

برخی ویژگی‌های جمعیت و تولیدمثلی میگو آب شیرین (*Macrobrachium nipponense* De Haan, 1849) در تالاب انزلی

- افشار ذوقی شلمانی*: دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس، صندوق پستی: ۱۶۳
- رحمان پاتیمار: دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس، صندوق پستی: ۱۶۳
- حجت‌اله جعفریان: دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس، صندوق پستی: ۱۶۳
- شهرام عبدالملکی: مؤسسه تحقیقات بین‌المللی تاس‌ماهیان دریای خزر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران، صندوق پستی: ۳۴۶۴-۴۱۶۳۵
- بابک تیزکار: بخش تحقیقات شیلات و آبزیان، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گیلان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران، صندوق پستی: ۳۳۹۴-۴۱۶۳۵

تاریخ دریافت: دی ۱۳۹۴ تاریخ پذیرش: فروردین ۱۳۹۵

چکیده

این تحقیق در طی فروردین الی مهر ۱۳۹۳ بر روی مجموع ۱۰۶۴۵ میگو شامل ۵۶۶۷ نر، ۴۹۷۸ ماده و ۵۸ میگو نابالغ صورت گرفت. نسبت جنسی نر به ماده ۱: ۱/۱۴ برآورد گردید. دامنه طول کل و وزن در این میگو به ترتیب ۶/۵-۸۱/۵ میلی‌متر و ۱۳/۶۹-۰/۰۱ گرم به دست آمد. میانگین طول و وزن در میگوهای نر (طول کل ۴۶/۶ میلی‌متر و وزن ۲/۷۶ گرم) بیش‌تر از ماده‌ها (میانگین طول کل ۴۴/۵ میلی‌متر و وزن ۲/۱۴ گرم) بود. ارتباط طول و وزن بین نرها و ماده‌ها قوی و هر دو جنس دارای رشد آلومتریک مثبت می‌باشند (نر $b=3/33$ ، ماده $b=3/22$)، $(r=0/99)$. ضریب چاقی در نرها از ۱/۹۶ تا ۲/۳۳ (میانگین $1/07 \pm 0/01$) و در ماده‌ها از ۱/۹۷ تا ۲/۱۷ (میانگین $2/04 \pm 0/01$) نوسان داشت. ماده‌های تخم‌دار در این میگو از ماه اردیبهشت تا شهریور با یک پیشینه در مرداد ماه مشاهده گردید. کم‌ترین و بیش‌ترین طول کل در ماده‌های تخم‌دار به ترتیب ۲۳/۷ و ۷۱/۵ میلی‌متر در تیرماه به دست آمد. میانگین طول اولین بلوغ در میگو مورد مطالعه ۳۸/۴ میلی‌متر تعیین گردید. میزان هم‌آوری با حداقل ۴۳ عدد تخم در شهریور و حداکثر ۵۸۲۱ عدد تخم در تیرماه بود (میانگین 1227 ± 48). بین تعداد تخم و طول کل رابطه مستقیم و معنی‌دار نشان می‌دهد ($r=0/79$). بازده تولیدمثلی در ماه‌های مختلف متغیر و از ۱/۶ در شهریور تا ۲۲/۴ در ماه تیر متغیر بود (میانگین $9/2 \pm 0/2$). نتایج به دست آمده از این تحقیق نشان می‌دهد، شرایط مناسب برای رشد میگو *M. nipponense* در تالاب انزلی فراهم است.

کلمات کلیدی: جمعیت، تولیدمثلی، *Macrobrachium nipponense*، تالاب انزلی



مقدمه

اکوسیستم تالاب است (De Grave و Ghane، ۲۰۰۶)، هم‌چنین با رشد جمعیت آن‌ها می‌توان نسبت به صید تجاری آن‌ها اقدام نمود. این میگو در زادگاه‌های خود و در کشورهای قبیل ژاپن، چین و کره به‌طور گسترده تجاری و پرورشی بهره‌برداری می‌شود. میزان برداشت این میگو در سال ۲۰۱۲ در کشور چین، ۲۳۷۴۳۱ تن بود که بیش‌ترین میزان در بین میگوهای پرورشی در آن کشور می‌باشد (New، ۲۰۱۵). گونه مذکور در ویتنام نقش مهمی در صید شیلاتی دارد (Nguyen و همکاران، ۲۰۰۳).

تاکنون مطالعات جامع و گسترده در خصوص میگوی آب شیرین در تالاب انزلی صورت نگرفته است، لذا با توجه به نقش مهمی که این گونه در تالاب از نظر اکولوژیکی و اقتصادی می‌تواند داشته باشد، ضرورت می‌نماید با مطالعه پویایی جمعیت و روند تولیدمثل، شناخت کامل حاصل گردد تا در مدیریت ذخایر و بوم‌شناسی کاربردی و نهایتاً تعادل اکولوژیکی اکوسیستم مورد استفاده قرار گیرد. در این مطالعه به بررسی رشد نسبی جمعیت، ضریب چاقی و وضعیت تولیدمثلی میگوی *M. nipponense* پرداخته شده است.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در تالاب بین‌المللی بندر انزلی در استان گیلان که با وسعت ۱۹۰ کیلومترمربع و با مختصات جغرافیایی ۳۷ درجه و ۲۲ دقیقه تا ۳۷ درجه و ۳۲ دقیقه عرض شمالی و ۴۹ درجه و ۱۴ دقیقه تا ۴۹ درجه و ۳۶ دقیقه طول شرقی واقع شده انجام گرفت. نمونه‌برداری از فروردین تا مهر ۱۳۹۳ انجام شد. با توجه به گستردگی تالاب، دوازده ایستگاه در نقاط مختلف تالاب انتخاب گردید، انتخاب ایستگاه براساس قابلیت دسترسی، وسعت آبی و بررسی مناسب منطقه مورد مطالعه صورت گرفت، به‌طوری که در غرب تالاب که عمده منطقه را شامل می‌شود، ایستگاه‌های بیش‌تر انتخاب گردید (شکل ۱). نمونه‌برداری از میگو با به‌کارگیری دو تله مخروطی (fyke net) با چشمه‌های ۲ میلی‌متری در هر ایستگاه و مدت ۲۴ ساعت در هر ماه انجام پذیرفت. نمونه‌ها بعد از جمع‌آوری در فرمالین ۴٪ و سپس الکل ۷۰٪ تثبیت و نگه‌داری شدند.

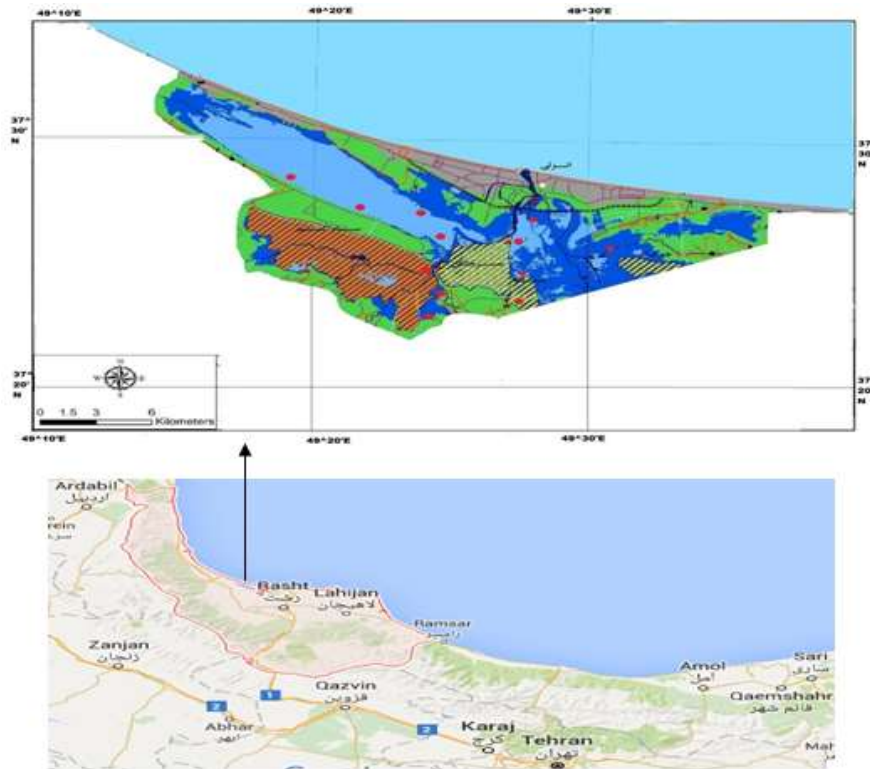
برای مطالعه ساختار جمعیت، طول کل، طول کاراپاس و وزن میگو اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری طول کل بر حسب میلی‌متر با استفاده از کولیس با دقت ۰/۱ میلی‌متر انجام گرفت، وزن میگوها بر حسب گرم و پس از آنگیری بر روی کاغذ صافی و با ترازوی با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. نرها و ماده‌ها از هم تفکیک شدند. نسبت جنس نر به ماده براساس فراوانی صید

میگوی آب شیرین *Macrobrachium nipponense* بومی کشورهای چین، ژاپن، کره، ویتنام، میانمار و تایوان است (Cai و Ng، ۲۰۰۶؛ Yu و Miyakae، ۱۹۷۲). این گونه به کشورهای دیگر از قبیل سنگاپور (Chong و همکاران، ۱۹۸۷)، فیلیپین (Cai و Shokita، ۲۰۰۶)، ازبکستان (Mirabdullaev و Niazov، ۲۰۰۵)، عراق (Salman و همکاران، ۲۰۰۶)، قزاقستان و روسیه (گرگین و علیمحمدی، ۱۳۸۳) معرفی گردید. حضور این گونه اولین بار در ایران در استان گلستان (شمال ایران) توسط گرگین و علیمحمدی (۱۳۸۳) و به‌دنبال آن در تالاب انزلی (استان گیلان) توسط DE Grave و Ghane (۲۰۰۶) گزارش شد. براساس تحقیقات انجام گرفته توسط تحقیقی و همکاران (۱۳۹۱)، Bandani (۲۰۱۲)، بندانی و همکاران (۱۳۹۲) و Imanpour و همکاران (۲۰۱۴)، به‌نظر می‌رسد در سراسر حوضه شمال ایران گسترش یافته باشد. یکی از عوامل پراکنش این گونه، همراه شدن اتفاقی با ماهیان و میگوهای اصلی پرورشی است. دلیل ورود این گونه به استان گلستان همراه شدن با میگو پرورشی *Macrobrachium rosenbergii* و یا سایر آبزیان بیان شد (گرگین و علیمحمدی، ۱۳۸۳). DE Grave و Ghane (۲۰۰۶) دلایل ورود میگوی *M. nipponense* به ایران و تالاب انزلی را همراه شدن تصادفی با کپور ماهیان چینی وارداتی به ایران، و میگوی پرورشی *M. rosenbergii* جهت فعالیت‌های تحقیقاتی و یا احتمالاً از طریق ورود از کشورهای همسایه مانند ازبکستان، قزاقستان و عراق بیان کردند.

میگو *M. nipponense* یک میگو آمفی‌درموس غیراجباری است (Shy و Mashiko، ۲۰۰۸). برخی از جمعیت‌های میگو مذکور برای تکمیل چرخه زیستی نیاز به ناحیه مصبی دارند درحالی‌که برخی در آب‌های شیرین داخلی زندگی می‌کنند (Mashiko، ۲۰۰۰). زندگی آن‌ها در آب شیرین عمدتاً ثانویه و بعد از تهاجم و معرفی به یک منطقه آبی صورت می‌گیرد (Bandani، ۲۰۱۲). از دیدگاه اکولوژی و ورود هرگونه غیربومی به منابع آبی یک کشور می‌تواند مشکلات مختلفی را برای گونه‌های بومی همراه داشته باشد و حتی منجر به حذف آن‌ها شود. با توجه به قدرت گسترش و سازگاری این میگو با شرایط محیطی، احتمالاً امکان حذف این گونه وجود ندارد، کم‌این‌که برخی گونه‌های معرفی‌شده به این تالاب مانند ماهی حوض وحشی، آمورنما و غیره نیز تاکنون دوام یافته‌اند، از سوی دیگر وجود میگوی مذکور در اقلام غذایی تعدادی از ماهیان اقتصادی تالاب انزلی مانند سوف، اسبله، اردک‌ماهی و کپور نشان‌دهنده جایگزینی در زنجیره غذایی

b استفاده شد. در بررسی فراوانی طولی، ۱۵ فاصله طولی و اندازه فاصله‌ها ۵ میلی‌متر تعیین شد. ضریب چاقی به صورت ماهانه، برای نر و ماده با استفاده از معادله $CF = W / TL^3 \times 100$ (W وزن به گرم، TL طول کل به سانتی‌متر و CF ضریب چاقی) محاسبه گردید (Ricker, ۱۹۷۵).

شده در طول دوره نمونه‌برداری انجام و برای بررسی معنی‌دار بودن از آزمون مربع کای استفاده گردید. رشد نسبی و رابطه طول کل و وزن از معادله $W = a TL^b$ (w وزن میگو، TL طول کل، b شیب منحنی) برای نر و ماده به طور جداگانه تعیین گردید (King, ۲۰۰۷). برای تعیین الگوی رشد ایزومتریک و آلومتریک از مقدار



شکل ۱: موقعیت تالاب انزلی و ایستگاه‌های نمونه‌برداری

کامل از شکم میگو جدا گردید. کل تخم‌ها به همراه میگوها جداگانه در آون و در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک و سپس توزین گردیدند، آن‌گاه از رابطه: $(\text{وزن خشک بدن} / \text{وزن توده تخم خشک شده}) \times 100$ بازده تولیدمثلی به دست آمد (Clarke و همکاران، ۱۹۹۱). دما با داماسنج جیوه‌ای در طول دوره تحقیق اندازه‌گیری شد. برای مقایسه طول، وزن و ضریب چاقی بین نر و ماده از آزمون t-test و سطح آماری $p < 0.05$ و برای مقایسه بین ماه‌ها از آزمون ANOVA (One-way Analysis Variance) و متعاقب آن آزمون post-hoc Tukey استفاده شد. مقایسه داده‌های حاصل از نتایج براساس میانگین با محاسبه میزان خطای استاندارد (انحراف استاندارد \pm میانگین) ارائه شد. در این تحقیق جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار EXCEL ۲۰۱۰ و SPSS ۲۱ استفاده گردید.

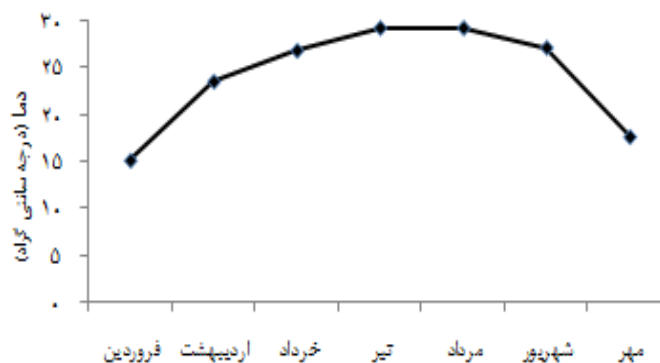
شاخص‌های تولیدمثلی شامل میزان هم‌آوری، میانگین طول اولین بلوغ میگو و بازده تولیدمثلی محاسبه گردید. برای تعیین هم‌آوری از هم‌آوری کاری استفاده شد. به همین منظور تعداد ۳۶۰ ماده تخم‌دار از طول‌های مختلف میگو انتخاب و تخم‌ها از زیرشکم خارج و در زیر دستگاه استریومیکروسکوپ شمارش شد. رابطه طول کل میگو و میزان هم‌آوری از رابطه $F = a TL^b$ استفاده گردید (Bagenal, ۱۹۷۸) و با برازش آن معادله خطی لگاریتمی زیر به دست آمد، $\text{Log } F = \log a + b \log TL$ که در آن F میزان هم‌آوری، TL طول کل، a عرض از مبدا و b شیب خط است. برای تعیین اندازه میانگین طول اولین بلوغ از رابطه زیر استفاده شد: $P = 1 / [1 + \exp(-r(TL - L_m))]$ (King, ۲۰۰۷)، که p نسبت ماده‌های بالغ، r شیب منحنی، TL طول کل، L_m میانگین طولی که میگو به بلوغ می‌رسد. برای بازده تولیدمثلی تعداد ۳۷۷ عدد میگو در طی دوره تحقیق از طول‌های مختلف انتخاب و تخم‌ها به‌طور



نتایج

دما در طی مدت تحقیق از حداقل ۱۵/۶ (فروردین) تا حداکثر ۲۹/۲ (در تیر و مرداد) درجه سانتی‌گراد در نوسان بود (شکل ۲). مجموع ۱۰۶۴۵ میگو شامل ۵۶۶۷ نر، ۴۹۷۸ ماده و

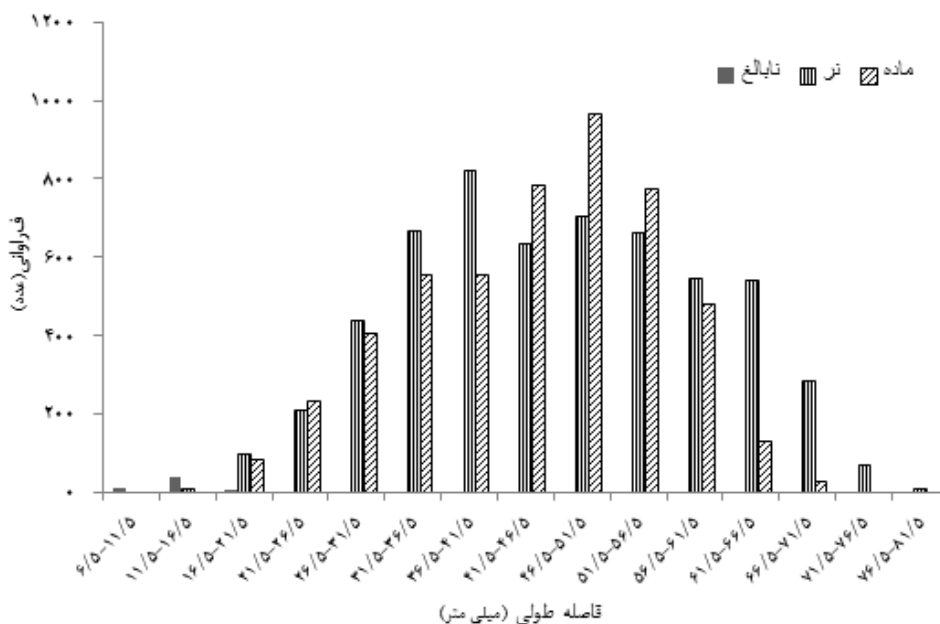
۵۸ نابالغ جمع‌آوری شد. نمونه‌ها در ۱۵ فاصله طولی ۸۱/۵-۶/۵ میلی‌متری قرار گرفتند (شکل ۳). کم‌ترین طول ۶/۵ میلی‌متر و بیش‌ترین طول ۷۹/۵ میلی‌متر (میانگین $45/4 \pm 0/1$ میلی‌متر) به‌دست آمد.



شکل ۲: تغییرات میانگین دما در تالاب انزلی (۱۳۹۳)

دیگر ماه‌ها اختلاف معنی‌دار داشتند ($p < 0/05$). رابطه طول کل و وزن برای نرها ($r^2 = 0/99$; $r^2 = 0/99$; $W = 6E-06 TL^{3.22}$) و ماده‌ها ($r^2 = 0/99$; $r^2 = 0/99$; $W = 9E-06 TL^{3.22}$) محاسبه گردید (شکل ۴). میزان ضریب رشد برای نرها $b = 3/33$ و ماده‌ها $b = 3/22$ به‌دست آمد که بیان‌کننده رشد آلومتریک مثبت در هر دو جنس است. براساس نتایج به‌دست آمده و مقایسه با b واحد، اختلاف معنی‌دار در هر دو جنس را نشان داد ($p < 0/05$).

در ماده‌ها و نرها بیش‌ترین فراوانی طولی به‌ترتیب در فاصله طولی ۵۱/۵-۴۶/۵ و ۴۱/۵-۳۶/۵ میلی‌متر به‌دست آمد. دسته‌های طولی بالا، عمدتاً شامل نرها بود. نابالغین در ماه‌های تیر و مرداد در جمعیت میگو مشاهده شدند. میانگین طول کل و وزن در نرها بیش‌تر از ماده‌ها بود (جدول ۱). تفاوت وزن و طول در نر و ماده در ماه‌های مختلف، متفاوت و از نظر وزن به‌غیر از شهریور در بقیه ماه‌ها و از نظر طول به‌غیر از اردیبهشت، تیر و شهریور در



شکل ۳: فراوانی طولی در میگو *M. nipponense* در تالاب انزلی (سال ۱۳۹۳)

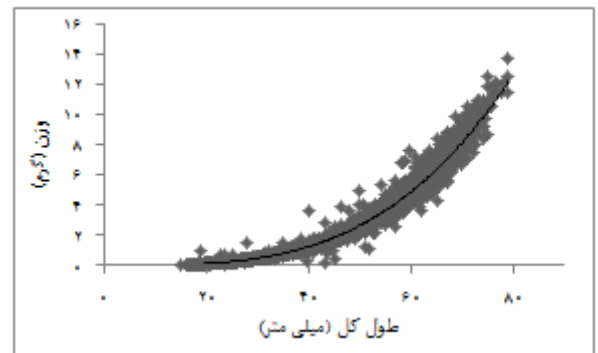


جدول ۱: میانگین طول کل و وزن میگو *M.nipponense* در تالاب انزلی (۱۳۹۳)

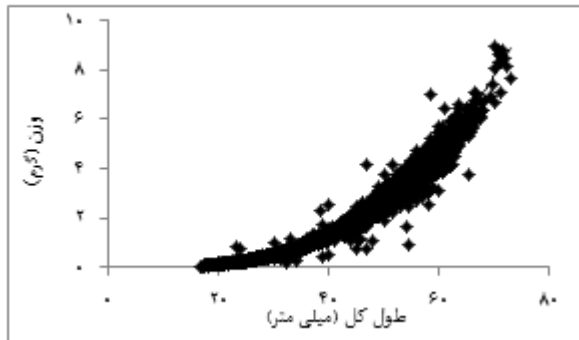
میانگین	مهر	شهریور	مرداد	تیر	خرداد	اردیبهشت	فروردین	نر	طول (میلی متر)
۴۶/۶±۰/۲	۴۲/۵±۰/۴*	۴۲/۴±۰/۳	۴۰/۶±۰/۳*	۴۹/۳±۰/۶	۶۰/۳±۰/۳*	۴۹/۱±۰/۶	۴۸/۹±۰/۹*	۴۳/۱±۰/۹	ماده
۴۴/۵±۰/۲	۴۰/۷±۰/۴	۴۲/۹±۰/۳	۴۳/۰±۰/۳	۴۸/۸±۰/۳	۵۰/۷±۰/۳	۴۷/۹±۰/۷	۴۳/۱±۰/۹	۳/۰۸±۰/۱۵*	نر
۲/۷۶±۰/۰۳	۲/۰۹±۰/۰۵*	۱/۷۳±۰/۰۳	۱/۶۳±۰/۰۳*	۳/۴۷±۰/۱۰*	۵/۶۰±۰/۱۰*	۲/۹۰±۰/۱۰*	۳/۰۸±۰/۱۵*	۱/۸۰±۰/۰۹	ماده
۲/۱۴±۰/۰۲	۱/۶۳±۰/۰۵	۱/۷۸±۰/۰۴	۱/۹۰±۰/۰۹	۲/۷۷±۰/۰۵	۲/۸۷±۰/۰۵	۲/۵۰±۰/۱۰	۱/۸۰±۰/۰۹		

وجود ستاره (*) در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح $a < 0.05$ بین نر و ماده در طول و وزن است.

(الف)



(ب)



شکل ۴: ارتباط بین طول کل و وزن میگوی *M. nipponense* در نر (الف) و ماده (ب) در تالاب انزلی (۱۳۹۳)

(جدول ۲). با توجه به تعداد نرها و ماده‌ها، میانگین نسبت جنسی نر به ماده در کل دوره ۱/۱۴ به ۱ برآورد گردید. نسبت جنسی در ماه‌های مختلف به‌غیر از شهریور، تفاوت معنی‌داری را نشان داد ($p < 0.05$). نرها در فروردین، اردیبهشت، خرداد و مهر و ماده‌ها در تیر و مرداد غالب بودند (شکل ۵).

