13(4) 259-266, Winter 2022

Journal of Animal Environment
(AEJ)
Journal homepage: http://www.aejournal.ir

Original Research Paper

Some reproductive characteristics of the Oriental River Prawn *Macrobrachium nipponense* in Anzali wetland

Ahmad Ghane*, Alireza Mirzajani, Yaghobali Zahmatkesh, Mostafa Sayyadrahim

Inland Waters Aquaculture Research Institute, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Bandar Anzali, Iran

Key Words

Anzali wetland
Macrobrachium nipponense
Reproductive efficiency

Abstract

Introduction: Some reproductive characteristics of the nonnative oriental river prawn *Macrobrachium nipponense* were monthly studied in Anzali Wetland.

Materials & Methods: Totally more than 2,500 prawns were caught and examined during this period.

Result: Their maximum and minimum length and weight were 97 and 10.05 mm, 0.02 to 13 grams, respectively. The average length of shrimp was 45.7±14.3 mm and the mean weight was 1.4±1.376 g. The sex ratio of females to males was 1.1±0.4 on average, which during the peak spawning months, this ratio is more inclined to females. Examining some of the reproductive factors of 244 ovigerous females within the length of 38 to 92.7 mm with an average length of 56.8±8.2 mm showed that the most frequent length and weight classes were 50 to 60 mm in length and 2 to 3 grams in weight, respectively. The minimum oviposition length was 38 mm. Total fecundity was observed 75 to 4146 oval eggs with short diameter 0.35 to 0.8 mm and long diameter 0.5 to 1.0 millimeters. The number of eggs hatched by shrimp was linearly correlated with total length and weight of shrimp. Reproductive efficiency ranged from 0.01 to 0.19.

Conclusion: Although its fecundity is lower than other economical species of *Macrobrachium*, other characteristics such as reasonable reproductive output and long reproduction period can make them suitable option in aquaculture.

* Corresponding Author's email: ahmad4566@yahoo.com

Received: 30 August 2020; Reviewed: 7 October 2020; Revised: 10 December 2020; Accepted: 16 January 2021
(DOI): 10.22034/AEJ.2020.257441.2407

مقاله پژوهشی

برخی خصوصیات تولیدمثلی میگوی رودخانه‌ای شرقی *Macrobrachium nipponense* در تالاب انزلی

***احمد قانع**، علیرضا میرزاجانی، یعقوبعلی زحمتکش، مصطفی صیادرحیم**

پژوهشکده آبزی‌پروری آب‌های داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرانزلی، ایران

کلمات کلیدی

تالاب انزلی
Macrobrachium nipponense
بازده تولید مثلی

چکیده

مقدمه: برخی خصوصیات تولیدمثلی و رشد میگوی غیربومی *Macrobrachium nipponense* یا میگوی رودخانه‌ای شرقی در تالاب انزلی به‌طور ماهانه، درطی سال ١٣٩٤ مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها: بیش از ٢٥٠٠ نمونه میگو صید و مورد بررسی قرار گرفتند.

نتایج: طول بیشینه و کمینه آن‌ها به‌ترتیب ٩٧ و ١٠/٠٥میلی‌متر و وزن ٠/٠٢ تا ١٣ گرم بود. میانگین طول کل میگوهای بررسی شده ١٤/٣±٤٥/٧ میلی‌متر و میانگین وزن ١/٣٧٦±١/٤ گرم بوده است. نسبت جنسی ماده به نر در ماه‌های مختلف به‌طور متوسط ١/١±٠/٤ بوده که در ماه‌های اوج تخم‌ریزی این نسبت بیش‌تر به‌سمت ماده‌ها متمایل شده است. از بررسی ٢٤٤ عدد میگوی ماده تخم‌دار در بازه طولی ٣٨ تا ٨١/٧ با میانگین ٨/٢٩±٥٨/١٣ میلی‌متر مشخص شد که بیش‌ترین فراوانی طولی و وزنی به‌ترتیب مربوط به طول‌های ٥٠ تا ٦٠ میلی‌متر و وزن ٢ تا ٣ گرم بوده است. حداقل طول تخم‌دار شدن (طول اولین بلوغ) این گونه در تالاب انزلی ٣٨ میلی‌متر به‌دست آمد. هم‌آوری کل حداقل ٧٥ و حد اکثر ٤١٤٦ عدد تخم بیضی شکل با قطر کوچک ٠/٣٥ تا ٠/٨ میلی‌متر و قطر بزرگ ٠/٥ تا ١/٠٥ میلی‌متر مشاهده شد. بین تعداد تخم و اندازه ماده‌ها رابطه خطی مثبتی برقرار بود. بازده تولیدمثلی بین ٠/٠١ تا ٠/١٩ متغیر بود.

نتیجه‌گیری و بحث: اگرچه باروری این گونه در مقایسه با سایر گونه های اقتصادی ماکروبراکیوم، کم‌تر است ولی خصوصیاتی نظیر بازده تولیدمثلی، طول نسبی دوره تخم‌ریزی و مقاومت بالا نسبت به شرایط محیطی می‌تواند آن‌ها را گزینه مناسب در آبزی‌پروری نماید.

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: ahmad4566@yahoo.com

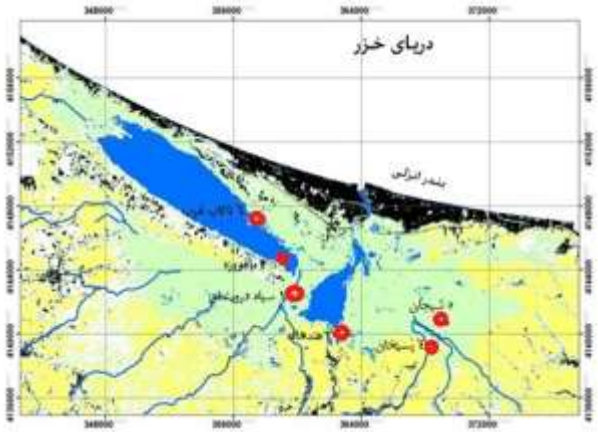
تاریخ دریافت: ٩ شهریور ١٣٩٩؛ تاریخ داوری: ١٦ مهر ١٣٩٩؛ تاریخ اصلاح: ٢٠ آذر ١٣٩٩؛ تاریخ پذیرش: ٢٧ دی ١٣٩٩
(DOI): 10.22034/AEJ.2020.257441.2407

