

بررسی بارامترهای رشد و تولید مثل میگوی غیر بومی *Macrobrachium nipponense* در تالاب انزلی

قانع ا. ^{۱*}، عبدالملکی ^۲ ش، خوشفلب م. ^۲، میرزاجانی ع. ^۱

^۱ پژوهشکده آبی پروری آبهای داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج جهاد کشاورزی، بندر انزلی، ایران

^۲ انستیتو بین المللی ماهیان خاویاری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج جهاد کشاورزی، رشت، ایران

چکیده

خصوصیات رشد و تولید مثل میگوی غیر بومی (*Macrobrachium nipponense* (De Hann, 1849) در تالاب انزلی بطور ماهانه، در طی سال ۱۳۹۵ مورد بررسی قرار گرفت. بیش از ۲۵۰۰ نمونه میگو صید و بررسی شدند. دامنه طولی آنها ۹۷ و ۱۰/۰۵ میلی متر با میانگین $14/3 \pm 4/7$ میلی متر و وزن ۰/۰۲ تا ۱۳ با میانگین $376 \pm 1/4$ گرم بود. نسبت جنسی ماده به نر در ماههای مختلف به طور متوسط $1/1 \pm 0/4$ بوده که در ماههای اوج تخم ریزی این نسبت بیشتر بسمت ماده ها متمایل شده است. همآوری کل حد اقل ۷۵ و حد اکثر ۴۱۴۶ عدد تخم بیضی شکل با قطر کوچک ۰/۳۵ تا ۰/۸ میلی متر و قطر بزرگ ۰/۵ تا ۱/۰۵ میلی متر مشاهده شد. ماده های تخمگذار از اواخر فروردین تا اوایل مهرماه مشاهده شدند که دمای آب ۱۷ تا ۳۳ درجه سانتیگراد بود. حداقل طول تخمگذاری (طول اولین بلوغ) در این گونه در تالاب انزلی ۳۸ میلی متر به دست آمد. پارامترهای رشد با توزیع فراوانی طول با فواصل ۱ میلی متر طول کل با استفاده از تابع رشد فون برتلانفی ((VBGF برآورد شد. به این ترتیب $L_{\infty} = 85.5$ میلی متر، $K = 1.25$ ، $M, K = 1.25$ (نرخ مرگ و میر طبیعی سالانه) = ۰.۱۷ برای ماده ها و $L_{\infty} = 102.5$ میلی متر، $K = 1.16$ ، $M, K = 1.16$ برای مردان. شاخص عملکرد رشد نرها ($\phi = 4.09$) بیشتر از شاخص برای ماده ها ($\phi' = 3.93$) بود. اندازه ماده در بلوغ جنسی (L_{50}) بر اساس طول کل ۴۶ میلی متر محاسبه شد. بر اساس روش باهتاچاریا، تعداد همگروه های طولی برای نرها و ماده ها به ترتیب ۴ و ۳ بود. بر این اساس سن این گونه در تالاب انزلی باید بین ۳ تا ۵ سال باشد با توجه به سازگاری این گونه در انزلی و طول دوره تخم ریزی، به نظر می رسد این گونه پتانسیل برنامه ریزی برای برداشت تجاری و بهره برداری در صنایع شیلات و آبی پروری را داشته باشد. البته تحقیقات تکمیلی بیشتری مورد نیاز خواهد بود. اگرچه باروری این گونه در مقایسه با سایر گونه های اقتصادی ماکروبراکیوم، کمتر است ولی خصوصیات نظیر طول نسبی دوره تخم ریزی و مقاومت بالا نسبت به شرایط محیطی می تواند آنها را گزینه مناسب در آبی پروری نماید.

واژه های کلیدی: تالاب انزلی، *Macrobrachium nipponense*، رشد، برتلانفی، باهتاچاریا

۱- مقدمه

تالاب انزلی واقع در سواحل جنوب شرقی در یای خزر در استان گیلان نمونه شاخصی از یک اکوسیستم طبیعی و دائمی بوده و در حقیقت یک بانک ژنی ارزشمند و عظیم می باشد. حضور ۱۲۵ گونه گیاه آبی (پایاب، غوطه ور و شناور)، بالغ بر ۲۰۰ گونه و جنس پلانکتونی، بیش از ۵۴ گونه ماهی و ۲۷ گروه از بی مهرگان کفزی اهمیت تنوع زیستی این اکوسیستم منحصر به فرد را بیشتر نمایان می کند. بعلاوه اصلی ترین مکان زمستان گذرانی بیش از ۷۷ گونه پرنده مهاجر (بیش از ۵۰ درصد از کل پرندگان مهاجر کشور) در تالاب انزلی می باشد (Filizadeh 2006).

یکی از عوامل برهم زنده تعادل و استرس زا در تالاب انزلی ورود گونه های غیربومی ۱ بوده است. یکی از معضلاتی که امروزه اکوسیستمهای طبیعی با آن درگیر می باشند مسئله معرفی عمدی و یا تصادفی گونه های غیر بومی یا مهاجم می باشد. گونه های مهاجم امکان تغییر در تنوع زیستی راداشته که غیر قابل جبران است و تعجب آور نیست که محققان تهاجم گونه ای را بنام آلودگی زیستی می دانند (Levine 2000). ماهیانی چون کاراس و تیز کولی، گیاه آذولا و اخیرا سنبله آبی و مشکلات و مضراتی که در تالاب انزلی داشته اند تا تهاجم شانه دار به دریای خزر، مثالهای ملموسی از ورود گونه های غیر بومی و اثرات اکولوژیکی و اقتصادی بر جای مانده از آنها می باشد. هم اکنون حدود دو دهه از حضور گونه میگوی غیر بومی آب شیرین (*Macrobrachium nipponense* De Hann, 1849) در تالاب انزلی می گذرد. این گونه بومی چین و ژاپن و تایوان بوده و در کشور های میانمار، قزاقستان، ازبکستان، روسیه، فیلیپین، بلاروس و عراق نیز معرفی شده است (Salman et al., 2006).

نخستین بار در سال ۱۳۷۷ میگوی آب شیرین گونه غیربومی (*Macrobrachium nipponense* (De Haan, 1849) در تالاب انزلی مشاهده گردید که احتمالاً بطور تصادفی همراه محموله های آبی پروری مانند کپور ماهیان چینی و میگوی *M. rosenbergii* از کشور های آسیای جنوب شرقی، وارد این اکوسیستم گردید (De Grave و Ghane ۲۰۰۶). هم اکنون پس از گذشت بیش از دو دهه دارای ذخایر مناسبی در برخی از مناطق تالاب انزلی می باشد (پور غلامی و همکاران، در حال انتشار). قدرت تحمل بالا و سهولت تولید مثل سبب شده که این گونه به راحتی وارد محیط های جدید شده و توسعه یابد (Nguyen et al., 2003). تقریباً همه گونه های پرورشی میگوی آب شیرین متعلق به جنس *Macrobrachium* (Bate 1868) از خانواده Palaemonidae هستند. جنس *Macrobrachium* بهترین مثال از جنسهای سخت پوستان با بیش از ۲۴۰ گونه شناسایی شده می باشد که دارای پراکنش وسیع بوده و در آبهای مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری جهان حضور دارند (Mirales و همکاران ۲۰۱۳). اعضای این جنس به راحتی با پاهای حرکتی دوم توسعه یافته و طولی خود که غالباً از طول کل موجود طولی ترند، قابل تشخیص می باشند. بدلیل انعطاف پذیری و سازش مناسب، گونه های متعلق این جنس در انواع محیط ها از نواحی مصبی تا آبهای جاری و نیمه جاری اکوسیستم آب شیرین یافت می شوند (Pantaleoa و همکاران ۲۰۱۸). توسعه سریع کشت این گونه که توجه و علاقه عظیمی را در صنعت آبی پروری بخود جلب نمود، از انتهای قرن گذشته آغاز شد (New et al., 2009). بر طبق آخرین آمار، تولید این میگو در سال ۲۰۱۵ در چین ۲۶۵۰۶۱ تن برآورد شده است (Qiao et al. 2017). مطالعات موجود در رابطه با این گونه زیاد نمی باشد.

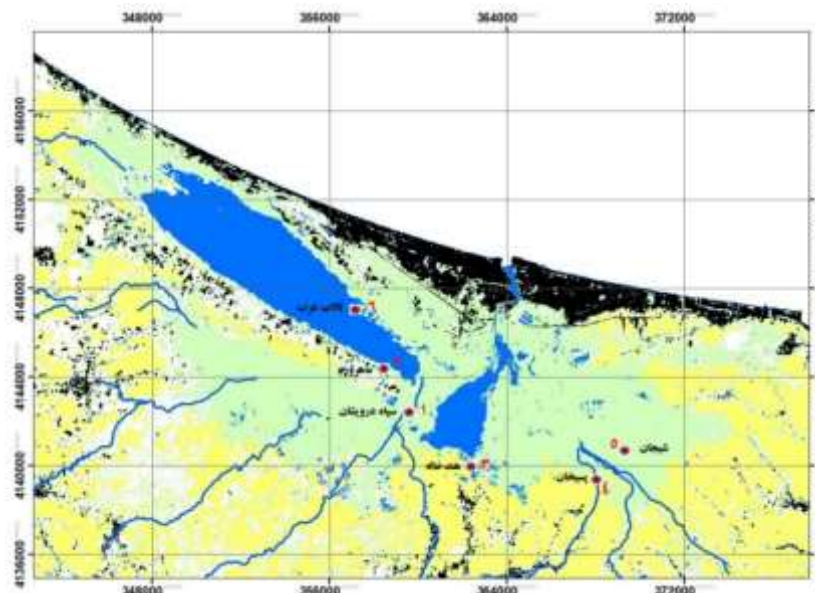
در سال ۲۰۰۳، هی و همکاران نشان دادند که تولیدمثل *M. nipponense* در ماههای اردیبهشت و خرداد می باشد. طول کل ماده های تخم دار از ۷۹-۵۰ میلی متر و تعداد تخم ها از ۵۰۱ تا ۳۵۷۸ تخم متغیر بوده است. همچنین آنها گزارش کردند

که تخمیزی در ماده‌های بالغ به اندازه بیش‌تر از ۳۹ میلی‌متر در فصل تخم‌ریزی از اردیبهشت تا تیر در آب‌های طبیعی چین مشاهده می‌شوند. بندانی در سال ۱۳۹۰ بیش از ۷ هزار میگوی *M. nipponense* را در تالابهای آماگل، 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. ذوقی و همکاران در سال ۱۳۹۴، 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 ۱/۱۷:۱ بیان نموده و تفاوت معنی دار این نسبت را در ماههای مختلف مشاهده نمودند (ذوقی شلمانی و همکاران، ۱۳۹۶). ریسی و همکاران در سال ۱۳۹۶ با بررسی ۸۹۰ نمونه میگویشد و مرگ و میر این گونه را در دریاچه سد بوستان واقع در جنوب شرقی دریای خزر مطالعه نمودند. براساس این مطالعه نسبت جنسی نر به ماده ۱ به ۱/۱۱ و دامنه طولی و وزنی به ترتیب ۷۴/۹۴-۱۱/۷ میلی متر و ۴/۵۱-۰/۴ گرم بدست آمد (ریسی و همکاران ۱۳۹۷). مطالعه حاضر برای اولین بار پارامترهای رشد این گونه در تالاب انزلی را با بکار گیری روشهای استاندارد تخمین جمعیتی مبتنی بر داده های فراوانی طولی در مدت یک سال بررسی مینماید.

۲- روش کار

منطقه مطالعاتی:

تالاب انزلی در جنوب غربی 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 چهار بخش نسبتاً متمایز از یکدیگر در تالاب تشخیص داده میشود: بخش شرقی، بخش غربی، بخش سیاه کشیم و تالاب مرکزی یا هندخاله. ۶ ایستگاه مطالعاتی در مناطق مختلف تالاب انزلی و رودخانه های ورودی اصلی تعیین و بطور ماهیانه بررسی گردیدند.



شکل ۱: منطقه مطالعاتی تالاب انزلی و موقعیت تقریبی ایستگاههای نمونه برداری

نمونه برداری میگوو بررسی آزمایشگاهی: نمونه برداری از نقاط مختلف تالاب و رودخانه های ورودی با استفاده از دستگاه صید الکتریکی و تور دستی یا ساچوک در هر ایستگاه در یک مسافت ۵۰ متری به مدت ۱۰ دقیقه، بطور ماهیانه در طول سال ۱۳۹۴ انجام شد. بررسیهای آزمایشگاهی شامل بیومتری و اندازه گیری برخی خصوصیات مورفولوژیکی انجام شد. تعیین

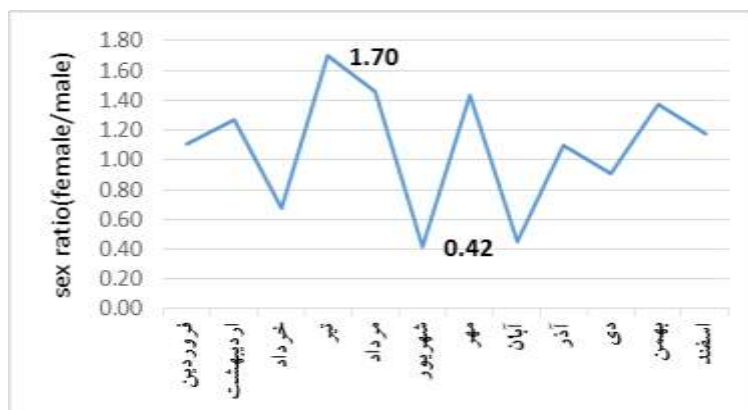
جنسیت بر اساس وجود زائده عضلانی (appendix masculine) بر روی قسمت داخلی پای شنا (pleopode) در نرها و عدم وجود آن در جنس ماده مشخص شد. زیست سنجی شامل طول کل (نوک رستم تا انتهای تلسون)، طول کاراپاس (حلقه چشمی تا انتهای جانبی کاراپاس)، توسط کولیس ۰/۱ میلیمتر و وزن تر میگو توسط ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱ گرم انجام شد. برای تعیین هماوری، تخمهای موجود در بین پاهای شنای ماده های تخمدار، بدقت جداسازی شده و در زیر استریوسکوپ نوری شمارش گردید. قطر کوچک و بزرگ تخم، توسط استریو میکروسکوپ مجهز به آکولامتر اندازه گیری شد. بدین منظور ۱۰ عدد زیر نمونه از تخمهای هر ماده سنجش شد (جونز و سیمونز ۱۹۸۳) ۱ مشخص شدن کلاسه های طولی در زمانهای مختلف و میزان رشد بر حسب جنسیت، پارامتر های تولید مثلی شامل هماوری کل، حد اقل و حد اکثر طول برای تخمدار شدن محاسبه می شود. از آنالیز داده های فراوانی طولی (طول کل) برای محاسبه L_{50} ، اندازه ای که در آن ۵۰٪ از ماده ها به بلوغ جنسی مورفولوژیکی می رسند بر اساس نسبت ماده های بالغ (تعیین شده توسط رشد نسبی) در هر کلاس طولی تعیین شد. پیراسنجه های رشد نیز از معادله برتلافی (۱۹۳۴): $(P=1/(1+\exp(-r(L-L_{50})))$ ، r = شیب نمودار، و P = نسبت افراد بالغ جنسی، استفاده می گردد. مقدار L_{∞} و K براساس فراوانی طولی در نرم افزارهای ست ۲ به روش الفان ۱ برآورد شد (گایانیلو و پاولی ۱۹۹۷). ضریب مرگ و میر طبیعی سالانه M با استفاده از معادله براساس فرمول تجربی پائولی به دست آمد:

$$\text{Log}(M) = -0.0066 - 0.279 \log(L_{\infty}) + 0.6543 \log(K) + 0.4634 \log(T)$$

که در آن M مرگ و میر طبیعی و T میانگین درجه حرارت سالانه آب محل زندگی گونه میباشد. شاخص ضریب رشد (ϕ') براساس معادله $(\phi' = \text{Log}(K) + 2 \text{Log}(L_{\infty}))$ (برآورد گردید (گایانیلو و پاولی ۱۹۹۷). که در آن K ضریب رشد و ϕ' شاخص ضریب رشد می باشد. t_0 زمان فرضی در جایی که طول صفر میباشد با استفاده از معادله پاولی (۱۹۸۰) برآورد شد: $\log(-t_0) = -0.3922 - 0.2752 \log L_{\infty} - 1.038 \log K$ همزاد براساس روش باهتاچاریا، ۱۹۶۷، با استفاده از نرم افزارهای ست ۲ ترسیم گردید.

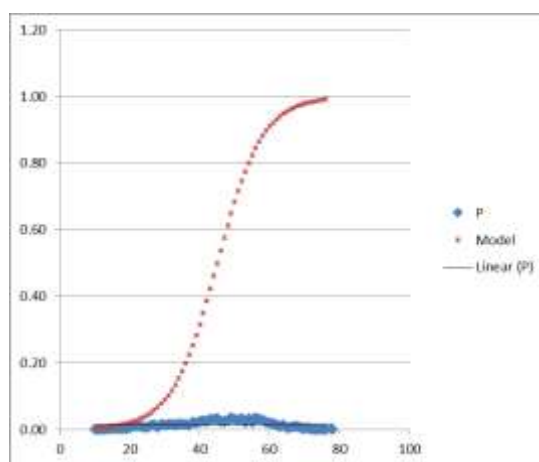
۳- نتایج

کلا بیش از ۲۵۰۰ نمونه میگوی صید و مورد بررسی قرار گرفتند که در محدوده طولی ۹۷ و ۱۰/۰۵ میلی متر بامیانگین ۱۴/۳ $\pm$ ۴۵/۷ میلیمتر و وزن ۰/۰۲ تا ۱۳ گرم با متوسط ۱/۳۷۶ $\pm$ ۱/۴ قرار داشته اند. بطور متوسط نسبت جنسی ماده به نر این گونه در تالاب انزلی ۱/۱ بوده است. همچنین نسبت جنسی ماده به نر در ماههای مختلف دارای نوساناتی بوده که در ماههای اوج تخمیزی این نسبت بیشتر بسمت ماده ها متمایل شده است. بیشینه این نسبت در تیرماه برابر ۱/۷ و کمترین آن در شهریور ۰/۴۲ بدست آمد (شکل ۲)



شکل ۲: نسبت جنسی (ماده به نر) میگوی *M. nipponense* در ماههای مختلف در تالاب انزلی

بر اساس مشاهده ماده های تخمدار که تخمها را در بین پاهای شنا نگهداری میکنند، دوره زاد آوری و تولید مثل این گونه را در تالاب انزلی را از اواخر فروردین لغایت اواخر مهر بمدت شش ماه می توان دانست. بر این اساس حد اقل طول تخمدار شدن (طول اولین بلوغ) در این گونه در تالاب انزلی ۳۸ میلیمتر بدست آمد. همآوری کل و یا تعداد تخمهای بیضوی موجود در بین پاهای شنا، بین ۷۵ تا ۴۱۴۶ عدد با قطر کوچک ۰/۳۵ تا ۰/۸ و قطر بزرگ بین ۰/۵ تا ۱/۰۵ میلیمتر بوده است. طول متوسطی که ۵۰ درصد از همه ماده ها بالغ یا تخمدار می شوند برای این گونه در تالاب انزلی ۴۶ میلیمتر بدست آمد. به بیان دیگر می توان گفت در تالاب انزلی در طول ۴۶ میلیمتری نیمی از ماده ها بالغ شده اند (شکل ۳).



شکل ۳: مقدار طولی که ۵۰ درصد از ماده ها تخمدار می شوند (Lm50)

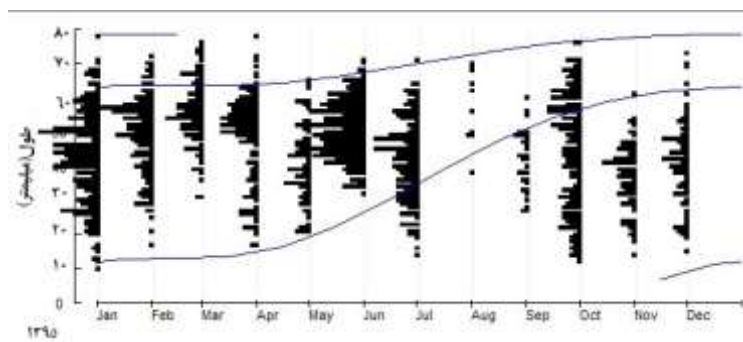
پارامترهای جمعیتبیا استفاده از توزیع داده های فراوانی طولی میگوهای نر و ماده *M. nipponense* که به تفکیک جنس در کلاسه های طولی ۱ میلیمتر (طول کل) تنظیم گردید، پارامترهای رشد بر تلافی و مرگ و میر محاسبه شد.

جدول ۱: پارامترهای جمعیتی به تفکیک جنس میگوی *M. nipponense* در تالاب انزلی

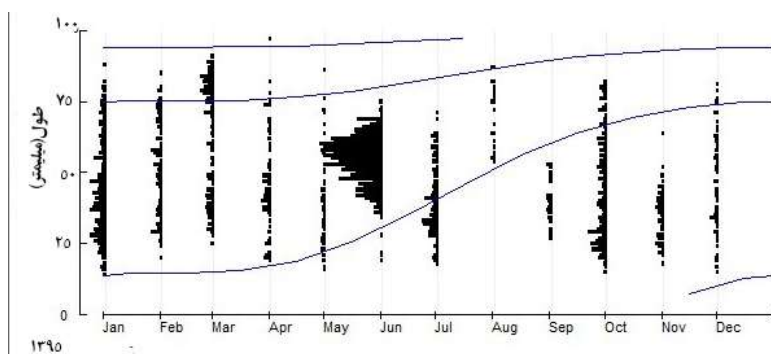
جنسیت	L_{∞} (طول بینهایت - میلیمتر)	K (ضریب رشد سالانه)	t_0 سال	ϕ' (شاخص عملکرد رشد تتا)	M (ضریب مرگ و میر سالانه)
ماده	۸۵/۵	۱/۲۵	۰/۲۹	۳/۹۳	۱/۲۷
نر	۱۰۲/۵	۱/۱۶	۰/۳۱	۴/۰۹	۱/۱۵

بر این اساس در جنس ماده طول بینهایت (۸۵/۵)، شاخص عملکرد رشد فای پریم (۳/۹۳) و زمانی که در آن طول صفر فرض میشود یا t_0 (۰/۲۹) کمتر از مقادیر مشابه در جنس نر بوده و ضریب رشد سالانه (۱/۲۵) و نرخ مرگ و میر سالانه (۱/۲۷) بیشتر از جنس نر می باشد (جدول ۱).

نمودار توزیع فراوانی کلاسه های طولی در میگوی آب شیرین *M. nipponense* و منحنی رشد ون برتالانفی به تفکیک جنس در تالاب انزلی ترسیم گردید (شکل ۴ و ۵).

شکل ۴: خروجی توزیع فراوانی طولی و منحنی رشد مورب برتالانفی در جنس ماده *M. nipponense* از FiSAT

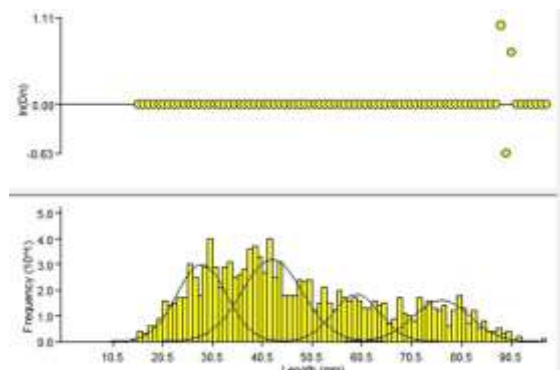
$$L_{\infty} = 85.5 \text{ (total length mm)}, K = 1.25 \text{ yr}^{-1}$$

شکل ۵: خروجی توزیع فراوانی طولی و منحنی رشد مورب برتالانفی در جنس نر *M. nipponense* از FiSAT

$$(L_{\infty} = 102.8 \text{ mm (total length)}, K = 1.16 \text{ yr}^{-1})$$

با استفاده از داده های فراوانی طولی میگوی *M. nipponense* در تالاب انزلی طی مدت یک سال و بر اساس روش Bhattacharya در نرم افزار FiSat II نمودار گروههای همزاد طولی برای جنس نر و ماده ترسیم گردید. بر این اساس و با

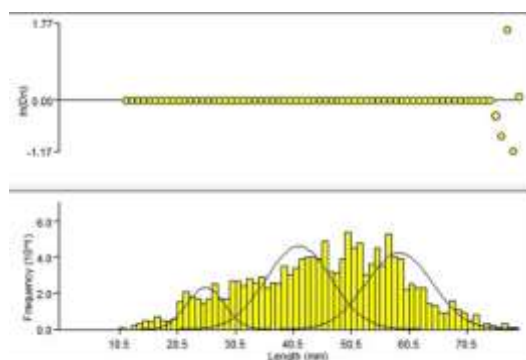
توجه به اینکه در تفکیک گروههای همزاد شاخص تفکیک^۱ بایستی بیش از ۲ باشد (جدول ۲ و شکل ۶)، ۴ گروه همزاد طولی (کوهورت) در جنس نر نشان می دهد، همچنین ۳ گروه همزاد در جنس ماده قابل تفکیک بوده است (شکل ۷ و جدول ۳).



شکل ۶: گروههای همزاد جنس نر *M. nipponense* در تالاب انزلی

جدول ۲: خلاصه جدول آماری باتاچاریا رای گروههای همزاد جنس نر *M. nipponense* در تالاب انزلی

گروه همزاد	میانگین طول محاسبه شده (میلیمتر)	S. D.	تعداد جمعیت	S. I. (شاخص تفکیک)
۱	۲۸/۳۵	۵/۰۴	۳۷۷/۸۱	n. a
۲	۴۲/۴۹	۶/۱۲	۴۸۶/۸	۲/۱۸
۳	۵۹/۳۸	۴/۷۲	۲۱۷/۱۶	۲/۲۵
۴	۷۶/۵۱	۵/۶۹	۲۸۸/۸	۲/۲۱



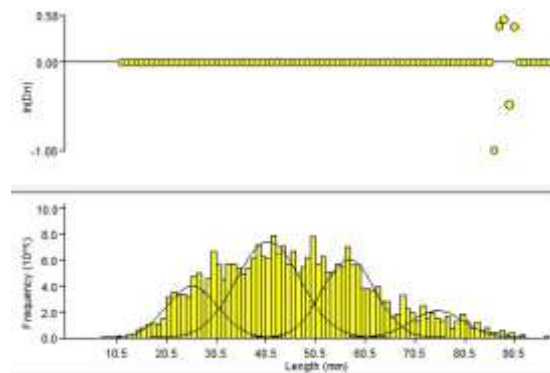
شکل ۷: گروههای همزاد جنس ماده *M. nipponense* در تالاب انزلی

¹ - Separation Index

جدول ۳: خلاصه جدول آماری باتاچاریا برای جنس ماده *M. nipponense*

گروه همزاد	میانگین طول محاسبه شده (میلیمتر)	S. D.	تعداد جمعیت	S. I. (شاخص تفکیک)
۱	۲۵/۲۷	۳/۲۵	۱۸۷/۷۷	n. a
۲	۴۱/۴۴	۵/۶۶	۶۵۵/۶۶	۲/۵
۳	۵۸/۸	۵/۷	۶۰۸/۲	۲/۲۵

اگر جنس‌های نر و ماده را با هم و بصورت جمعیت کلی در نظر گرفته و این پارامترها را یکجا حساب نماییم، از آنجایی که نحوه رشد در نرها و ماده‌ها متفاوت می‌باشد، خروجی خیلی دقیق در نمی‌آید و برازش بسیار دشوار بوده و نتایج آن خیلی قابل اتکا نمی‌باشد. در هر صورت تعداد گروه‌های همزاد در جمعیت این گونه در تالاب انزلی ۴ بدست آمد (شکل ۸).

شکل ۸: تعداد کوه‌ورتهای جمعیت *M. nipponense*

۴- بحث و نتیجه گیری

در بین گونه‌های مهاجم، سخت‌پوستان ده پا بعلت محدوده تحمل محیطی وسیع‌تر و رفتار تهاجمی‌تر دارند، از موفق‌ترین شاخه‌های سیستماتیک مهاجم می‌باشند (تان و همکاران ۲۰۱۶). شناخت بیولوژی تولیدمثل گونه‌های میگوی پالمونیده، ابزاری مهم برای ارزیابی کاندیداهای مناسب دارای پتانسیل آبی پروری بوده و در اتخاذ استراتژیهای حفاظت از تنوع زیستی و راهکارهای مدیریتی این ده‌پایان مورد نیاز می‌باشند (موسولین و بویو ۲۰۰۲). در این مطالعه نسبت جنسی ماده به نر برای میگوی *M. nipponense* ۱ به ۱/۲ بوده است. ذوقی و همکاران در سال ۱۳۹۳ این نسبت را در تالاب انزلی ۱ به ۱/۳ بیان نمودند. در مطالعه حاضر تعداد افراد جنس نر بیشتر از ماده‌ها بوده است که آن نتیجه در ارتباط با بیشتر گونه‌های ماکروبراکیوم و پالمونیده‌های دیگر بدست آمده است (تومز و همکاران ۲۰۱۲).

در میان گروه‌های مختلف سیستماتیک تغییرات نسبت جنسی از نسبت ۱: ۱، حاصل از اختلاف نسبت جنسی در زمان تولد یا تغییر در دگردیسی بافت (متامورفوز) می‌باشد (کومدیور و همکاران ۱۹۹۷). بعلاوه انحراف نسبت جنسی از مقدار قابل انتظار یک به یک میتواند بدلیل تفاوت‌های جنسها در اندازه و سن بلوغ جنسی در ارتباط با امید به زندگی و اختلاف تلفات وابسته به نقشهای هر جنس باشد (کوگا و همکاران ۲۰۰۱). توضیح ممکن در مورد غالبیت یک جنس در نمونه‌های صید شده می‌تواند قابلیت انتخاب چشمه تور بین جنسها و نیز بدلیل تنوع در ابزارهای صید بکار رفته باشد (کورتنی و همکاران ۱۹۹۶).. در هر

صورت می توان گفت باتوجه به اینکه میانگین سالانه نسبت جنسی میگوی *M. nipponense* در تالاب انزلی نزدیک به نسبت قابل انتظار ۱:۱ است، بنابراین جمعیت این گونه پایدار می باشد.

از آنجایی که گونه های ماکروبراکیوم تخمها را در مراحل انکوباسیون تا شکوفایی در بند شکمی خود نگهداری می کنند، ماده های درشت تر تخمدانهای بزرگتری داشته، قابلیت حمل و نگهداری تخمهای بیشتری را نسبت به کوچکترها دارند. تعداد و اندازه تخم و نرخ تولید مثل از مشخصه اصلی یک گونه بوده و نقش تعیین کنندهای در چرخه زندگی و اکولوژی گونه دارد. تعداد تخمهایی که توسط *M. nipponense* حمل میشود، و یا باروری آن در مقایسه با سایر گونه های اقتصادی (*M. acanthurus* ۱۸۰۰۰ تخم، *M. rosenbergii* بین ۸۰ تا ۱۰۰ هزار تخم) کمتر میباشد (میرلس ۲۰۱۳). فکاندیتی میگوی *M. nipponense* تالاب انزلی در این مطالعه ۴۱۴۵-۷۵ عدد بود که تقریباً با محدوده گزارش شده توسط نیو و همکاران (۲۰۱۰) برای این گونه مطابقت دارد. در یک بررسی میزان فکاندیتی *M. nipponense* در دریاچه خنک کننده بوییل در جوار نیروگاه حرارتی در کشور بلاروس، ۴۱۷۵-۴۴۵ عدد تخم برآورد شد (خملوا ۱۹۹۷). البته باید توجه داشت که تفاوت تعداد تخم در بین گونه و یا گونه های مختلف فقط بعلاوه 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 می باشد (وارگاس سبایوس و همکاران ۲۰۱۸).

در گونه های مختلف *Machrobrachium* استراتژیهای تولید مثلی متفاوتی دیده میشود. برخی تخمهای کوچک و به تعداد زیادی تولید می کنند مانند *M. acanthurus*، *M. olfensii* و *M. Carcinus* و گونه های دیگری مانند *M. nipponense*، *M. nattari* و *M. putina* تعداد کمتری از تخمهای بزرگتر را حمل می کنند (نظری ۲۰۰۳). ابعاد تخم *M. nipponense* در تالاب انزلی تقریباً با یافته خملوا در مورد این گونه (۵۴/۰۷۶* میلیمتر) مطابقت دارد که این اندازه گیریها مربوط به جمعیتی در دریاچه بلویه در جوار نیروگاه حرارتی در کشور بلاروس می باشد (خملوا ۱۹۹۷). قطر تخم و اندازه آنعامل تاثیر گذاری در همآوری افراد هم اندازه می باشد و ممکن است منطبق خصوصیات ژنتیک باشد (والنتی ۱۹۸۹). گونه های با تخم درشت تر لاروهای درشت تر با دوران لاروی کوتاهتر و رشد لاروی سریعتر تولید میکنند. بنا براین تولید تخمهای بزرگتر یک استراتژی تولید مثلی برای جبران همآوری پایین می باشد (لارا و ورتمن ۲۰۰۹). نمونه های آبهای لب شور این گونه با صرف انرژی کمتر تخمهای کوچکتر و بیشتری را تولید می کنند بر عکس نمونه های آب شیرین تخمهای کمتر ولی با ذخایر تخم بیشتری را تولید میکنند که این دقیقاً مشابه روندی است که در مورد گونه *M. amazonicum* مشاهده شده است (میرالس و همکاران ۲۰۱۳).

با توجه به پارامترهای رشد که برای *M. nipponense* در تالاب انزلی بدست آمد مشخص میشود که جنس ماده دارای و نرخ مرگ و میر طبیعی بیشتر نسبت به جنس نر بوده و حد اکثر طول و گروههای همزاد (سن) کمتری نسبت به نرها دارند. رئیسی و همکاران در سال ۱۳۹۷ در دریاچه سد بوستان مقدار L_{∞} و K را برای گونه *M. nipponense* به ترتیب ۸۹/۶۳ میلیمتر و ۰/۷۹ در جنس نر و ۷۶ میلیمتر و ۰/۹ در جنس ماده گزارش کردند که اگر چه مقادیر این پارامترها نسبت به یافته های ما ($L_{\infty}=102/8$ و $K=1/16$ برای جنس نر و $L_{\infty}=85/5$ و $K=1/25$ در جنس ماده) کمتر میباشد ولی روند کلی رشد بین جنسها و تفاوت طول بینهایت آنها بامطابق یافته های این تحقیق می باشد. دلیل این تفاوت می تواند با یک خصوصیت بارزی که جنس ماده این گونه دارد (پیش رسی جنسی یا Sexual Precocity) قابل توجیه باشد. به محض اینکه در جه حرارت آب به بالای ۲۰ یا ۲۲ درجه سانتیگراد برسد، جنس ماده این گونه وارد یک فاز سریع رشد می شود. این فاز که با

کوتاهی سیکل بلوغ تخمدان همراه است، طی آن حتی افراد تازه متولد شده (هچ شده) که فقط ۴۵ روز از شکوفای آنها می گذرد و طول کل نزدیک به ۳ سانتی متر دارند، قادر به جفتگیری و تخمگذاری می باشند (کیاوو ۲۰۱۵). جنس نر در بررسیهای مزبور طول بینهایت بیشتری از جنس ماده بوده اند که می تواند با رفتار تهاجمی و رقابت جوی آنها و مشاهدات عینی شخصی در آزمایشگاه) توجیه شود. کلا در سخت پوستانی که جنس نر آنها رفتار تهاجمی داشته قلمرو طلب بوده و رفتار حفاظت از جفت را دارند، نرها درشت تر از ماده اند (باور ۲۰۰۳).

با توجه به بررسیهای انجام شده گونه *M. nipponense* در تالاب انزلی بخوبی سازش یافته و بخوبی تکثیر شده، رشد مناسبی دارد. مشاهده کلاسه های مختلف طولی و ماده های تخمدار در طی شش ماه (از اواخر فروردین تا اوایل مهر) موید این موضوع می باشد. بنابر این با انجام طرحهای تحقیقاتی در ارتباط با تکثیر و پرورش و معرفی آن به آبیاری پروری از یک سو و صنایع فرآوری و تبدیلی جانبی از سوی دیگر، میتوان تهدید ورود یک گونه غیر بومی را به یک فرصت ارزشمند برای ایجاد اشتغال و منابع غذایی تغییر داد.

تشکر و قدر دانی:

از مسئولین وقت و کلیه پرسنل پژوهشکده آبیاری پروری آبهای داخلی بخصوص همکاران عزیز بخش اکولوژی که یاری گر ما در تهیه این تحقیق بودند کمال تشکر را دارم

منابع

- ۱ بندانی، غ.، خوشباور، ح.، رستمی، ح.، صدقی، ا.، میرشکار، د.، قربانی، ر.، ۱۳۹۲، مقایسه ساختار طولی و وزنی *Macrobrachium nipponense* در تالاب های آلاگل، آماگل و آجی گل استان گلستان، مجله شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آزادشهر، سال هفتم، شماره سوم، صفحات ۹۴-۸۵.
- ۲ ذوقی شلمانی، ا.، پاتیمار، ر.، جعفریان، ح.، عبدالملکی، ش.، تیزکار، ب.، ۱۳۹۶، پراکنش و فراوانی میگوی غیر بومی آب شیرین *(M. nipponense (De Haan, 1849)* در تالاب انزلی و ارتباط آن با برخی عوامل محیطی، فصلنامه علمی پژوهشی اکوبیولوژی تالاب، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، سال نهم، شماره ۳۲، ص ۱۰۳-۹۱.
- ۳ ریسی، ه.، دانایی، ا.، پاتیمار، ر.، ۱۳۹۷. رشد و مرگ و میر میگوی آب شیرین *M. nipponense* در دریاچه سد بوستان- جنوب شرق دریای خزر، فصلنامه علمی پژوهشی محیط زیست جانوری، سال دهم، شماره ۴، ص ۴۶۰-۴۵۱.
- ۴ قانع، ا.، ۱۳۹۶، بررسی جوامع بیمهرگان کفزی تالاب انزلی. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، گزارش نهایی پروژه، شماره فروست ۵۲۳۷۱، ۴۱ صفحه.

- 1- Bauer, R. T. (2013) Amphidromy in shrimp: a life cycle between rivers and the sea. In: I. S. Wehrtmann & R. T. Bauer (eds.). Studies on freshwater decapods in Latin America. Lat. Am. J. Aquat. Res. , 41 (4): 633-650.
- 2- Bertalanffy L. von, (1934). Untersuchungen uber die gesetzlichkeiten des wachstums, 1 , Allgemeine Grundlagen dertheori. Roux Arch. Entwicklugsmech. Org. vol. 131: 553-613.
- 3- Bhattacharya, C. G. (1967). A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. Biometrics 23: 115-135
- 4- Courtney, A. J. , Die, D. J. and MacGilvary, J. G. , 1996. Lunar periodicity in catch rates and reproductive conditions of adult eastern king prawns, *Penaeus plebejus* in coastal water of South - eastern Queensland, Australia. Mar. Freshwater Res. , 47: 67-76.
- 5- De Grave S, Ghane A, (2006). The Establishment of the Oriental River Prawn, *Macrobrachium ipponense* (de Haan) , in Anzali Lagoon, Iran. Aquatic Invasions, 4: 204-208.
- 6- Filizadeh Y (2006). Anzali Lagoon Adaptive Management Pilot Initiative. Caspian environment programme, 2ndProgress report, 220p.
- 7- Gayanilo F. C. , Sparre P. and Pauly D. , (1997). FAO ICLARM Stock
- 8- He, X. ; Gong, S. ; Zhang, X. ; Liu, J. ; Hu, Q. ; Wang, H. and Tao, R. , (2003) Reproductive biology of *Macrobrachium nipponensis* in Lake Wuhu. Chinese Journal of Applied Ecology 14 (9): 1538-42.
- 9- Jones, M. B. & M. J. Simons. (1983). Latitudinal variation in reproductive characteristics of a mud crab, *Helice crassa* (Grapsidae). Bull. Mar. Sci. , 33: 656-670.
- 10- King, M. , 1985, Fisheries biology, assessment and management. Second edition, Blackwell, oxford, 349 pages.
- 11- Kmeleva N. N. , Kulesh V. F. , Alekhovich A. V. and Giginyak Y. G. , (1997). Ecology of freshwater shrimps. Belaruskaya Navuka Press, Minsk [in Russian]

- 12- 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.
- 13- 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.
- 14- Lara, L. R. & I. S. Wehrmann. (2009). Reproductive biology of the freshwater shrimp *Macrobrachium carcinus* (L.) (Decapoda: Palaemonidae) from Costa Rica, Central America. *J. Crust. Biol.* , 29 (3): 343-349.
- 15- Levine, J. M. (2000). Species diversity and biological invasions: relating local process to community pattern. *Science*, 288, 852– 854.
- 16- Mireles, A. L. , Valentii, W. C. , Mantellato, L. F. , (2013). Reproductive variability of the Amazon river prawn *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) , *Lt. Am. J. Aqat. Res.* , 41 (4) , 718-731.
- 17- Nazari, E. M. , Simoes-Costa, M. S. , Muller Y. M. R. , Ammar, D. & Dias M. , (2003). Comparison of 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.
- 18- New, M. B. , Valenti, W. C. , Tidwell, J. H. , D'Abramo, L. R. , Kutty, M. N. , (2010). *Freshwater prawns biology and farming* John Wiley & Sons, Inc. 544 pages.
- 19- 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, Pp 26-28.
- 20- Pantaleao J. A. F. , Carvalho-Batista A. , Teodoros. S. A & 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.
- 21- Pauly, D. , (1983). Some simple methods for the assessment of tropical fish stocks. *FAO fish tech Rap.* 234. 52.
- 22- Qiao, H. , Yiwei Xiong Y. , Zhang W. , Fu H. , Jiang S. , Sun S. , Bai H. , Jin S. , Gong Y. , (2015). Characterization, expression, and function analysis of gonad-inhibiting hormone in Oriental River prawn, *Macrobrachium nipponense* and its induced expression by temperature *Comparative Biochemistry and Physiology, Part A* 185, 1–8.
- 23- Qiao, H. , Fu, H. , Xiong, Y. , Jiang, S. , Zhang, W. , Sun, S. , Jin, S. , Gong, Y. , Wang, Y. , Shan, D. , Li, F. , & Wu, Y. , (2017). Molecular insights into reproduction regulation of female Oriental River prawns *Macrobrachium nipponense* through comparative transcriptomic analysis, *Scientific reports*: | 7: 12161 | DOI: 10. 1038/s41598-017-10439-2: open access.
- 24- Salman DS, Timothy JP, Murtada DN, Amaal GY (2006). The Invasion of *Macrobrachium nipponense* (De Haan 1849) (Caridae, Palaemonidae) into the Southern Iraqi Marshes, *Aquatic Invasion*, 1 (3): 109-115.

- 25- Tan Li Ying, C. , Yiwen, Z. , Yeo Chong Jinn, D. , (2016). Alien versus Native: Ecological & behavioural interactions between two freshwater shrimps (Decapoda, Palaemonidae) , The Crustacean Society Mid-Year Meeting 2016.
- 26- Tomez L. G. , Luany O. D. , Almeida L. O. D. , Marcelo M. (2012). Population structure, fecundity and ecological aspects of freshwater shrimp species (Decapoda, palaemonidae) of an urban forest fragment in central Amazonia, Brazil, Crustaceana 85 (10) 1205-1219.
- 27- Valenti, W. C. , T. C. Mello & V. L. Lobão. (1989.) Fecundidade de *Macrobrachium acanthurus* (Wiegman, 1936) do Ribeira do Iguape (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). Rev. Bras. Zool. , 6 (1): 9-15.
- 28- Vargas-Ceballos M. A. , López-Uriarte E. , García-Guerrero M. U. , Wehrtmann I. S. , Ríos-Jara E. & 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.

Investigating and Growth Parameters and Reproduction of Non-Native Fresh Water Prawn *Macrobrachium Nipponense* (De Hann, 1849) in Anzali Lagoon

A. Ghane^{*1}, S. Abdolmaleki², M. Khoshghalb², A. Mirzajani¹

1- Inland Water Aquaculture Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Bandar Anzali, Iran

2- International Sturgeon Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Rasht, Iran

Abstract

The growth and reproduction characteristics of the non-native shrimp *Macrobrachium nipponense* (De Hann, 1849) in Anzali lagoon were investigated monthly during 2015. More than 2500 shrimp samples were caught and analyzed. Their length range was 97 and 10.05 mm with an average of 45.7 ± 14.3 mm and weight was 0.02 to 13 with an average of 1.4 ± 1.376 grams. The sex ratio of female to male in different months was on average 1.1 ± 0.4 , and in the months of peak spawning, this ratio is more towards females. A minimum of 75 and a maximum of 4146 oval eggs with a small diameter of 0.35 to 0.8 mm and a large diameter of 0.5 to 1.05 mm were observed. Spawning females were observed from late April to early October, when the water temperature was 17 to 33 degrees Celsius. The minimum spawning length (length of first maturity) in this species in Anzali lagoon was 38 mm. Growth parameters were estimated by length frequency distribution with 1 mm intervals of total length using von Bertalanffy growth function (VBGF). Thus $L_{\infty} = 85.5$ mm, $K = 1.25$, M (annual natural mortality rate) = 1.27 for females and: $L_{\infty} = 102.5$ mm, $K = 1.16$, $M = 1.15$ for males. The growth performance index of males ($\phi = 4.09$) was higher than the index for females ($\phi = 3.93$). Female size at sexual maturity (L_{50}) was calculated based on total length of 46 mm. According to Bhattacharya's method, the number of longitudinal consanguineous groups for males and females was 4 and 3, respectively. Based on this, the age of this species in Anzali lagoon should be between 3 and 5 years. Considering the compatibility of this species in Anzali and the length of the spawning period, it seems that this species has the potential to be planned for commercial harvesting and exploitation in fisheries and aquaculture industries. Of course, further research is needed. Although the fertility of this species is less compared to other economic species of *Macrobrachium*, but characteristics such as the relative length of the spawning period and high resistance to environmental conditions can make them a suitable option in aquaculture.

Keywords: Anzali Lagoon, *Macrobrachium Nipponense* Growth, Von-Bertalanffy, Bhattacharya