میزان ضریب چاقی در نرها طی ماه‌های مختلف از ۱/۹۶ تا ۲/۳۳ متغیر و اختلاف معنی‌دار در بین ماه‌ها مشاهده شد (میانگین 2.07 ± 0.07). در ماده‌ها نیز ضریب چاقی از ۱/۹۷ تا ۲/۰۴ (میانگین 2.04 ± 0.01) نوسان و تفاوت معنی‌دار در برخی ماه‌ها داشت ($df=6; p < 0.05$). همچنین این شاخص بین نر و ماده در ماه‌های مختلف، متفاوت بود، به‌طوری‌که در فروردین، خرداد، مرداد و مهر اختلاف معنی‌دار به‌دست آمد ($p < 0.05$).

جدول ۲: ضریب چاقی جنس نر و ماده میگو *M.nipponense* در ماه‌های مختلف در تالاب انزلی

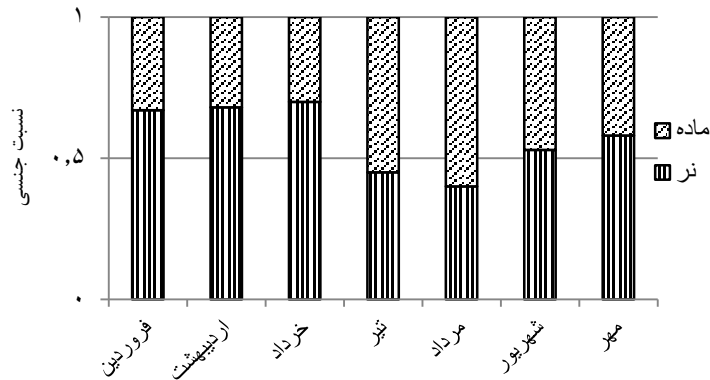
میانگین	مهر	شهریور	مرداد	تیر	خرداد	اردیبهشت	فروردین	نر
	c*	d	d*	b	a*	c	bc*	
۲/۰۷±۰/۰۱	۲/۰۵±۰/۰۱	۱/۹۶±۰/۰۱	۱/۹۷±۰/۰۱	۲/۱۳±۰/۰۱	۲/۳۳±۰/۰۱	۲/۱۲±۰/۰۵	۲/۱۰±۰/۰۲	
	c	c	c	a	b	b	c	ماده
۲/۰۴±۰/۰۱	۲/۰۱±۰/۰۱	۱/۹۷±۰/۰۱	۲/۰۱±۰/۰۱	۲/۱۷±۰/۰۲	۲/۰۹±۰/۰۱	۲/۰۸±۰/۰۳	۱/۹۸±۰/۰۱	

- وجود حد اقل یک حرف مشترک بین ماه‌ها در هر جنس (هر سطر) نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح $a < 0.05$ است.
- وجود ستاره (*) در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح $a < 0.05$ بین نر و ماده در آن ماه است.

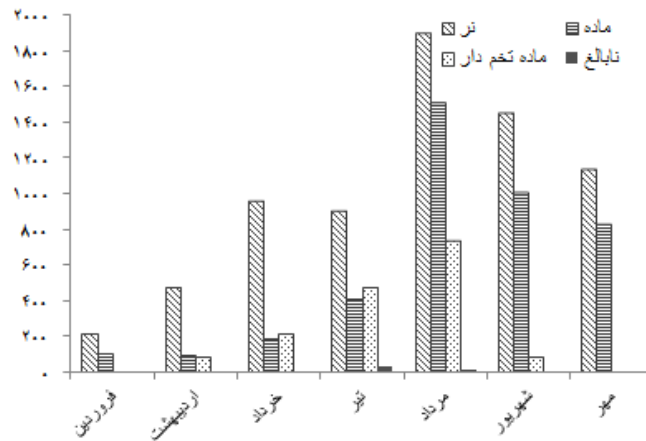
طول کل در ماده‌های تخم‌دار به ترتیب ۲۳/۷ و ۷۱/۵ میلی‌متر در ماه تیر به‌دست آمد، میانگین طول ماده‌های تخم‌دار ۴۹/۶±۰/۲ میلی‌متر بود.

در این تحقیق ماده‌های تخم‌دار میگو *M.nipponense* از اردیبهشت تا شهریور با یک بیشینه در ماه مرداد مشاهده شد (شکل ۶)، هم‌چنین بیش‌ترین ماده‌ها و ماده‌های تخم‌دار در فاصله طولی ۴۶/۵ - ۵۱/۵ میلی‌متر قرار گرفت. کم‌ترین و بیش‌ترین



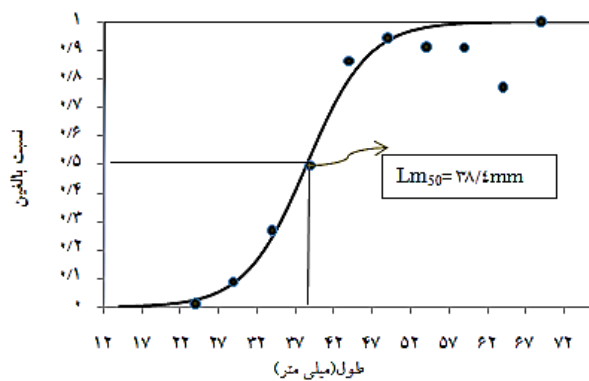


شکل ۵: نسبت جنسی (کل / نر) میگو *M. nipponense* در تالاب انزلی (۱۳۹۳)



شکل ۶: نمودار فراوانی نسبی تعداد نر، ماده، ماده تخم‌دار و نابالغ میگو *M. nipponense* در تالاب انزلی در ماه‌های مختلف در تالاب انزلی

برای تعیین اندازه میانگین اولین بلوغ از میانگین دامنه طولی ۶۹-۲۴ میلی‌متر برای آنالیز استفاده گردید. رابطه بین طول کل و نسبت ماده‌های تخم‌دار به‌وسیله معادله لجستیکی برازش و براساس آن معادله: $P = \frac{1}{1 + \exp[-0.25(TL - 38.4)]}$ ($p < 0.05$) به‌دست آمد (شکل ۷). میزان هم‌آوری، با حداقل ۴۳ عدد تخم در میگوی با طول کلی ۲۹/۶ میلی‌متر در شه‌ریور تا ۵۸۲۱ عدد تخم با طول کل ۶۱ میلی‌متر در تیر نوسان داشت، به‌طوری‌که در برخی ماه‌ها اختلاف معنی‌دار را نشان داد (جدول ۳). براساس رابطه بین هم‌آوری و طول کل و پردازش آن به رابطه لگاریتمی (شکل ۸)، معادله زیر به‌دست آمد:



شکل ۷: نمودار رابطه اولین طول بلوغ در میگو *M. nipponense* در تالاب انزلی (۱۳۹۳)

$\text{Log } F = \log 0.002 + 3.36 \log TL$ ($p < 0.05$, $r = 0.79$)
 بازده تولیدمثلی در ماه‌های مختلف، متفاوت و از ۱/۶ در میگوی با طول ۴۱ میلی‌متر در شه‌ریور تا ۲۲/۴ با طول ۴۷/۹ میلی‌متر در ماه تیر متغیر بود. این شاخص تولیدمثلی به‌غیر از شه‌ریور در ماه‌های دیگر اختلاف معنی‌داری را نشان نداد (جدول ۳).



جدول ۳: میزان هم‌آوری و بازده تولیدمثلی در میگو *M.nipponense* در تولیدمثل در تالاب انزلی

میانگین	شهریور	مرداد	تیر	خرداد	اردیبهشت	هم‌آوری
۱۲۲۷±۴۸	۶۶۶±۷۷	۱۱۰۰±۶۷	۱۶۱۱±۱۰۷	۱۲۹۵±۱۲۱	۹۸۲±۱۲۰	(تعداد تخم)
۹/۲±۰/۲	۵/۶±۰/۶	۸/۹±۰/۲	۹/۷±۰/۳	۱۰/۰±۰/۴	۹/۲±۰/۵	بازده تولیدمثلی (درصد)

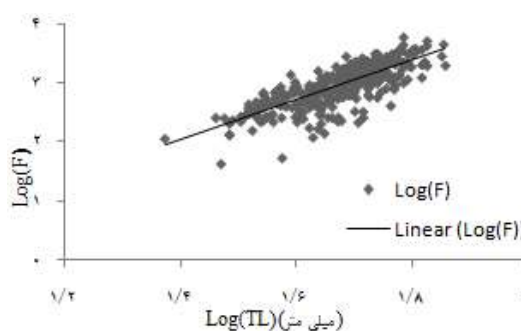
- وجود حد اقل یک حرف مشترک بین ماه‌ها در هر ردیف نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح $a < 0.05$ است.

تأثیرگذار بر موجودات بوده و تأثیرات بیولوژیکی این عامل، چند جانبه و گسترده است (Valenti و همکاران، ۱۹۸۷). براساس شکل (۲) دمای آب در تالاب عمدتاً در محدوده مناسب رشد بود. Wang و همکاران (۲۰۰۶) بیان کردند که دمای مناسب جهت رشد مطلوب در میگوهای نابالغ *M.nipponense*، ۲۲-۳۲ درجه سانتی‌گراد است.

حاشیه تالاب انزلی دارای گیاهان بن در آب زیاد مثل نی (*Phragmites commonis*)، لویی (*Typha latifolia*) است که مکان مناسبی برای زندگی میگو و بسیاری از حیوانات است. دامنه طولی به‌دست آمده (۸۱/۵-۶/۵ میلی‌متر) نشان می‌دهد که تله‌های نمونه‌برداری توانسته‌اند عمده گروه‌های طولی را صید نمایند. حداکثر اندازه‌ای که از این میگو در دیگر مناطق ایران گزارش شده است طول کل ۸۷ میلی‌متر در رودخانه سیاه درویشان گیلان (تحقیقی و همکاران، ۱۳۹۱) و ۹۸/۷ میلی‌متر در تالاب آجیگل گلستان است (بندانی و همکاران، ۱۳۹۲).

در طی دوره تحقیق بر اساس شکل (۳) بیش‌ترین فراوانی طولی در ماده‌ها در فاصله طولی بالاتری (۵۱/۵-۴۶/۵ میلی‌متر) نسبت به نرها (فاصله طولی ۴۱/۵-۳۶/۵ میلی‌متر) می‌باشد. Bandani (۲۰۱۲) بیش‌ترین فراوانی طولی در ماده و نر *M.nipponense* در تالاب آلاگل (استان گلستان) را به‌ترتیب در فاصله طولی کاراپاس ۱۷-۱۴ و ۲۳-۲۰ میلی‌متر گزارش کرد. عمده فراوانی در فاصله‌های طولی بالا مربوط به نرها بود، به‌طوری‌که ماده‌ها در دسته طولی انتهایی مشاهده نشدند. این وضعیت می‌تواند بیانگر بزرگ‌تر بودن اندازه جنس نر این میگو نسبت به ماده، و احتمالاً طول عمر زیادتر باشد. Bandani (۲۰۱۲) طول عمر بیش‌تر میگو نر *M.nipponense* را مورد تأیید قرارداد. Ogawa و همکاران (۱۹۹۱) طول عمر میگوی نر و ماده *M.nipponense* در رودخانه Ashida واقع در هیروشیما ژاپن را به‌ترتیب ۳۸ و ۳۰ ماه گزارش کردند.

میانگین طول و وزن در میگوها از فروردین تا خرداد روند افزایشی داشته ولی با ورود نابالغین به جمعیت در تیر و مرداد،



شکل ۸: ارتباط بین هم‌آوری با طول کل در میگو *M.nipponense* در تالاب انزلی

طی نمونه‌برداری در تله‌ها، صید ضمنی به‌دست آمد که شامل گونه‌های: سیم‌نما (*Blicca byoerka*)، ماهی مخرج لوله‌ای (*Rhodeus sericeus*)، برخی گونه‌های خانواده گاوماهیان (*Gobiidae*)، رفتگرماهی خاردار (*Cobitis spp.*)، اردک‌ماهی (*Esox lucius*)، آمورنما (*Pseudorasbora parva*)، سرخ‌باله (*Scardinius erythrophthalmus*)، لای ماهی (*Tinca tinca*)، کپور وحشی (*Cyprinus carpio*)، ماهی حوض وحشی (*Carassius auratus*) و مروارید ماهی (*Alburnus spp.*) بود.

بحث

در یک محیط زیست، جمعیت حیوانات به مرور زمان در اثر تغییرات محیطی تحت تأثیر قرار می‌گیرند. با بررسی پارامترهای جمعیت این تغییرات بهتر مورد بررسی قرار می‌گیرند. Imanpour و همکاران (۲۰۱۴) بیان کردند آگاهی از رابطه طول و وزن، هم‌چنین ضریب چاقی گونه‌های غیربومی برای ارزیابی و مدیریت بهره‌برداری گونه‌های بومی و غیربومی در سیستم‌های آبی مانند تالاب یا دریای خزر ضروری است. نوسانات زیست‌محیطی مرتبط با تغییرات آب و هوای فصلی اهمیت عمده‌ای در فیزیولوژی و رفتار موجودات آبی دارند. دما یکی از فاکتورهای فیزیکی



وزن ماده‌ها ناشی از توده تخم در فصل تولیدمثل و از سوی دیگر ورود نرهای جوان به جمعیت از تیر تا شهریور، هم‌چنین تفاوت دستیابی به مواد غذایی در ماه‌های مختلف، می‌تواند دلیل تفاوت باشد. ضریب چاقی می‌تواند نقش تغییرات فصلی را که با تغییرات فراوانی غذایی و دوره تولیدمثلی همراه است بر وضعیت ماهی مشخص کند (King, 2007)، به عبارت دیگر این فاکتور منعکس کننده تأثیرات فصلی و تفاوت‌های زیستگاهی در مقاومت و تندرستی یک گونه است. در این تحقیق هم‌چنین ضریب چاقی بین نر و ماده در ماه‌های مختلف، متفاوت بود به طوری که این شاخص در فروردین، خرداد و مهر در نرها بیش‌تر و تفاوت معنی‌داری را نشان داد (فراوانی نرها و تأثیر وزن ناشی از دومین پای سینه‌ای)، ولی در برخی ماه‌ها (مرداد و شهریور) به دلیل فراوانی ماده‌ها و افزایش وزن در ماده‌های تخم‌دار، این میزان کم‌تر از ماده‌ها یا برابر شد. Bandani و Shokri (2012) ضریب چاقی برای این میگوی نر در آجیگل گلستان ایران را در دامنه 1/11-0/8 و در ماده‌ها در دامنه 1/58-1/05 به دست آوردند. آن‌ها ضریب چاقی متفاوت را به دلیل ماده‌های تخم‌دار بیان کردند. موارد مشابه از تفاوت ضریب چاقی بین نر و ماده گزارش گردید (Imanpour و همکاران، 2014؛ Andem و همکاران، 2012؛ Dineshababu, 2006).

نسبت جنسی در طول دوره دارای نوسان بود به طوری که از فروردین تا خرداد نسبت نرها بیش‌تر بود (شکل ۵). شاید دلیل آن را بتوان به عمر زیاد میگوی نر که از سال قبل وارد سال جدید شده‌اند بیان نمود. فراوانی نرها در دسته‌های طولی بالا طی این مدت، می‌تواند مبین این توجیه باشد. با اوج دوره تخم‌ریزی (تیر- مرداد) نسبت ماده‌ها بیش‌تر از نرها شد که با یک استراتژی تولیدمثلی همراه است. Olatonde (1978) گزارش کرد که در دوره تولیدمثل، فراوانی ماده‌ها بیش‌تر مورد انتظار است. براساس نظر Fischer (1958) نسبت جنسی نر و ماده در طبیعت ۱:۱ است، اما بعد از تولد عوامل ویژه‌ای باعث عدم تعادل در این نسبت می‌شوند. مرگ‌ومیر و رشد، بیش از هر عامل دیگر از قبیل تغذیه، زیستگاه و فصول به‌طور متفاوتی بر جنس نر و ماده تأثیر می‌گذارند (Wenner, 1972).

نسبت بزرگ‌تر نر به ماده در میگو *M. nipponense* در تالاب آجیگل گلستان توسط بندانی و همکاران (1392)، در میگوهای *M. volenhovenii* (Kingdom و Erond, 2013) و *M. nipponense* (Pralon و همکاران، 2006) و *Palaemon adspersus* (عبدالملکی، 1384) گزارش شده است، این درحالی‌است که تحقیقی و همکاران (1391) و Imanpour و همکاران

مجدداً روند نزولی پیدا می‌کند. وجود اختلاف در میانگین طول و وزن میگوهای نر و ماده می‌تواند به دلیل دیمورفیسم جنسی در میگو باشد. به طوری که در نرها، پای دوم سینه‌ای در فصل تولیدمثل به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای رشد می‌کند. Mantelatto و Barbosa (2005) بیان کردند که این پاهای بزرگ، اندامی برای غلبه بر ماده‌ها در هنگام جفت‌گیری است. Bandani (2012) بیش‌تر بودن میانگین طول و وزن را در جنس نر میگو آب شیرین در تالاب آلاگل تأیید کرد. این تفاوت جنس در برخی گونه‌های دیگر *Macrobrachium* گزارش شده است (Pralon و همکاران، 2006؛ Mantelatto و Barbosa, 2005). در این تحقیق، میانگین طول و وزن ماده‌ها در برخی ماه‌ها (مرداد و شهریور) بیش‌تر بود که می‌تواند به دلیل فراوانی ماده‌ها (شکل ۶) و بزرگ‌تر شدن طول آن‌ها جهت نگه‌داری توده تخم باشد. دیمورفیسم جنسی در اندازه، در ماده گونه‌های جنس *Palaemon* ارائه شده است (Pralon و همکاران، 2006؛ عبدالملکی، 1384؛ Cartaxana, 2003). افزایش اندازه ماده نسبت به نر می‌تواند مرتبط با توسعه گنادی باشد (Pralon و همکاران، 2006).

تحقیقی و همکاران (1391) بیش‌تر بودن میانگین طول و وزن در میگوی ماده تخم‌دار را گزارش کردند. De Grave و Ghane (2006) در مطالعه مقدماتی در تالاب انزلی و Salman و همکاران (2006) در جنوب عراق بیش‌تر بودن میانگین طول و وزن در میگوی ماده را مشاهده کردند.

ارتباط معنی‌دار قوی بین طول و وزن نر و ماده وجود دارد به طوری که ضریب تعیین، درصد بالایی را نشان می‌دهد ($r^2=0/99$). هردو جنس دارای رشد آلومتریک مثبت می‌باشند، هرچند در نرها بیش‌تر است. این وضعیت نشان‌دهنده شرایط مناسب محیطی برای رشد میگو *M. nipponense* است. چنین حالت مشابه در میگوهای *Macrobrachium acanthurus* (Alberoni و همکاران، 2002؛ Valenti و همکاران، 1987) و *M. volenhovenii* (Olele و همکاران، 2012) گزارش شد. Bandani (2012) در تالاب آلاگل برای میگوهای نر *M. nipponense* آلومتریک مثبت و در ماده‌ها آلومتریک منفی به دست آورد. رابطه طول و وزن می‌تواند براساس فاکتورهای محیطی از قبیل شوری، دما، سلامت جانور، جنس، بلوغ جنسی دامنه طول گونه، غذا و دوره زمانی از سال متغیر باشد (Ansa و Yakubu, 2007).

ضریب چاقی به‌طور گسترده به‌عنوان یک شاخص رشد و تراکم تغذیه‌ای به کار می‌رود. ضریب چاقی هم در نرها و نیز در ماده‌ها در ماه‌های مختلف، متفاوت بود. افزایش وزن ناشی از دومین پای سینه‌ای جهت فعالیت‌های تولیدمثلی از فروردین تا تیر، افزایش

کل ۴۰ میلی‌متر (Bueno و Mossolin, ۲۰۰۲) دارد. تحقیقی و همکاران (۱۳۹۱)، کم‌ترین و بیش‌ترین تخم در رودخانه سیاه درویشان را برای میگو *M. nipponense* ۳۵۷۸-۵۰۱ عدد در دامنه طول کل (از روستروم تا انتهای تلسون) ۷۹-۵۰ میلی‌متر (میانگین طول $63/6 \pm 6/8$) و He و همکاران (۲۰۰۳) تعداد تخم را در میگو اخیر از ۵۰۰-۵۰۰۰ ارائه کردند. تعداد تخم مرتبط با سازگاری‌های زیست‌محیطی، تغییر در اندازه و موقعیت جغرافیایی یک گونه است (Shy و Mashiko, ۲۰۰۸).

در این مطالعه، هم‌آوری با طول کل رابطه مستقیم را نشان می‌دهد به طوری که ارتباط به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای معنی‌دار بود ($t=0/79$ p<0/۰۵). چنین وضعیت در گونه *M. volenhovenii* (Kingdom و Erondu, ۲۰۱۳) و گونه‌های جنس *Palaemon* گزارش شد (عبدالملکی، ۱۳۸۲).

با افزایش تعداد تخم با بزرگ‌تر شدن اندازه میگو، پیشنهاد شد که در الگوی تخصیص انرژی غذایی در میگوهای با اندازه مختلف، تفاوت وجود دارد. معمولاً در گروه‌هایی که نسبت رشد پایین است بیش‌تر اختصاص به تولید تخم دارد، درحالی‌که در اجتماعات کوچک‌تر بیش‌تر سهم انرژی به رشد اختصاص می‌یابد (Mgaya و Teikwa, ۲۰۰۳).

بیش‌ترین بازده تولیدمثلی در ماه تیر (۲۲/۴۲٪) می‌باشد، درحالی‌که کم‌ترین بازده تولیدمثلی در ماه شهریور است. کاهش طول ماده‌ها و کاهش تخم می‌تواند به دلیل نزول دمای محیط، کاهش مواد غذایی و کاهش قدرت تولیدمثلی بعد از اوج فعالیت در ماه‌های قبل باشد. میانگین بازده تولیدمثلی در این تحقیق (۹/۲٪) از گونه‌هایی از قبیل *Palaemon northropi* (۱/۴٪)، *P.pandaliformis* (۱/۹٪) و *M. olfersii* (۲۲٪) (Moreira و Anger, ۱۹۹۸)، هم‌چنین از گونه‌های جنس *Palaemon* در دریای خزر، *P. elegans* (۱/۴۳٪) و *P. adspersus* (۱/۲۷٪) (عبدالملکی، ۱۳۸۲) کم‌تر نشان می‌دهد. تفاوت بازده تولیدمثلی، تفاوت‌های بین گونه‌ای را در خصوص سرمایه‌گذاری و استراتژی تولیدمثلی نشان می‌دهد. Barnes و Hughes (۱۹۸۸) بیان کردند که از دیدگاه استراتژی K و r، موجودات با استراتژی r پیش‌بینی آن است که تلاش تولیدمثلی بیش‌تری را در مقایسه با K داشته‌باشند.

با نتیجه‌گیری به‌دست آمده از این تحقیق نشان می‌دهد، براساس فراوانی نمونه‌های صیدشده از گروه‌های طولی مختلف، رشد نسبی بالا در هر دو جنس نر و ماده، ضریب چاقی مناسب، مدت تولیدمثل بیش‌تر (۵ ماه) میگو آب شیرین *M. nipponense* نسبت به دیگر مطالعات انجام‌شده در این گونه، هم‌چنین بازده تولیدمثلی و قدرت تولید تخم مناسب، به‌نظر می‌رسد از زمان

(۲۰۱۴) نسبت نر به ماده را کم‌تر و به‌ترتیب ۱/۴: ۱ و ۱: ۰/۵۸ در میگو *M. nipponense* در منابع آبی گیلان به‌دست آوردند.

در این تحقیق، ماده‌های تخم‌دار در میگو *M. nipponense* به‌مدت ۵ ماه (اردیبهشت- شهریور) مشاهده شدند که اوج آن در ماه مرداد بود (با دمای آب ۲۹/۲ درجه سانتی‌گراد). تحقیقی و همکاران (۱۳۹۱) شروع فعالیت تخم‌ریزی در رودخانه سیاه درویشان گیلان را اردیبهشت گزارش کردند. این مدت برای میگوی مذکور در منابع آبی گلستان ۴ ماه (از فروردین تا تیر) با بیشینه در خرداد (Bandani, ۲۰۱۲)، در رودخانه Ashida در هیروشیما، ۴ ماه (ژوئن تا پایان سپتامبر) با اوج در جولای (Ogawa و همکاران، ۱۹۹۱)، در میگو *Palaemon adspersus* ۶ ماه (فروردین- شهریور) با اوج در خرداد و در میگو *P. elegans* ۵ ماه (اردیبهشت تا شهریور) با اوج در تیرماه در دریای خزر گزارش شده است (عبدالملکی، ۱۳۸۲). وجود کوچک‌ترین و بزرگ‌ترین ماده تخم‌دار در تیرماه نیز می‌تواند نشان‌دهنده فعالیت شدید تولیدمثلی در این ماه باشد. دامنه طولی میگوهای تخم‌دار گسترده بود، این امر نشان‌دهنده آن است که با توجه به نرخ سریع رشدشان در سنین پایین به بلوغ جنسی رسیده که خصوصیت سخت‌پوستان دارای رشد نامعین است (عبدالملکی، ۱۳۸۲). تخم‌ریزی تحت تأثیر تغییرات محیطی از قبیل دستیابی به غذا، دما و دوره نوری است (New و Ismeal, ۲۰۰۰). اولین نابالغین دو ماه بعد از اولین تخم‌ریزی میگوها مشاهده شدند.

طول میانگین بلوغ جنسی میگو آب شیرین در این مطالعه ۳۸/۴ میلی‌متر برآورد شد. این شاخص در میگو *Palaemon adspersus* در دریای خزر ۵۱/۳ میلی‌متر (عبدالملکی، ۱۳۸۲)، میگو *Palaemon paucidens* با طول کاراپاس ۸/۶ میلی‌متر (Gong و همکاران، ۲۰۰۸) و در میگو *rtemesia longinaris* با طول کاراپاس ۱۶/۸ میلی‌متر (Doumont و همکاران، ۲۰۱۱) گزارش شد. عرض‌های جغرافیایی و به‌دنبال آن دما نقش مهمی در دوره تولیدمثلی و رسیدگی اولین طول تخم‌ریزی دارد. به همین شکل جمعیت‌هایی که در عرض‌های جغرافیایی بالاتر هستند توسعه‌گنبدی دیرتر اتفاق می‌افتد و لذا میزان این شاخص بزرگ‌تر می‌شود (Courtney و Mussel, ۱۹۹۷).

تعداد تخم تولیدشده به‌وسیله سخت‌پوستان به‌طور گسترده‌ای متغیر است (Sastry, ۱۹۸۳). وجود میانگین بیش‌ترین تخم در تیرماه می‌تواند نشان‌دهنده فعالیت تولیدمثلی بالا در این ماه باشد. در این مطالعه میانگین تخم 1227 ± 48 در ماده‌های تخم‌دار با میانگین طول $49/6 \pm 0/2$ ، مطابقت با میانگین تعداد تخم میگو *M. olfersii* مستقر در برزیل با میانگین طول



- Palaemonidae) in a tropical coastal lagoon, Brazil. *Revta bras. Zool.* Vol. ۱۹, No. ۲, pp: ۶۱-۷۰.
۶. **Andem, A.B.; Idung, J.U.; Eni George, E. and Ubong, G.U., ۲۰۱۳.** Length-weight relationship and Fulton's Condition Factor of brackish river prawn (*Macrobrachium macrobrachion* Herklots, ۱۸۵۱) from Great Kwa River, ObufaEsuk beach, Cross River state, Nigeria. *European Journal of Experimental Biology.* Vol. ۳, No. ۳, pp: ۷۲۲-۷۳۰.
۷. **Anger, K. and Moreira, G.S., ۱۹۹۸.** Morphometric and reproductive traits of tropical caridean shrimps. *J. Crust. Biol.* Vol. ۱۸, pp: ۸۲۳-۸۳۸.
۸. **Bagenal, T.B., ۱۹۷۸.** Aspects on fish fecundity. In ecology of freshwater fish production. Ed. S.D.Gerking. Blackwell scientific.
۹. **Bandani, G., ۲۰۱۲.** Population structure and relative growth of Oriental River freshwater prawn *Macrobrachium (Macrobrachium nipponense) holthuis* in Alagol lagoon, Iran. State Agrarian university of Armenia. Article No.UDC۵۹۵,۳.
۱۰. **Bandani, G. and Shokri, M., ۲۰۱۲.** Length-Weight Relationship and Condition Factor of *Macrobrachium nipponense* wetland, Golestan province (Iran). State Agrarian university of Armenia. Article No.UDC ۶۳۱,۰۶,۰۲.
۱۱. **Barnes, R.S.K. and Hughes, R.N., ۱۹۸۸.** An introduction to marine ecology. Blackwell scientific publication, London. ۳۵۱ p.
۱۲. **Cai, Y. and Ng, P.K.L., ۲۰۰۲.** The freshwater palaemonid prawns of Myanmar (Crustacea: Decapoda: Caridea). *Hydrobiologia.* Vol. ۴۸۷, pp: ۵۹-۸۳.
۱۳. **Cai, Y. and Shokita, S., ۲۰۰۶.** Report on a collection of freshwater shrimps (Crustacea: Decapoda: Caridea) from the Philippines, with descriptions of four new species. *Raffl. B. Zool.* Vol. ۵۴, pp: ۲۴۵-۲۷۰.
۱۴. **Cartaxana, A., ۲۰۰۳.** Growth of the prawn *Palaemon longirostris* (Decapoda, Palaemonidae) in Mira River and estuary, SW Portugal. *J. Crustacean Biol.* Vol. ۲۳, pp: ۲۵۱-۲۵۷.
۱۵. **Chen, P.C.; Tzeng, T.D.; Shih, C.H.; Chu, T.J. and Lee, Y.C.H., ۲۰۱۵.** Morphometric variation of the oriental river prawn (*Macrobrachium nipponense*) in Taiwan. *Limnologia.* Vol. ۵۲, pp: ۵۱-۵۸.
۱۶. **Chong, S.S.C.; Khoo, H.W. and Peter, K.L.N.G., ۱۹۸۷.** Presence of the Hapanese freshwater prawn *Macrobrachium nipponense* (DE HAAN, ۱۸۴۹) in Singapore. *Zool. Med. Leiden.* Vol. ۶۱, No. ۲۲, pp: ۳۱۳-۳۱۷.

معرفی این گونه به تالاب انزلی تاکنون، شرایط مناسب برای رشدشان فراهم و آن‌ها توانسته‌اند جمعیت در خور توجهی را در تالاب تشکیل دهند. از آنجایی که در تله‌های صید این میگو، گونه‌های بومی نیز به صورت ضمنی صید شد، پیشنهاد می‌گردد در راستای صید تجاری، هم‌چنین در جلوگیری از افزایش بیش از حد جمعیت آن‌ها و آسیب به گونه‌های بومی، به شکل کنترل شده نسبت به صید این میگو در تالاب، اقدام شود.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله مراتب قدردانی و تشکر خود را از گروه شیلات و منابع طبیعی دانشگاه گنبدکاووس، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گیلان، دفتر آموزش کارکنان و موسسه آموزش عالی علمی کاربردی جهاد کشاورزی، هم‌چنین از اداره کل حفاظت محیط‌زیست گیلان، جهت کمک و همکاری در اجرای این پروژه اعلام می‌دارد.

منابع

۱. بندانی، غ.؛ خوشباوررستمی، ح.؛ کیمرام، ف.؛ صدیقی، ا. و میرشکار، د.، ۱۳۹۲. اولین گزارش میگو (*Macrobrachium nipponense*) در تالاب‌های آلاگل، آلامگل و آجیگل استان گلستان. مجله علمی شیلات ایران. شماره ۳، صفحات ۱۶۴ تا ۱۷۰.
۲. تحقیقی، م.؛ پاشایی‌راد، ش.؛ علاف‌نوبریان، ح. و تحقیقی، ه.، ۱۳۹۱. بررسی بیولوژیکی میگو (*Macrobrachium nipponense*) در رودخانه سیاه‌درویشان، استان گیلان. فصلنامه محیط‌زیست جانوری. شماره ۴، صفحات ۱۰۳ تا ۱۱۲.
۳. عبدالملکی، ش.، ۱۳۸۴. پراکنش، پویایی جمعیت و ارزیابی ذخایر میگوهای دریای خزر، گونه‌های جنس *Palaemon* در سواحل استان گیلان. رساله دکتری. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات. ۲۵۲ صفحه.
۴. گرگین، س. و علیمحمدی، ا.، ۱۳۸۳. نخستین گزارش از وجود میگو آب شیرین *Macrobrachium nipponense* در ایران و مقایسه مورفولوژیک آن با گونه *Macrobrachium rosenbergii*. مجله پژوهش و سازندگی. شماره ۶۵، صفحات ۵۷ تا ۵۹.
۵. **Albertoni, E.F.; Palma-Silva, C. and Esteves, A.F., ۲۰۰۲.** Distribution and growth in adults of *Macrobrachium acanthurus* Wiegmann (Decapoda,



۲۷. King, M., ۲۰۰۷. Fisheries biology, Assessment and management. Second edition. Blackwell publishing ltd. ISBN: ۹۷۸-۱-۴۰۵۱-۵۸۳۱-۲.
۲۸. Kingdom, T. and Erond, E.S., ۲۰۱۳. Reproductive Biology of African River Prawn *Macrobrachium vollenhovenii* (Crustacea, Palaemonidae) In the Lower Taylor Creek, Niger Delta, Nigeria. Ecologia Balkanica. Vol. ۵, No. ۱, pp: ۱۴۷-۱۵۲.
۲۹. Mantelatto, F.L.M. and Barbosa, L.R., ۲۰۰۵. Population structure and relative growth of freshwater prawn *Macrobrachium brasiliense* (Decapoda, Palaemonidae) from São Paulo State, Brazil. ActaLimnol. Bras. Vol. ۱۷, pp: ۲۴۵-۲۵۵.
۳۰. Mantelatto, F.L.M. and Fransozo, A., ۱۹۹۷. Fecundity of the crab *Callinectes ornatus* Ordway, ۱۸۶۳ (Decapoda, Brachyura, Portunidae) from the Ubatuba region, São Paulo, Brazil. Crustaceana. Vol. ۷۰, pp: ۲۱۴-۲۲۶.
۳۱. Mashiko, K. and Shy, J.Y., ۲۰۰۸. Derivation of four morphologically affiliated species of *Macrobrachium* (Caridea: Palaemonidae) with divergent reproductive characteristics in northeastern Asia. J. Crustacean Biol. Vol. ۲۸, pp: ۳۷۰-۳۷۷.
۳۲. Mashiko, K., ۲۰۰۰. 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 Res. Vol. ۲۹, pp: ۲۰-۲۶.
۳۳. Mirabdullaev, I.M. and Niyazov, D.S., ۲۰۰۵. Alien Decapods (Crustacea) in Uzbekistan. Abstracts of the II International Symposium Invasion of Alien Species in Holarctic, second ed. Borok, Russia (Cited from De Grave and Ghane, ۲۰۰۶).
۳۴. Mossolin, E.C. and Bueno, S.L.S., ۲۰۰۲. Reproductive biology of *Macrobrachium olfersi* (Decapoda, Palaemonidae) in São Sebastião, Brazil. J. Crust. Biol. Vol. ۲۲, No. ۲, pp: ۳۶۷-۳۷۶.
۳۵. New, N., ۲۰۱۵. Email to Shrimp News International. Subject: Michael New's Comments on the Article "Freshwater Prawn Farming in China-History and Status.
۳۶. Nguyen, Q.A.; Phan, D.P.; Phan, T.A.; Nguyen, T.T.; Ly Ngoc, T. and Le Phuoc, B., ۲۰۰۳. Experiments on seed production and commercial culture of the freshwater prawn (*Macrobrachium nipponense*). Proceedings of the ۹th Technical Symposium on Mekong Fisheries, Pakse, Lao PDR. pp: ۲۶-۲۸.
۳۷. Ogawa, Y.; Hashimoto, H.; Kakuda, S. and Gushima, K., ۱۹۹۱. On the growth and life span of the population of oriental river prawn *Macrobrachium nipponense* (De Haan) in the Ashida River [Hiroshima, Japan].
۱۷. Clarke, A.; Hopkins, C.E. and Nilssen, E.M., ۱۹۹۱. Egg size and reproductive output in the deep water prawn *Pandalus borealis* Kroger, ۱۸۳۸. Functional ecology. Vol. ۵, pp: ۷۲۴-۷۳۰.
۱۸. Courtney, A.J. and Mussel, J.M., ۱۹۹۷. Spawning stock dynamics of two penned shrimps, *Metapenaeus bennettiae* and *Penaeus esculentus*, in Moreton bay, Queensland, Australia. Marine ecology progress Series. Vol. ۱۴۸, pp: ۳۷-۴۷.
۱۹. DE Grave, S. and Ghane, A., ۲۰۰۶. The establishment of the Oriental River Prawn, *Macrobrachium nipponense* (de Haan, ۱۸۴۹) in Anzali Lagoon, Iran. Aquatic Invasions. Vol. ۱, No. ۴, pp: ۲۰۴-۲۰۸.
۲۰. Dineshababu, A.P., ۲۰۰۶. Length-weight relationship and growth of the speckled shrimp *Metapenaeus monoceros* (Fabricius) off Saurashtra. Journal of Marine Biol Ass. India. Vol. ۴۸, No. ۲, pp: ۱۸۰-۱۸۴.
۲۱. Dumont, L.F.; Machado, I.F., and D'incao, F., ۲۰۱۱. Reproductive pattern, size at first maturity and stock-recruitment relationship of the Argentine stiletto (*Artemisia longinaris*, decapoda: penaeidae) in southern Brazil. Atlantica, Rio Grande. Vol. ۳۳, No. ۲, pp: ۱۸۳-۱۹۹.
۲۲. Fischer, R.A., ۱۹۵۸. The genetically theory of natural selection. ۲nd ed. Dover, New York. ۲۱۹p. (Cited from Pralon, B.G.N. and Negreiros-Fransozo, M.L., ۲۰۰۶).
۲۳. He, X.; Gong, S.; Zhang, X.; Liu, J.; Hu, Q.; Wang, H. and Tao, R., ۲۰۰۳. Reproductive biology of *Macrobrachium nipponense* in Wuhu Lake. Chinese J of applied ecology. Vol. ۱۴, No. ۹, pp: ۱۵۳۸-۴۲.
۲۴. Imanpour Namin, J.; Nami, E. and Heidary, S., ۲۰۱۴. Length-Weight Relationship and Fulton's Condition Factor of *Macrobrachium nipponense* (Dehaan, ۱۸۴۹) in southern coasts of the Caspian Sea-Iran. International journal of Advanced Biological and Biomedical Research Volume ۲, Issue ۵, ۲۰۱۴: ۱۶۵۰-۱۶۵۶.
۲۵. Ismeal, D. and New, M.B., ۲۰۰۰. Record the annual Spawning of *Ctenopoma Kings leyae*. Method for fish Biology. pp. ۵۳۰-۵۳۵.
۲۶. Jong, C.K.; Chae, W.M.; Chul, W.O. and Sang, G.P., ۲۰۰۸. Reproduction and growth of the freshwater prawn, *Palaemon paucidens* (Decapoda: Palaemonidae) in a lake of Korea. Journal of Environmental Biology. Vol. ۲۹, No. ۲, pp: ۱۶۳-۱۶۸.



۴۸. Wenner, A.M., ۱۹۷۲. Sex-ratio as a function of size in marine Crustacea. Am. Nat. Vol. ۱۰۶, pp: ۳۲۱-۳۵۰.
۴۹. Yakubu, A.S. and Ansa, E.F., ۲۰۰۷. Length-weight relationships of the pink shrimp *Penaeus monodon* and giant tiger shrimp *P. monodon* of Buguma Creek in the Niger Delta Nigeria. The Zoology. Vol. ۵, ۴۷۵۳ p.
۵۰. Yu, H.P. and Miyake, S., ۱۹۷۲. Five species of the genus *Macrobrachium* (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) from Taiwan. Ohmu. Vol. ۳, pp: ۴۵-۵۵.
۲۸. Olatunde, A.A., ۱۹۷۸. Sex, reproductive cycle and variations in the fecundity of the family schilbeidae (Osteichthyes: Siluriformes) in Lake Kainji, Nigeria. Hydrobiologia, Vol. ۵۷, No. ۲, pp: ۱۲۵-۱۴۲.
۲۹. Olee, N.E.; Tawari- Fufeyin, P. and Okonkwo, J.C, ۲۰۱۲. Reproductive Biology of freshwater prawn *Macrobrachium vollenhovenii* (Herklot, ۱۸۵۷) caught in Warri River. Banat's Journal of Biotechnology. DOI: ۱۰.۷۹۰۴/۲۰۶۸ – ۴۷۳۸ – III (۶) – ۸۶.
۴۰. Pralon, B.G.N. and Negreiros-Fransozo, M.L., ