh, 1999). جمعیت‌های *M. nipponense* می‌توانند با تولید اندازه‌های مختلف تخم و توده تخمدان با شرایط محیطی مختلف محلی سازگار شوند. با این حال در رودخانه Huitzilapan مکزیک، سه گونه مختلف از میگوهای جنس *Macrobrachium* مورد بررسی تفاوت معنی‌داری در اندازه تخم بسته به زمانی از سال که در همان منطقه باقی مانده‌اند و با تمایل به تخم‌های بزرگتر در فصل بارانی نشان دادند (Mejia-Ortiz et al., 2001).

دوره تولیدمثل میگوی آب‌شیرین در تالاب انزلی از اردیبهشت تا شهریور با حضور ماده‌های تخمدار تعیین گردیده است. بیشترین ماده تخمدار در مرداد و کمترین تعداد در اردیبهشت و شهریور مشاهده شده است (زوقی شلمانی، ۱۳۹۵). در مطالعه حاضر دوره تخم‌ریزی از فرودین شروع و تا اوسط مردادماه ادامه داشت. مقایسه نتایج این تحقیق با گزارش زوقی شلمانی (۱۳۹۵) نشان می‌دهد که در استان گلستان تخم‌ریزی یک‌ماه زودتر شروع می‌شود

در مقابل دشمن را از فاصله دورتر فراهم می‌کند. این تحرک کمتر سبب ذخیره انرژی بیشتر و اندازه بزرگتر میگو می‌شود (Ismael and New, 2000). حضور نرهای بزرگتر از ماده‌ها ویژگی است که معمولاً در بین *Caridea* به ویژه در میان گونه‌های *Macrobrachium* یافت می‌شود. این تفاوت احتمالاً با موفقیت در تولیدمثل و رقابت درون گونه‌ای همراه است، زیرا نرهای بزرگتر شانس بیشتری برای تجمع دارند (Gherardi and Micheli, 1989).

در مطالعه حاضر بزرگترین میانگین همآوری و کمترین میانگین حجم تخمک‌ها در تالاب آجی‌گل مشاهده شد. تفاوت در میزان همآوری و حجم تخمکها بین تالاب‌های مورد مطالعه نشان دهنده تنوع بالای بین جمعیتی در این گونه می‌تواند باشد. تحقیقی و همکاران (۱۳۹۱) همآوری کل این میگو در رودخانه سیاه‌درویشان استان گیلان از ۵۰۱ تا ۳۵۷۸ گزارش کرده‌اند. برخی از میگوی‌های ماده *M. nipponense* در این رودخانه در وزن کمتر از ۰/۵ گرم به بلوغ جنسی می‌رسند که همآوری آن‌ها بین ۲۰۰ تا ۵۰۰ عدد متغیر است. قطعاً تخم‌های حاصل از این مولدین اغلب منجر به تولید بچه میگو-های ضعیف و بی‌کیفیت می‌شود (Jiang et al., 2016). زوقی شلمانی (۱۳۹۵) نیز میزان همآوری این میگو را در تالاب انزلی با حداقل ۴۳ عدد در شهریور تا ۵۸۲۱ عدد در تیر گزارش کرده است. میانگین همآوری در نواحی مختلف تالاب انزلی متفاوت بود به طوری که بیشترین و کمترین میانگین همآوری به ترتیب مربوط به مناطق مرکزی تالاب با میانگین 139 ± 1355 عدد تخمک و سیاه‌کشیم با میانگین 72 ± 842 عدد تخمک مشاهده شده است. براساس مطالعات Mashiko (۱۹۸۳) خصوصیت تولیدمثلی میگوی *M. nipponense* به طور قابل ملاحظه‌ای از جمعیتی به جمعیت دیگر بر پایه ژنتیک آن‌ها متفاوت است. جمعیت‌هایی از این گونه که در مناطق مصبی زندگی می‌کنند تخمک‌های کوچک (تخمک‌هایی که اندازه حجم آن‌ها ۰/۰۵

جمعیت‌های شور و لب‌شور در اندازه طول در اولین بلوغ جنسی تفاوت معنی‌داری نشان نداده است (Mashiko, 2000). بلوغ جنسی این میگو پیچیده و تحت کنترل فاکتورهای گوناگون مانند هورمون‌های جنسی، تغذیه و فاکتورهای محیطی می‌باشد (Makkapan et al., 2011).