مقدمه

نخستین بار در سال ۱۳۷۷ میگوی آب شیرین گونه غیربومی *Macrobrachium nipponense* (De Haan, 1849) درتالاب انزلی مشاهده گردید که احتمالاً به‌طور تصادفی همراه محموله‌های آبزی پروری مانند کپور ماهیان چینی و میگوی *M. rosenbergii* از کشورهای آسیای جنوب‌شرقی، وارد این اکوسیستم گردید (۱). هم اکنون پس از گذشت بیش از دو دهه دارای ذخایر مناسبی در برخی از مناطق تالاب انزلی می‌باشد. قدرت تحمل بالا و سهولت تولید مثل سبب شده که این گونه به‌راحتی وارد محیط های جدید شده و توسعه یابد (۲). تقریباً همه گونه‌های پرورشی میگوی آب شیرین متعلق به جنس *Macrobrachium* (Bate 1868) از خانواده Palaemonidae هستند. جنس *Macrobrachium* بهترین مثال از جنس‌های سخت‌پوستان با بیش از ۲۴۰ گونه شناسایی شده می‌باشد که دارای پراکنش وسیع بوده و در آب‌های مناطق گرسیری و نیمه‌گرمسیری جهان حضور دارند (۳). اعضای این جنس به‌راحتی با پاهای حرکتی دوم توسعه یافته و طویل خود که غالباً از طول کل موجود طویل‌ترند، قابل تشخیص می‌باشند. برخی به‌طور کامل در آب شیرین زندگی می‌کنند و برخی برای توسعه مرحله لاروی نیازمند تاثیر آب در یا بوده و در مناطق مصبی زیست می‌کنند (۴). به‌دلیل انعطاف‌پذیری و سازش مناسب، گونه‌های متعلق این جنس در انواع محیط‌ها از نواحی مصبی تا آب‌های جاری و نیمه‌جاری اکوسیستم آب‌شیرین یافت می‌شوند (۵، ۶). به‌دلیل اهمیت تجاری گونه‌های این جنس، همواره مورد توجه بیولوژیست‌های آب‌شیرین قرار دارند. دانش عملکرد تولیدمثلی و توسعه گناد، برای بهبود سیستم‌های کشت و پرورش و یا یافتن راه‌های کنترل جمعیت بسیار مهم می‌باشد (۷). بررسی مکانیزم‌ها و ظرفیت تولیدمثلی ابزار مهمی در جهت مدیریت موفق ذخایر محسوب می‌گردد (۸). شناخت بیولوژی تولیدمثل میگوهای Palaemonidae، همان‌قدر که ابزاری مهم برای یافتن کاندیداهای پتانسیل آبزی‌پروری می‌باشد، در جهت اتخاذ استراتژی‌های مناسب و کافی برای حفاظت از تنوع زیستی نیز سودمند بوده و در اتخاذ راهکارهای مدیریتی این ده‌پایان ضروری است (۹). ازجمله قدیمی‌ترین مطالعات انجام یافته روی تولیدمثل *M. nipponense* می‌توان به بررسی UN، در زمینه آبزی‌پروری این گونه با تاکید بر دوره تولیدمثل، توسعه لاروی و اکولوژی تغذیه اشاره داشت (۱۰). آن‌ها دریافتند که در شرایط آزمایشگاهی، در افراد بالغ ماده، فاصله بین پوست‌اندازی قبل از تخم‌ریزی و تخم‌ریزی در یک‌دوره ۱۷ تا ۱۸ روزه رخ می‌دهد. هم‌چنین رابطه بین دوره حمل تخم و دما را به‌صورت خطی بیان کردند. براساس تغییرات شاخص گنادی حداقل سه مرحله اوج تخم‌ریزی در شرایط طبیعت وجود دارد. در مطالعه‌ای دیگر Mashiko گزارش نمود که اندازه تخم میگوی *M. nipponense* از جمعیتی تا جمعیت دیگر متفاوت بوده و به خصوصیات جغرافیایی زیستگاه آن‌ها بستگی دارد (۱۱). جمعیت‌های مناطق مصبی تخم‌های کوچک، جمعیت‌های تالاب‌های لب‌شور تخم‌های متوسط و جمعیت‌های آب‌شیرین دریاچه‌های داخلی صرف نظر از موقعیت جغرافیای آن‌ها تخم‌های بزرگ دارند. مطالعه ژنتیکی و مورفولوژیکی میگوی *M. nipponense* نشان می‌دهد که ۲۸ جمعیت از این گونه با اندازه‌های مختلف تخم که در زیستگاه‌های مختلف از مصب رودخانه‌ها تا آب‌های داخلی جزایر ژاپن می‌باشد. براساس مطالعات ژنتیکی این گونه، ویژگی‌های تولیدمثلی آن به‌طور قابل ملاحظه‌ایی از جمعیتی به جمعیت دیگر متفاوت است. He و همکاران، نشان دادند که تولیدمثل *M. nipponense* در ماه‌های اردیبهشت و خرداد می‌باشد (۱۲). تولیدمثل فصلی در میگوهای گرمسیری گزارش شده است. طول کل ماده‌های تخم‌دار از ۷۹-۵۰ میلی‌متر و تعداد تخم‌ها از ۵۰۱ تا ۳۵۷۸ تخم متغیر بوده است. هم‌چنین آن‌ها گزارش کردند که تخم‌ریزی در ماده‌های بالغ به اندازه بیش‌تر از ۳۹ میلی‌متر در فصل تخم‌ریزی از اردیبهشت تا تیر در آب‌های طبیعی چین مشاهده می‌شوند. Bandani و همکاران، بیش از ۷ هزار میگوی *M. nipponense* را در تالاب‌های آلماگل، آلاگل و آجی گل بررسی نمود و حجم تخم‌ها را بین ۰/۰۷ و ۰/۱۲ میلی‌متر مکعب و اظهار نمود که رابطه مستقیم مثبت بین هم‌آوری و اندازه ماده وجود داشت (۱۳). Zoghi Shlamani و همکاران، پراکنش و فراوانی این گونه را در ارتباط با برخی عوامل محیطی در تالاب انزلی بررسی نموده و نسبت جنسی نر به ماده را در کل دوره بررسی ۱:۱/۱۷ بیان نموده و تفاوت معنی‌دار این نسبت را در ماه‌های مختلف مشاهده نمودند (۱۴). Raeisi و همکاران، با بررسی ۸۹۰ نمونه میگو رشد و مرگ و میر این گونه را در دریاچه سد بوستان واقع در جنوب‌شرقی دریای خزر مطالعه نمودند. براساس این مطالعه نسبت جنسی نر به ماده ۱ به ۱/۱۱ و دامنه طولی و وزنی به‌ترتیب ۱۱/۷-۷۴/۹۴ میلی‌متر و ۰/۴-۴/۵۱ گرم به‌دست آمد (۱۵). در مورد سخت‌پوستان تعداد و اندازه تخم به‌همراه بازده تولیدمثلی، متغیرهای بسیار مهمی در ساختار جمعیت گونه مورد نظرمی باشند که کاربرد اکولوژیکی فراوانی دارند (۵). در ارتباط با برخی از این عوامل مانند بازده تولیدمثلی و هم‌آوری و اندازه تخم در مراحل مختلف رسیدگی تخم میگوی *M. nipponense*، در کشور مطالعاتی موجود نبوده و یا هم‌زمان همه این عوامل را پوشش نداده است. هدف از این تحقیق اندازه‌گیری و تحلیل برخی خصوصیات اصلی تولیدمثلی شامل هم‌آوری، اندازه و حجم تخم و بازده تولیدمثلی میگوی غیربومی *M. nipponense* درتالاب انزلی می‌باشد که برای تعیین پتانسیل آبزی‌پروری اساسی می‌باشند.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه: تالاب انزلی در جنوب‌غربی سواحل دریای خزر واقع در استان گیلان، در عرض ۲۸ درجه و ۳۷ دقیقه شمالی و طول ۴۹ درجه و ۲۵ دقیقه شرقی واقع شده و شامل چهار بخش نسبتاً متمایز از یکدیگر یعنی بخش شرقی (شیجان)، بخش غربی (آبکنار)، بخش جنوب‌غربی (سیاه‌کشیم) و بخش مرکزی (سرخانکول) می‌باشد (۱۶). شش ایستگاه مطالعاتی در مناطق مختلف تالاب انزلی و رودخانه‌های ورودی اصلی تعیین گردید. ایستگاه‌های ۶ (تالاب غرب) و ۲ (ماهروزه) در بخش غربی، ایستگاه ۱ (سیاه درویشان) در ناحیه جنوب‌غرب، ایستگاه ۳ (هندخاله) در بخش مرکزی و ایستگاه‌های ۴ (پسیخان) و ۵ (شیجان) در بخش شرقی تالاب انتخاب شدند (شکل ۱).



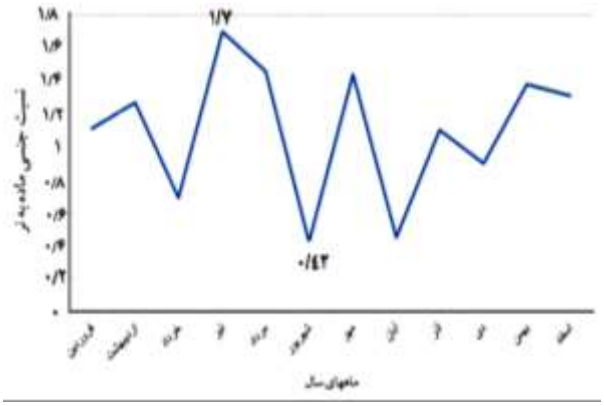
شکل ۱ : منطقه مطالعاتی تالاب انزلی و موقعیت تقریبی ایستگاه‌های نمونه‌برداری

روش نمونه‌برداری و بررسی آزمایشگاهی: نمونه‌برداری از نقاط مختلف تالاب و رودخانه‌های ورودی با استفاده از دستگاه صید الکتریکی و تور دستی یا ساچوک به‌طور ماهیانه در طول سال ۱۳۹۴ انجام شد. بررسی‌های آزمایشگاهی شامل زیست‌سنجی و اندازه‌گیری برخی خصوصیات ریخت‌شناسی انجام شد. تعیین جنسیت براساس وجود زائده عضلانی (appendix masculine) روی بخش داخلی پای شنا (pleopod) در نرها و عدم وجود آن در جنس ماده مشخص شد. زیست‌سنجی شامل طول کل (نوک رستروم تا انتهای تلسون)، طول کاراپاس (حلقه چشمی تا انتهای جانبی کاراپاس)، توسط کولیس ۰/۰۱ میلی‌متر و وزن تر میگو توسط ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ گرم انجام شد. از بین میگوهای صید شده ۲۴۴ قطعه ماده تخم‌دار به‌طور تصادفی انتخاب گردید و خصوصیات تولیدمثلی شامل نسبت جنسی، هم‌آوری کل (تعداد تخم‌های حمل شده توسط ماده‌های تخم‌دار)، اندازه و حجم تخم و تعیین ضریب یا بازده تولیدمثلی مورد مطالعه قرارگرفتند. برای تعیین هم‌آوری، تخم‌های بیضوی شکلی که در بین پاهای شنای ماده‌های تخم‌دار حمل می‌شوند، به‌دقت جدا شده و در زیر استریومیکروسکوپ نوری شمارش گردیدند. بدین‌منظور ۱۰ زیرنمونه از تخم‌های هرماده جدا شده و قطر کوچک و بزرگ آن‌ها توسط استریومیکروسکوپ مجهز به آکولامتر اندازه‌گیری شد. حجم تخم‌ها نیز از رابطه $1/6\pi I^2$ محاسبه گردید که I میانگین قطر کوچک و بزرگ تخم‌ها در زیرنمونه‌ها می‌باشد (۱۷). شاخص بازده تولیدمثلی (Reproductive Output Index) براساس نسبت وزن کل توده تخم هر ماده به وزن کل همان ماده محاسبه شد (۱۸). مراحل توسعه یا رشد جنینی تخم براساس روش پیشنهادی Mantelatto و Garcia و با توجه به نمودظاهری تخم‌ها در قالب سه مرحله؛ الف: چشم لاروها قابل رویت نبوده و تخم‌ها عموماً توسط توده مواد مغذی (یولک) پر شده‌اند، ب: مرحله بینابینی بوده و زمانی است که تخم‌ها تازه چشم زده‌اند و آغاز ایجاد بند در لارو می‌باشد، ج: مرحله نهایی که زوآ قابل روئیت می‌باشد، طبقه‌بندی گردید (۱۹). روش‌های آماری و نرم‌افزارهای به‌کار رفته: آزمون کولموگروف-اسمیرنوف برای نرمال بودن داده‌ها مورد استفاده قرار گرفت که در صورت نرمال بودن از آنالیز واریانس یک‌طرفه و در صورت نرمال نبودن داده‌ها از آزمون کروسکال والیس در سطح اطمینان ۹۵ درصد استفاده گردید. آزمون مقایسه میانگین دانکن برای تعیین گروه‌های همگن عوامل تولیدمثلی در مراحل رسیدگی و در مناطق مختلف به‌کار گرفته شد. برای بررسی روابط طول و وزن، هم‌آوری کل و اندازه میگو از آنالیز رگرسیونی استفاده گردید. ساماندهی اطلاعات و تهیه نمودارها در نرم‌افزار Excell2013 و Xlstat2016 و آنالیزهای آماری و ترسیم برخی نمودارها توسط نرم‌افزار SPSS v.22 انجام شد.

نتایج

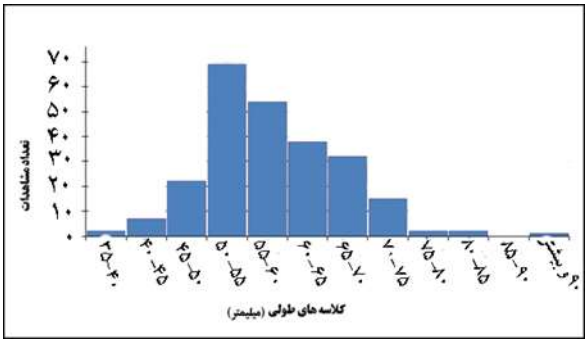
براساس اطلاعات صید و نمونه‌برداری از ایستگاه‌های مطالعاتی تالاب انزلی، کلاً بیش از ۲۵۰۰ نمونه میگو صید و مورد بررسی قرار گرفتند که دارای طول بیشینه و کمینه به‌ترتیب ۹۷ و ۱۰/۵ میلی‌متر با میانگین ۱۴/۳±۴۵/۷ میلی‌متر و وزن به‌ترتیب ۱۳ و ۰/۰۲ گرم، میانگین ۱/۳۷±۱/۴ گرم بوده است. در این مطالعه در ایستگاه‌های مورد بررسی ۱ تا ۶ به‌ترتیب تعداد ۱۲۶۲ عدد (سیاه درویشان)، ۲۶۳ عدد (ماهروزه)، ۹۳۲ عدد (هندخاله)، ۵۹۹ عدد (پسیخان)، ۱۰۲ عدد (شیجان) و ۵۷۱ عدد (تالاب غرب) صید شدند. نسبت جنسی ماده به نر در ماه‌های مختلف تفاوت معنی‌دار نشان داده است (مقدار مربع کای ۱/۳، P>۰/۰۵). مقدار نسبت جنسی به‌طور متوسط ۰/۴±۱/۱ بوده که در ماه‌های اوج تخم‌ریزی این نسبت بیش‌تر به‌سمت ماده‌ها

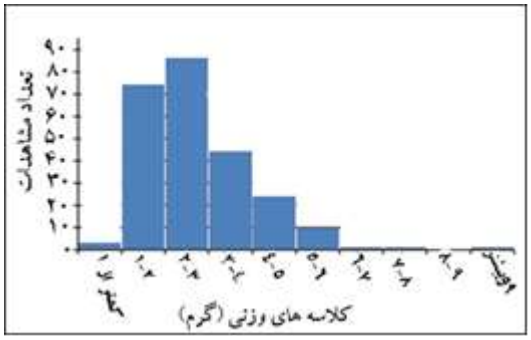
متمایل شده است. بیشینه این نسبت در تیرماه برابر ۱/۷ و کم‌ترین آن در شهریور ۰/۴۲ به‌دست آمد (شکل ۲).



شکل۲: نسبت جنسی (ماده به نر) میگوی *M. nipponense* در ماه‌های مختلف در تالاب انزلی

بررسی ۲۴۴ عدد میگوی تخم‌دار نشان‌داد که حداقل و حداکثر طول کل آن‌ها به‌ترتیب ۳۸ و ۹۲/۷۷ میلی‌متر با میانگین ۸/۲۹±۵۸/۱۳ میلی‌متر بوده که کلاسه طولی ۵۰ تا ۶۰ میلی‌متر بیش‌ترین تعداد مشاهده را داشته و پس از آن کلاسه طولی ۴۵ تا ۷۰ قرار داشتند. از لحاظ وزنی نمونه‌های موردبررسی بین حداقل ۰/۸ و ۱۰ با میانگین ۱/۲۴۶±۲/۷۳ گرم وزن داشته‌اند. بیش‌ترین تعدد مشاهدات برای ماده‌های کلاس وزنی ۲ تا ۳ گرم بوده است (شکل ۳). نتایج شاخص‌های تولیدمثلی (جدول ۲) نشان داد که حداقل طول تخم‌دار شدن (طول اولین بلوغ) در این گونه در تالاب انزلی ۳۸ میلی‌متر می‌باشد. هم‌آوری کل و یا تعداد تخم‌های بیضوی موجود در بین پاهای شنا، بین ۷۵ تا ۴۱۴۶ عدد با قطرکوچک ۰/۳۵ تا ۰/۸ و قطر بزرگ بین ۰/۵ تا ۱/۰۵ میلی‌متر بوده است. لازم به‌ذکر است که فقط یک عدد میگوی ماده دارای بیش از پانزده هزار تخم در بین پاهای شنای خود بوده است. تعداد تخم‌های موجود در بین پاهای شنای ماده‌های تخم‌دار با طول کل و وزن کل رابطه خطی داشته و با افزایش طول میزان هم‌آوری افزایش یافته است (شکل ۴).



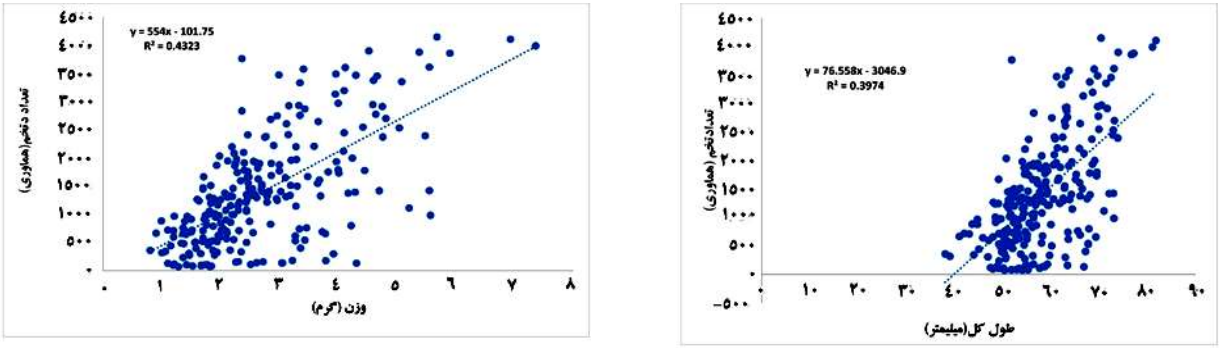


شکل ۳: فرا وانی کلاسه‌های طولی (راست) و وزنی (چپ) ماده‌های تخم‌دار *M. nipponense* در تالاب انزلی

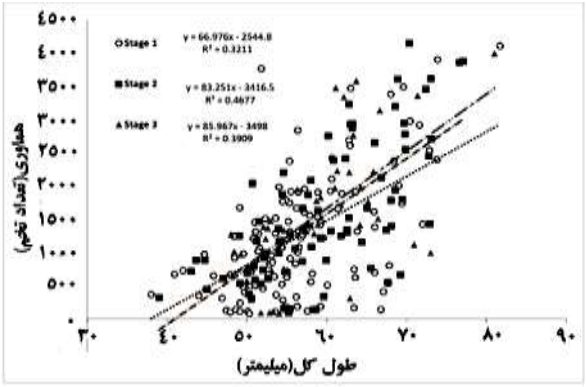
جدول ۲: برخی پارامترهای تولیدمثلی اندازه‌گیری شده در میگوی غیربومی تالاب انزلی

عوامل سنجش شده	تعداد نمونه	کمینه	بیشینه	میانگین	انحراف معیار
طول کل (میلی‌متر) tl	۲۴۴	۳۸	۹۲/۸	۵۸/۱۳	۸/۲۹
طول کاراپاس (میلی‌متر) cl	۲۴۴	۸/۸	۲۶/۲	۱۵/۵۹	۲/۶۳
وزن میگو w	۲۴۴	۰/۸	۱۰	۲/۷۲۸	۱/۲۴۷
قطر بزرگ تخم (میلی‌متر) ld	۲۴۴	۰/۵	۱/۱	۰/۷۵۰	۰/۱۲
قطر کوچک تخم (میلی‌متر) sd	۲۴۴	۰/۴	۰/۸	۰/۵۶۲	۰/۰۹
تعداد کل تخم‌ها (هم‌آوری) en	۲۴۴	۷۵	۱۵۵۷۴	۱۴۵۷/۴	۱۳۳۳/۳
وزن کل تخم‌ها (گرم) ew	۲۴۴	/۰۱۲	۱/۵۱۲	۰/۲۴۵	۰/۱۶۳
حجم تخم (میلی‌مترمکعب) ev	۲۴۴	۰/۴۳	۰/۹۰	۰/۶۵۶	۰/۱
بازده تولیدمثلی ro	۲۴۴	۰/۰۱	۰/۱۹	۰/۰۹	۰/۰۳۷

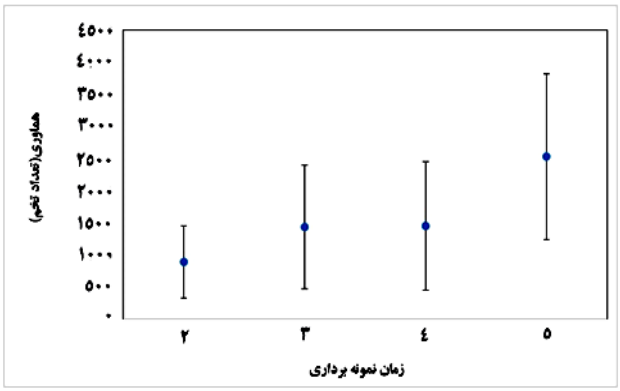
رابطه هم‌آوری کل با اندازه ماده در مراحل مختلف نمو جنینی تخم (رسیدگی) نیز به‌صورت مثبت و خطی بوده است (شکل ۵). متوسط میزان هم‌آوری در ماه‌های مختلف بین حداقل ۵۶۱±۸۸۶ در اردیبهشت و حداکثر ۱۰۲۹۰±۲۵۲۸ متغیر بود (شکل ۶) که بین ماه ۵ (مرداد شهریور) و ماه‌های اردیبهشت، خرداد و تیر (۲، ۳ و ۴) تفاوت معنی‌دار مشاهده گردید (مقدار آزمون کروسکال‌والیس ۱۸/۶، P<۰/۰۵). بازده تولیدمثلی در مولدین ماده مورد بررسی بین حداقل ۰/۰۱ و حداکثر ۰/۱۹ درصد با میانگین ۰/۰۴±۰/۰۹ درصد، متغیر بود (جدول ۲). براساس نتایج به‌دست آمده تغییرات میزان بازده تولیدمثلی در مراحل مختلف رسیدگی تخم در هریک از مراحل رسیدگی تخم تفاوت معنی‌دار نشان داده است (مقدار آزمون کروسکال والیس ۳۰/۸، P<۰/۰۵). هم‌چنین در ماه‌های مختلف تفاوت معنی‌دار مشاهده گردید (مقدار آزمون کروسکال والیس ۸۱/۹، P<۰/۰۵) که ماه ۳ (خراد) و ماه ۵ (مرداد-شهریور) از دوماه دیگر بالاتر بوده است (شکل ۷).



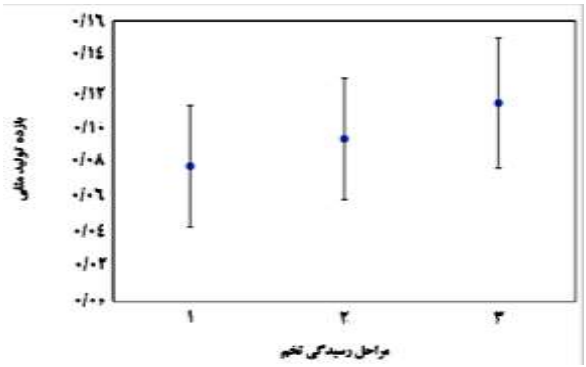
شکل ۴: رابطه طول کل (راست) و وزن بدن (چپ) با هم‌آوری *M. nipponense*

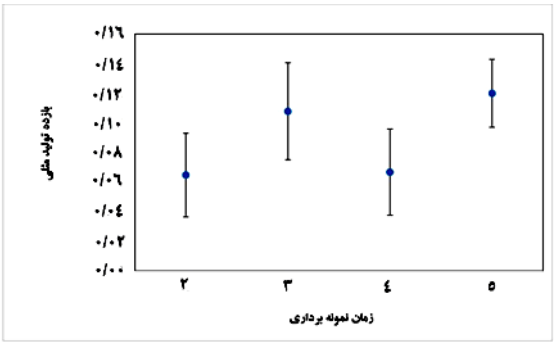


شکل ۵ : رابطه بین طول کل و هم‌آوری در مراحل سه گانه رسیدگی تخم *M. nipponense* در تالاب انزلی



شکل ۶: هم‌آوری ماده‌های تخم‌دار *M. nipponense* در ماه‌های مختلف تخم‌ریزی





شکل ۷: میانگین بازده تولیدمثلی *M. nipponense* در مراحل رسیدگی تخم (راست) و در ماه‌های بررسی (چپ) از تالاب انزلی

بحث

شناخت و مطالعه جنبه‌های مختلف زیستی، خصوصاً رشد و تولیدمثل گونه‌های غیربومی که توان مهاجم‌شدن دارند، می‌تواند در اتخاذ راه‌های کنترلی و مبارزه مناسب مفید واقع گردد. هم‌چنین با بهره‌برداری اقتصادی از آن‌ها به‌عنوان یک آیتم جدید در آبزی‌پروری می‌توان بهره‌گیری بهینه از منابع موجودرا فراهم آورد. دراین تحقیق میانگین طولی جنس نر میگوی *M. nipponense* بیش‌تر از میانگین طولی جمعیت جنس ماده بود. هم‌چنین تعداد افراد با طول بیش‌تر در جنس‌نر فراوان‌تر بوده که این موضوع می‌تواند به‌علت وجود رفتار تهاجمی و قلمروطلبی میگوی نر باشد که دارای چنگال‌های بزرگ‌تر می‌باشد (۲۰). جنس نر با چنگال‌های بزرگ‌تر توانایی جستجوی غذای بیش‌تری نسبت به جنس ماده دارد. کلاً در سخت‌پوستانی که جنس نر رفتار تهاجمی داشته، قلمروطلب بوده و رفتار حفاظت از جفت را دارند، نر درشت‌تر از ماده است (۲۱). این‌ها می‌تواند علاوه بر خصوصیات ژنتیکی موثر در تفاوت‌های ظاهری جنسیتی، توضیحی برای اختلاف اندازه و بقا میگوی جنس نر نسبت به ماده باشد. مطالعات Mashiko، نیز این موضوع را تایید و بیان می‌کند که طول عمر جنس نر میگوی *M. nipponense* دو سال یا بیش‌تر از جنس ماده است (۱۱). بزرگ‌ترین میگوی جنس نر صید شده در بررسی اخیر ۹۷ میلی‌متر طول و ۱۳ گرم و جنس ماده ۹۲ میلی‌متر و ۱۱/۹۵ گرم وزن داشته‌اند که بزرگ‌تر از حداکثر اندازه گزارش شده (۸۶میلی‌متر) توسط Holthuis (۲۲) می‌باشند. مطابق مطالعات Salman و همکاران، در تالاب‌های جنوب عراق، اندازه‌طول کل *M. nipponense* برای جنس نر ۹۹/۸-۷۱/۹ میلی‌متر و برای جنس ماده ۸۸/۶-۶۰/۶ میلی‌متر بود. حداکثر طول میگوی نر ۶۲/۳ و میگوی ماده ۵۸/۶ میلی‌متر از رودخانه سیاه‌درویشان منتهی به تالاب انزلی گزارش شده است (۱). در گزارش Bandani و همکاران، از سه تالاب آلاگل، آلماگل و آجی گل در استان گلستان حداکثر طول برای میگوی نر ۶۶/۹ میلی‌متر و برای ماده ۵۶/۲ میلی‌متر گزارش شده است (۱۳). بزرگ بودن میگوهای جنس نر و ماده در مطالعه حاضر نسبت به مطالعات قبلی در تالاب انزلی و تالاب‌های استان گلستان مرتبط با روش صید و نیز شرایط اکولوژیک منطقه بوده که در این خصوص درجه حرارت، pH، فراوانی مواد غذایی و حضور موجودات مصرف کننده میگو تاثیرگذار می‌باشد (۱۳). معمولاً شکل‌بدن میگو در طول زندگی تماماً حفظ نشده و بستگی به نوسان‌های فصلی و برخی مشخصه‌های زیستی مثل جنسیت، سن‌بلوغ، شدت تغذیه و غیره دارد (۲۴). به‌طورکلی رشدبدن در سخت‌پوستان همراه‌با پوست‌اندازی‌های متوالی می‌باشد که وابسته به جنبه‌های فیزیولوژیکی موجود بوده و آن‌هم توسط عوامل غیرزیستی نظیر دوره نوری و دما تنظیم می‌شود (۲۵). در این مطالعه نسبت جنسی ماده به نر برای میگو ۱ به ۱/۱ بوده است. ذوقی و همکاران این نسبت را در تالاب انزلی ۱ به ۱/۳ بیان نمودند (۱۴). در مطالعه حاضر تعداد افراد جنس نر بیش‌تر از ماده‌ها بوده که تقریباً مشابه بیش‌تر گونه‌های ماکروبراکیوم و سایر پالمونیدها بوده است (۲۶). هم‌چنین در مطالعه Janaina و همکاران، تعداد نرها کم‌تر از ماده‌های میگوی *M. amazonicum* بوده است (۲۷). نسبت جنسی نر به ماده *M. nipponense* در دریاچه مخزنی سون لون (Sun lun reservoir) در کشور میانمار ۱ به ۱/۳ گزارش شد که این نسبت در ماه‌های مختلف متفاوت بود. دلایل تغییرات فصلی بر نسبت جنسی به‌طور کامل شناخته نشده و ممکن است با رشد، مرگ و میر و رفتار جمعیت مرتبط باشد (۲۸). به‌دلیل رشد سریع‌تر ماده‌ها و در نتیجه اندازه بزرگ‌ترشان و به‌خصوص فراوانی بیش‌ترشان در صید تجاری، نسبت جنسی به‌سمت ماده‌ها متمایل می‌شود (۲۹). در میان گروه‌های مختلف سیستماتیک نوسان نسبت جنسی از میزان ۱:۱، حاصل اختلاف نسبت جنسی در زمان تولد یا در زمان دگردیسی بافت (متامورفوز) باشد (۳۰). به‌علاوه انحراف نسبت جنسی از مقدار ۱:۱ می‌تواند در ارتباط با تفاوت جنس‌ها در اندازه، سن بلوغ جنسی، امید به زندگی و تفاوت تلفات مرتبط با نقش‌های عملکردی هر جنس باشد (۳۱). کسب اطلاعات صحیح در مورد جنس ماده و باروری (کم و کیف تخم‌ها)، در مدیریت گونه‌های تجاری مهم‌ترین اولویت می‌باشد (۳۲). در بررسی حاضر حداقل طول ماده تخم‌دار ۳۸ میلی‌متر بوده و بین تعداد تخم و اندازه ماده‌ها رابطه خطی مثبتی برقرار بوده است. چنین رابطه‌ای در سایر گونه‌های *Macrobrachium* که دوران لاروی کوتاه‌تری دارند مانند: *M. acanthurus*, *M. amazonicum*, *M. carcinus*, *M. olfensii* مشاهده شده است (۳۳). مطالعات متعددی نشان داده‌اند که هم‌آوری در ده‌پایان به اندازه ماده وابسته است (۳۴، ۳۵). از آن‌جایی‌که گونه‌های ماکروبراکیوم تخم‌ها را در مراحل انکوباسیون تا شکوفایی در بند شکمی خود نگه‌داری می‌کنند، ماده‌های درشت‌تر تخمدان‌های بزرگ‌تری داشته، قابلیت حمل و نگه‌داری تخم‌های بیش‌تری را نسبت به کوچک‌ترها دارند. تعداد و اندازه تخم و نرخ تولیدمثل از مشخصه اصلی یک گونه بوده و نقش تعیین‌کننده‌ای در چرخه زندگی و اکولوژی گونه دارد. تعداد تخم‌هایی که توسط *M. nipponense* حمل می‌شود و یا باروری آن در مقایسه با سایر گونه‌های اقتصادی هم‌چون *M. acanthurus* (۱۸۰۰۰ تخم) و *M. rosenbergii* (بین ۸۰ تا ۱۰۰ هزار تخم) کم‌تر می‌باشد (۳). در این مطالعه هم‌آوری میگوی *M. nipponense* تالاب انزلی در حد ۴۱۴۵-۷۵ عدد بود که تقریباً با محدوده گزارش شده توسط New و همکاران (۳۶)، برای این گونه مطابقت دارد. در یک بررسی میزان

هم‌آوری *M. nipponense* در جوار نیروگاه حرارتی دریاچه Beloye کشور بلاروس ۴۱۷۵-۴۴۵ عدد تخم برآورد شد (۳۷). در مطالعه‌ای دیگر که بر روی نمونه‌های *M. nipponense* رودخانه‌ای انجام شد میزان هم‌آوری بین ۴۸۱ تا ۳۷۵۹ عدد گزارش شد (۳۸). باید توجه داشت که تفاوت تعداد تخم در بین گونه و یا گونه‌های مختلف فقط به‌علت تفاوت در اندازه نبوده و عوامل محیطی مانند درجه حرارت و کمیت و کیفیت غذای در دسترس در محدوده پراکنش گونه در عرض‌های جغرافیایی نیز موثر می‌باشد (۳۳). در گونه‌های مختلف *Machrobrachium* استراتژی‌های تولیدمثلی متفاوتی دیده می‌شود. برخی تخم‌های کوچک و به تعداد زیاد تولید می‌کنند مانند *M. olfensii*, *M. acanthurus* و *M. Carcinus* و گونه‌های دیگر مانند *M. puttina*, *M. nattari* و *M. nipponense* تعداد کم‌تری از تخم‌های بزرگ‌تر را حمل می‌کنند (۳۹). ابعاد تخم *M. nipponense* در تالاب انزلی تقریباً با یافته Khemeleva در مورد این گونه (۰/۵۴×۰/۷۶ میلی‌متر) مطابقت دارد که این اندازه‌گیری‌ها مربوط به‌جمعیت دریاچه Beloye در جوار نیروگاه حرارتی کشور بلاروس می‌باشد (۳۷). قطر تخم و اندازه آن عامل تاثیرگذاری در هم‌آوری افراد هم اندازه می‌باشد و ممکن است منطبق خصوصیات ژنتیک باشد (۴۰). گونه‌های با تخم درشت‌تر لاروهای درشت‌تر با دوران لاروی کوتاه‌تر و رشد لاروی سریع‌تر تولید می‌کنند. بنابراین تولید تخم‌های بزرگ‌تر یک استراتژی تولیدمثلی برای جبران هم‌آوری پایین می‌باشد (۴۱). میزان متوسط بازده تولید مثلی میگوی *M. nipponense* در این بررسی ۰/۰۳±۰/۰۹ بوده است (جدول ۲). در مطالعه Mashiko، مقدار بازده تولیدمثلی برای جمعیت آب لب‌شور *M. nipponense* بین ۰/۰۶ تا ۰/۱۲ به‌دست آمد (۳۸)، درصورتی‌که این محدوده در بررسی حاضر بین ۰/۰۱ تا ۰/۱۹ متغیر بوده است. میزان بازده تولیدمثلی در حقیقت نشانگر میزان انرژی است که جنس ماده در پروسه تولیدمثل صرف می‌کند (۴۲). مقادیر میانگین بازده تولیدمثلی برای چند گونه از جنس *Machrobrachium* که در مطالعات مختلف به‌دست آمده بود توسط Zimmermann و همکاران، تدوین گردید (۴۳). میزان آن برای گونه‌های *M. hianense*، *M. Carcinus*، *M. acanthurus* و *M. olfensii* به‌ترتیب ۳/۸±۱۰/۵، ۴±۱۲، ۴/۵±۱۹/۱ و ۶/۶±۲۱/۷ درصد بیان شده است (۴۳). در بین گونه‌های اشاره‌شده تنها *M. olfensii* دارای بازده تولیدمثلی بیش‌تری نسبت به *M. nipponense* تالاب انزلی می‌باشد. علت پایین بودن بازده تولیدمثلی گزارش شده توسط Mashiko (۳۸) نسبت به این مطالعه را می‌توان درتفاوت استراتژی تولیدمثلی دو جمعیت دانست. نمونه‌های آب لب‌شور با صرف انرژی کم‌تر تخم‌های کوچک‌تر و بیش‌تری را تولید می‌کنند و برعکس نمونه‌های آب‌شیرین تخم‌های کم‌تر ولی درشت‌تر تولید می‌کنند که این دقیقاً مشابه روندی است که در مورد گونه *M. amazonicum* مشاهده شده است (۳). با توجه به بررسی‌های انجام‌شده گونه *M. nipponense* در تالاب انزلی به‌خوبی سازش یافته و به‌خوبی تکثیر می‌کند. اگرچه باروری این گونه در مقایسه با سایر گونه‌های اقتصادی ماکروبراکیوم، کم‌تر است اما اطلاعات به دست آمده اعم از بازده تولیدمثلی مناسب، دوره طولانی تخم‌ریزی، نسبت‌های جنسی ماهانه می‌تواند رهگشای بهره‌گیری از آن در معرفی به صنعت آبزی‌پروری باشد.

منابع

1. **De Grave S. and Ghane A., 2006.** The Establishment of the Oriental River Prawn, *Macrobrachium nipponese* (De Haan, 1849), in Anzali Lagoon, Iran. Aquatic Invasions. 4: 204-208.
2. **Nguyen, Q.A., Phan, D.P., Phan, T.A., Nguyen, T.T., Ly Ngoc, T. and Le Phuoc, B., 2003.** Experiments on seed production and commercial culture of the freshwater prawn (*Macrobrachium nipponense*). Proceedings of the 6th Technical Symposium on Mekong Fisheries, Pakse, Lao PDR. 26-28.
3. **Mirales, A.L., Valentii, W.C. and Mantellato, L.F., 2013,** Reproductive variablity of the Amazon river prawn *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862), Lt. Am. J. Aqat. Res. 41(4): 718-731.
4. **Short, J.W., 2004.** A revision of Australian river prawn, *Macrobrachium* (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). Hydrobiologia. 525: 1-110.
5. **Pantaleao, J.A.F., Carvalho-Batista, A., Teodoros, S.A. and Costa, R.C., 2018.** The influence of environmental variables in the reproductive performance of *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Caridea: Palaemonidae) females in a continental population, Anais da Academia Brasileira de Ciências 90(2): 1445-1458.
6. **Nóbrega, P.S.V.D., Bentes, B. and Martinelli-Lemos, J.M., 2014.** Population structure and relative growth of the Amazon shrimp *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Decapoda: Palaemonidae) on two islands in the fluvial-estuarine plain of the Brazilian Amazon. Nauplius. 22: 13-20.
7. **Olele, N.E., Tawari-Fufeyin, P. and Okonkwo, J.C., 2012.** Reproductive Biology of freshwater prawn *Macrobrachium vollenhovenii* (Herklot, 1857) caught in Warri River. Banat's Journal of Biotechnology. 3(6): 86.
8. **Abowei, J.F.N., Sabin, N., Deekae, S.N., Tawari, C.C. and Allison, M.E., 2006.** A Review of shrimp fisheries in Nigeria. Pre-Joe publishers, Port Harcourt. 33 p.
9. **Mossolin, E.C. and Bueno, S.L.S., 2002.** Reproductive biology of *Macrobrachium olfersi* (Decapoda, Palaemonidae) in São Sebastião, Brazil. J. Crust. Biol. 22(2): 367-376.
10. **United Nations. 2011.** Guiding principles on business and human rights: Implementing the United Nations "Protect, Respect and Remedy" Framework. New York. www.ohchr.org/documents/ publications/guidingprinciples businesshr_en.pdf.
11. **Masshiko, K., 1990.** Diversified egg and clutch size among local population of the freshwater prawn,*Macrobrachium nipponense* (Delaan). Journal of Crustacean Biology. 10(2): 306-314.

12. **He, X., Gong, S., Zhang, X., Liu, J., Hu, Q., Wang, H. and Tao, R., 2003.** Reproductive biology of *Macrobrachium nipponense* Lake Wuhu. Chinese Journal of Applied Ecology. 14(9): 1538-1542.

13. **Bandani, Gh.A., Patimar, R., Jafariyan, H., Shokri, M.R., Raeisi, H. and Kordjezi, Z., 2021.** Population structure and dynamics of River Oriental Prawn (*Macrobrachium nipponense*) in three wetlands (Alagol, Almagol and Ajigol) of Golestan province-northern Iran. Journal of Fisheries. 74(1): 45-60. (In Persian)

14. **Zoghi Shlamani, A., Patimar, R., Jafarian, H., Abdolmaleki, S. and Tizkar, B., 2017.** The distribution and relative abundance of the oriental river prawn, *Macrobrachium nipponense* (De Haan, 1849) in Anzali Lagoon and its relationship with certain environment factors. Wetland Ecobiology. 9(2): 91-103. (In Persian)

15. **Raeisi, H., Danayi, A. and Patimar, R., 2018.** Growth and Mortality of the oriental river prawn (*Macrobrachium nipponense*) from Boustan Dam Lake-Southeast Caspian Sea. Journal of Animal Environmental. 10(4): 451-460. (In Persian)

16. **Mirzajani, A., Ghane, A., Bagheri, S., Abbasi, K., Sayadrahim, M., Salahi, M. and Lavajoo, F., 2020.** Diet Survey and Trophic Position of Macrobrachium nipponense in the Food Web of Anzali Wetland. Wetlands. 1-11.

17. **Jones, M.B. and Simons, M.J., 1983.** Latitudinal variation in reproductive characteristics of a mud crab, *Helice crassa* (Grapsidae). Bull. Mar. Sci. 33: 656-670.

18. **Clarke, A., Hopkins, C.C.E. and Nilssen, E.M., 1991.** Egg size and reproductive output in the deep water prawn *Pandalus borealis* (Kroyer, 1838). Funct. Ecol. 5: 724-730.

19. **Mantel, S.K. and Dudgeon, D., 2005.** Reproduction and sexual dimorphism of the palaemonid shrimp *Macrobrachium hainanensis* in Hong Kong streams. J. Crust. Biol. 25(3): 450-459.

20. **Karplus, L. and Barki, A., 2018.** Male morphotype and alternatives mating tactics in fresh water prawn of the genus *Macrobrachium*:a review. Aquaculture. 11(3): 925-940.

21. **Bauer, R.T., 2013.** Amphidromy in shrimp: a life cycle between rivers and the sea. In: Wehrtmann, I.S. and Bauer, R.T., (eds.). Studies on freshwater decapods in Latin America. Lat. Am. J. Aquat, Res. 41(4): 633-650.

22. **Holthuis, L., 1980.** Shrimps and prawns of the world: An annotated catalogue of species of interest to fisheries. FAO species catalogue. Vol. 1. FAO Fisheries Synopsis 125.

23. **Salman, D.S., Timothy, J.P., Murtada, D.N. and Amaal, G.Y., 2006.** The Invasion of *Macrobrachium nipponense* (De Haan 1849) (Caridae, Palaemonidae) into the Southern Iraqi Marshes, Aquatic Invasion, 1(3): 109-115.

24. **Bagenal, T.B. and Tesch, F.W., 1978.** Age and growth. In: Bagenal, T.B., (ed) Methods for assessment of fish production in freshwaters, 3rd edn. IBP Handbook No. 3. Blackwell, Oxford. 101-136.

25. **Hartnoll, R.G., 1982.** Growth. ln: Bliss, D. E. ed., The Biology of Crustacea. Embriology, Morphology and Genetics. New York, Academic Press. 111-196.

26. **Tomez, L.G., Luany, O.D., Almeida, L.O.D. and Marcelo, M., 2012.** Population structure, fecundity and ecological aspects of freshwater shrimp species (Decapoda, plaemonidae) of an urban forest fragment in central Amazonia, Brazil. Crustaceana. 85(10): 1205-1219.

27. **Janaina, A.S., Célia, M.S.S. and Aldeney, A.S.F., 2006.** Male Population Structure of the Amazon River Prawn (*Macrobrachium amazonicum*) in a natural environment. Nauplius. 14(2): 55-63.

28. **Aye, S.S. and 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.

29. **Xiao, Y. and Greenwood, J.G., 1993.** The biology of *Acetes* (Crustacea; Sergestidae). Ocean Mar. Bio. Annu. Rev. 31: 259-444.

30. **Komdeur, J., Daan, S., Tinbergen, J. and Mateman, C., 1997.** Extreme adaptive modification in sex ratio of Seychelles warbler's eggs. Nature. 385: 522-525.

31. **Koga, T., Backwell, P.R., Christy, J.H., Murai, M. and Kasuya, E., 2001.** Male-biased predation of a fiddler crab. Animal Behaviour. 62: 201-207.

32. **Caddy, J.F., 1989.** Marine invertebrates fisheries. Their assessment and management. John Wiley & Sons, New York. 752 p.

33. **Vargas-Ceballos, M.A., López-Uriarte, E., García Guerrero, M.U., Wehrtmann, I.S., Ríos-Jara, E. and Vega-Villasante, F., 2018.** Fecundity, egg volume and reproductive output of *Macrobrachium tenellum* (Crustacea: Palaemonidae) from the northern coast of Jalisco, Mexico. Lat. Am. J. Aquat. Res. 46(3): 502-511.

34. **Corey, S. and Reid, D.M., 1991.** Comparative fecundity of decapods crustaceans, I. The fecundity of thirty-three species of nine families of caridean shrimps.Crustaceana. 60: 271-294.

35. **Echeverría-Sáenz, S. and Wehrtmann, I.S., 2011.** Egg production of the commercially exploited deep water shrimp, *Heterocarpus vicarius* (Decapoda: Pandalidae), Pacific Costa Rica. J. Crustacean Biol. 31(3): 434-440.

36. **New, N., 2015.** Email to Shrimp News International. Subject: Michael New's Comments on the Article Freshwater Prawn Farming in China-History and Status.

37. **Khmeleva, N.N., Kulesh, V.F., Alekhnovich, A.V. and Giginyak, Y.G., 1997.** Ecology of freshwater shrimps. Belaruskaya Navuka Press, Minsk [in Russian]

38. **Masshiko, K., 1983.** Differences in the egg and clutch sizes of the prawn *Macrobrachium nipponense* (deHaan) between brackish and freshwaters of a river.Zool. Mag. 92: 1-9.

39. **Nazari, E.M., Simoes-Costa, M.S., Muller, Y.M.R., Ammar, D. and Dias, M., 2003.** Comparisonsof fecundity, egg size, and egg mass volume of the freshwater prawns *Macrobrachium potiuna* and *Macrobrachium olfersi* (Decapoda, Palaemonidae). Journal of Crustacean Biology. 23: 862-868.

40. **Valenti, W.C., Mello, J.T.C. and Lobão, V.L., 1989.** Fecundidade em *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) do Rio Ribeira de Iguape(Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). Rev. Bras. Zool. 6(1): 9-15.

41. **Lara, L.R. and Wehrtmann, I.S., 2009.** Reproductive biology of the freshwater shrimp *Macrobrachium carcinus* (L.) (Decapoda: Palaemonidae) from Costa Rica, Central America. J. Crust. Biol. 29(3): 343-349.

42. **Pantaleão, J.A.F., Hirose, G.L. and Costa, R.C., 2012.** Relative growth, morphological sexual maturity, and size of *Macrobrachium amazonicum* (Heller 1862) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) in a population with an entirely freshwater life cycle. Invertebrate Reproduction & Development. 56: 180-190.

43. **Zimmermann, U., Carvalho, F.L. and Mantalatto, F.L., 2015.** The reproductive performance of the Red-Algae shrimp *Leander paulensis* (Ortmann, 1897) (Decapoda, Palaemonidae) and the effect of post-spawning female weight gain on weight-dependent parameters. Braz J Ocean. 63: 207-216.