اگرچه انتظار می‌رود اندازه بلوغ در اولین بلوغ جنسی در طول و عرض جغرافیایی متفاوت و بین افراد در هر مکان معین متفاوت باشد، درجه حرارت احتمالاً عامل موثرترین عامل در این پدیده می‌باشد (Ammar et al., 2001). نتایج زوقی شلمانی (۱۳۹۵) در تالاب انزلی برای هر دو جنس نر و ماده برای طول کل ۳۸/۴ میلی‌متر اعلام شده است. CI آن‌جایی که به طور متوسط طول کاراپاس حدود ۲۵ درصد طول کل را شامل می‌شود که در این مورد طول کاراپاس حدود ۹/۸ میلی‌متر می‌شود که در مقایسه با نتایج مطالعه حاضر در طول کوچکتری بالغ می‌شوند. احتمالاً درجه حرارت محیطی در این خصوص موثر بوده است، زیرا متوسط درجه حرارت در فصول بهار و تابستان در گلستان با ۲۵/۵ درجه بالاتر از انزلی با ۲۴ درجه است. البته ترکیب گروه‌های طولی نر و ماده در تالاب انزلی در مقایسه به استان گلستان که طول بلوغ جنسی بتفکیک جنسیت برآورد شده نیز تاثیر گذار بوده است. نتایج مطالعات برآورد اولین بلوغ جنسی *M. nipponense* در ژاپن برای جنس ماده و نر به ترتیب معادل ۶/۸ و ۱۰/۲ میلی‌متر طول کاراپاس می‌باشد که نسبت به نتایج تحقیق حاضر، طول کاراپاس در اولین بلوغ جنسی برای هر دو جنس نر و ماده کوچک‌تر بودند. این تفاوت احتمالاً به تفاوت منطقه جغرافیایی و به ویژه محیط زندگی میگوها مرتبط می‌باشد. نمونه‌های بررسی شده در ژاپن در محیط رودخانه بوده که طبیعتاً دمای پایین‌تری نسبت منطقه مطالعه حاضر (تالاب‌های آماگل، آلاگل و آجی‌گل) استان گلستان داشتند.

میگوی رودخانه‌ای شرق در تالاب‌های آماگل،

و یک ماه زودتر نیز پایان می‌یابد اما طول دوره تخم‌ریزی در هر دو استان گیلان و گلستان یکی است. تفاوت زمانی در شروع و پایان دوره تخم‌ریزی می‌تواند عمدتاً به تفاوت در ویژگی‌های محیطی به ویژه درجه حرارت محیطی باشد.

تعیین اندازه طول در اولین بلوغ جنسی، از پارامترهای مهم برای توسعه استراتژی‌های حفاظت و نظارت و کنترل فعالیت‌های شیلات در مکان‌های خاص به شمار می‌رود (Kevrekidis and Thessalou-Legaki, 2013). علاوه بر آن، تخمین دقیق سن و طول مولدین در اولین بلوغ جنسی برای حفظ ذخایر آبیان مورد بهره‌برداری بسیار مهم است. سن بلوغ از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است زیرا به شدت بر برآورد مدل جمعیت بر میزان برداشت پایدار تأثیر می‌گذارد (Clark, 1991). در بررسی حاضر طول کاراپاس در اولین بلوغ جنسی برای جنس نر کوچکتر از جنس ماده برآورد گردید. هرچند میانگین طولی میگوهای ماده کوچکتر از نرها است ولی نرها در اندازه طولی کوچک‌تر بالغ می‌شوند. این موضوع احتمالاً مربوط به نقش حمایتی جنس نر در زمان جفت‌گیری می‌باشد که با چنگال‌های خود از ماده‌هایی که در زمان تخم‌ریزی پوست اندازی می‌کنند در مقابل دشمن حفاظت می‌کنند (Ismael and New, 2000). در مطالعه زوقی شلمانی (۱۳۹۵) در تالاب انزلی براساس رابطه بین طول کل و نسبت ماده‌های تخمدار مقدار اندازه طول کل میگو را در اولین بلوغ جنسی برای مجموع جنس‌های نر و ماده معادل $L_{m50} = 38/4$ میلی‌متر گزارش شده است. در مطالعات Mashiko (۱۹۸۳) در کشور ژاپن اندازه طول کل *M. nipponense* در اولین بلوغ جنسی برای جنس ماده $L_{m50} = 26/19$ میلی‌متر و برای جنس نر $L_{m50} = 40$ میلی‌متر گزارش شده است. به طور کلی در کشور ژاپن، جمعیت‌های ساکن آب شیرین در اندازه طولی کوچکتری (۳۷/۵ میلی‌متر طول کل) نسبت به آب‌های شور و لب‌شور (۵۷/۵ میلی‌متر طول کل) به بلوغ می‌رسند البته بین

ذوقی‌شلمانی آ. ۱۳۹۵. پراکنش، پویایی جمعیت و بیولوژی تولیدمثلی میگوی *Macrobrachium nipponense* در تالاب انزلی. رساله دکتری، دانشگاه گنبدکاووس. ۱۰۹ ص.

ذوقی‌شلمانی ا.، پاتیمار ر.، جعفریان ح.ا.، عبدالملکی ش.، تیزکار ب. ۱۳۹۶. پراکنش و فراوانی میگوی غیربومی آب‌شیرین *Macrobrachium nipponense* (De Haan, 1849) در تالاب انزلی و ارتباط آن با برخی عوامل محیطی. اکوبیولوژی تالاب، ۲: ۹۱-۱۰۳.

رئیزی ه.، دانایی ا.، پاتیمار ر. ۱۳۹۷. رشد و مرگ و میر میگوی آب‌شیرین (*Macrobrachium nipponense*) در دریاچه سد بوستان - جنوب شرق دریای خزر. فصلنامه علمی پژوهشی محیط زیست جانوری، ۱۰(۴): ۴۶۱-۴۵۱.

گرگین س.، علی‌محمدی ا. ۱۳۹۳. نخستین گزارش از وجود میگوی آب‌شیرین *Macrobrachium nipponense* در ایران و مقایسه مورفولوژیک آن با گونه *Macrobrachium rosenbergii*. مجله پژوهش و سازندگی، ۶۳: ۵۷-۵۹.

Ammar D., Muller Y.M.R., Nazari E.M. 2001. Biologia reproductivade *Macrobrachium olfersii* (Wiegman) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) coletados na Ilha de Santa Catarina. *Brasil. Revista Brasileira de Zoologia* 18, 529-537.

Aye S.S., Sein M.M. 2012. Sex Ratio of Oriental River Prawn, *Macrobrachium nipponense* (De Haan, 1849) in Soon Lun Reservoir, Myingyan Township, Mandalay Region. *Universities Research Journal* 5(3), 1-10.

Aye S.S. 2018. Population structure and growth characteristics of oriental river prawn, *Macrobrachium nipponense* (De Haan, 1849) in Soon Lun Reservoir, Mandalay. 8th International Fisheries Symposium. pp. 1-19.

Cai Y., Ng P.K.L. 2002. The freshwater palaemonid prawns of Myanmar (Crustacea: Decapoda: Caridea). *Hydrobiologia* 487, 59-83.

Clark W.G. 1991. Groundfish exploitation rates based on life history parameters. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 48, 734-750.

DE Grave S., Ghane A. 2006. The

آلاگل و آجی‌گل به عنوان یک میگوی غیربومی دارای ویژگی‌های تولیدمثلی خاصی بود به طوری که در غالب فصول نرها نسبت به ماده‌ها دارای فراوانی بیشتر بودند. فراوانی جنس‌ها بین گروه‌های طولی مختلف نشان داد که نر در گروه‌های طولی کوچک‌تر و ماده‌ها در گروه‌های طولی بزرگ غالب بودند. نرها دارای میانگین وزنی بزرگتری نسبت به ماده‌ها بودند که این مورد یک ویژگی عمومی در این گونه به حساب می‌آید. همآوری کل بین تالاب‌ها متنوع اما نسبت به جمعیت‌های دیگر این گونه در مناطق مختلف دارای میانگین بزرگتری بود. طول کاراپاس در اولین بلوغ جنسی در نرها بزرگ‌تر از ماده نشان داد. طول در اولین بلوغ جمعیت‌های مورد مطالعه در مقایسه با دیگر جمعیت‌ها بزرگ‌تر بود.

منابع

بدنایی غ.ع.، خوشباوررستمی ح.، صدیقی ا.، میرشکار د.، قربانی ر. ۱۳۹۲. مقایسه ساختار طولی و وزنی *Macrobrachium nipponense* در تالاب‌های آلاگل، آلاگل و آجی‌گل استان گلستان. فن آوری‌های نوین در توسعه آبی‌پروری (شیلات)، ۷(۳): ۸۵-۹۴.

تحقیقی م.، پاشایی‌راد ش.، علاف‌نویریان ح.، تحقیقی ه. ۱۳۹۱. بررسی بیولوژیکی میگوی *Macrobrachium nipponense* (De Haan, 1849) در رودخانه سیاه درویشان، استان گیلان. محیط زیست‌جانوری، ۴(۴): ۱۰۳-۱۱۳.

خانی‌پور ع.ا.، امینی م.، نوری ا.، کامرانی ا.، قانع ا. ۱۳۹۷. ارزیابی سه نوع تله صیادی بر رابطه طول-وزن و فاکتور وضعیت میگوی *Macrobrachium nipponense* (De Haan, 1849) در بخش غربی تالاب انزلی. بوم‌شناسی آبیان، ۸(۲): ۴۱-۵۰.

دانایی ا.، پاتیمار ر.، ربیسی ه. ۱۳۹۸. بررسی پویایی جمعیت میگوی آب‌شیرین (*Macrobrachium nipponense* De Haan, 1849) در دریاچه سد گلستان (استان گلستان). بوم‌شناسی آبیان، ۹(۳): ۳۰-۱۴.

- pattern until sexual maturity between the estuarine and upper freshwater population of the prawn *Macrobrachium nipponense* within a river. *Japanese Journal of Ecology* 33, 207-212.
- Mashiko K. 2000. Variations in body size of individuals at sexual maturity among local populations of the freshwater prawn *Macrobrachium nipponense* (de Haan) with special reference to freshwater colonization. *Crustacean Research* 29, 20-26.
- Mashiko K., Numachi K.I. 2000. Derivation of populations with different-sized eggs in the palaemonid prawn *Macrobrachium nipponense*. *Journal Crustacean Biology* 20(1), 118-127.
- Mejia-Ortiz L.M., Alvarez F., Roman R., Viccon-Pale J.A. 2001. Fecundity and distribution of freshwater prawns of the genus *Macrobrachium* in the Huitzilapan river, Veracruz, Mexico. *Crustaceana* 74(1), 69-77.
- Nazari E.M., Simão-Costa M.S., Müller M.R., Ammar D., Dias M. 2003. Comparisons of fecundity, egg size, and egg mass volume of the freshwater prawns *Macrobrachium potiuna* and *Macrobrachium olfersii* (Decapoda, Palaemonidae). *Journal of Crustacean Biology* 23(4), 862-868.
- Oh C.W. 1999. Life history and population dynamics of the crangonid shrimps *Crangon crangon* and *Philocheras trispinosus* in Port Erin Bay, Isle of Man. Ph.D. thesis, The University of Liverpool, The United Kingdom.
- Oh C.W., Suh H.L., Park K.Y., Ma C.W., Lim H.S. 2002. Growth and reproductive biology of the freshwater shrimp *Exopalaemon modestus* (Decapoda: Palaemonidae) in a lake of Korea. *Journal of Crustacean Biology* 22(2), 357-366.
- Paschoal L.R.P., Guimaraes F.J., Couto E.C.G. 2013. Relative growth and sexual maturity of the freshwater shrimp *Palaemon pandaliformis* (Crustacea, Palaemonidae) in northeastern of Brazil (Canavieiras, Bahia). *Iheringia, Série Zoologia, Porto Alegre* 103(1), 31-36.
- Pescinelli R.A., Carosia M.F., Pantaleão J.A.F., Costa R.C. 2016. Population biology and size at the onset of sexual maturity of the amphidromous prawn *Macrobrachium olfersii* (Decapoda, Palaemonidae) in an urban river in establishment of the Oriental River Prawn, *Macrobrachium nipponense* (de Haan, 1849) in Anzali Lagoon, Iran. *Aquatic Invasions* 1(4), 204-208.
- Dimmock A., Willamson I., Mather P.B. 2004. The influence of environment on the morphology of *Macrobrachium australiense* (Decapoda: Palaemonidae). *Aquaculture International* 12, 435-456.
- Gherardi F., Micheli F. 1989. Relative growth and population structure of the freshwater crab, *Potamon potamios palestinensis*, in the Dead Sea area (Israel). *Journal of Zoology* 36, 133-145.
- Hartnoll R.G. 1982. Growth. In: D.E. Bliss (Ed.), the Biology of Crustacea: Embryology, Morphology and Genetics. Academic Press, New York. pp: 111-196.
- Ismael D., New M.B. 2000. Biology. In: W.C. Valenti (Ed.), Freshwater Prawn Culture: The Farming of *Macrobrachium rosenbergii*, Blackwell, Oxford. pp: 18-40.
- Jiang H., Li X., Sun Y., Hou F., Zhang Y., Li F., Gu Z., Liu X. 2016. Insights into Sexual Precocity of Female Oriental River Prawn *Macrobrachium nipponense* through Transcriptome Analysis. *Plos One* 11(6), e0157173.
- Kevrekidis K., Thessalou-Legaki M. 2013. Reproductive biology of the prawn *Melicertus kerathurus* (Decapoda: Penaeidae) in Thermaikos Gulf (N.Aegean Sea). *Helgoland Marine Research* 67, 17-31.
- Koga T., Backwell P.R., Christy J.H., Murai M., Kasuya E. 2001. Male-biased predation of a fiddler crab. *Animal Behaviour* 62, 201-207.
- Konga Y., Dinga Z., Zhanga Y., Yea J., Dub Z. 2017. Dietary selenium requirement of juvenile oriental river prawn *Macrobrachium nipponense*. *Aquaculture* 476, 72-78.
- Makkapan W., Maikaeo L., Miyazaki T., Chotigeat W. 2011. Molecular mechanism of serotonin viamethyl farnesoate in ovarian development of white shrimp: *Fenneropenaeus merguensis* de Man. *Aquaculture* 321, 101-107.
- Mantel S.K., Dudgeon D. 2005. Reproduction and sexual dimorphism of the palaemonid shrimp *Macrobrachium hainanense* in Hong Kong streams. *Journals of Crustacean Biology* 25(3), 450-459.
- Mashiko K. 1983. Comparison of growth

- southeastern Brazil. *Invertebrate Reproduction and Development* 60(4), 254-262.
- Salman S.D., Page T.J., Naser M.D., Yasser A.G. 2006. The invasion of *Macrobrachium nipponense* (De Haan, 1849) (Caridea: Palaemonidae) into the Southern Iraqi Marshes. *Aquatic Invasions* 1(3), 109-115.
- Sivakumaran K.P., Brown P., Stoessel D., Giles A. 2003. Maturation and reproductive biology of female wild carp, *Cyprinus carpio*, in Victoria, Australia. *Environmental Biology of Fishes* 68, 321-332.
- Xiao Y.N.K., Greenwood J.G. 1993. The biology of *Acetes* (Crustacea; Sergestidae). *Oceanography and Marine Biology* 31, 259-444.
- Yuan Y.C., Chen H.C., Yuan Y.K. 2004. Sublethal Effects of Paraquat and Malathion on the Freshwater Shrimp, *Macrobrachium nipponense*. *Acta Zoologica Taiwanica* 14(2), 87-95.

**Reproductive characteristics of exotic oriental river prawn
(*Macrobrachium nipponense* De Haan, 1849) in the wetlands of Almagol,
Alagol and Ajigol, Golestan Province, Northern Iran**

Gholam Ali Bandani¹, Rahman Patimar^{*2}, Hojatollah Jafaryan², Mohammad Reza Shokri³, Hadi Raeisi², Zia Kordjezi²

¹Inland Waters Aquatic Stocks Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (IASRC), Gorgan, Iran.

²Department of Fisheries, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Gonbad Kavous, Gonbad Kavous, Iran.

³Faculty of Biological Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.

*Corresponding author: rpatimar@yahoo.com

Received: 2020/10/13

Accepted: 2020/12/12

Abstract

The oriental river prawn (*Macrobrachium nipponense*) is a commercially important farmed species in some countries of Southeast Asia, and an exotic one distributing in lakes, reservoirs and aquaculture ponds in the northern provinces of Iran. This study was conducted to investigate the reproductive characteristics of this species in Alagol, Almagol and Ajigol wetlands. A total of 1284 specimens were collected, and their biometrical data measured. The sex ratio of male to female for the whole region was estimated to be 1: 1.29. This ratio was different between wetlands. Females were dominated the length groups of 12-20 mm, while males were more frequent in length groups of 24 mm and larger. The spawning season was started in early spring and lasted till mid-summer. The mean condition factor was estimated 1.038 for males and 0.64 for females. The mean batch fecundity ranged from 342 in Alagol to 3722 in Ajigol. The relationship of batch fecundity with carapas length and total weight showed an exponential model. The highest volume of the oocytes was observed in Alagol, and the lowest one in Ajigol. The carapas length at first maturity was estimated as 12.1 and 13.2 mm for males and females, respectively. Its high fecundity, small first length of maturity, and spawning during warm-water fish farming makes prawn broadly distributed in the area, therefore it is difficult to eliminate it from the inland water ecosystems.

Keywords: Reproduction, Fecundity, Lm50, Golestan Province.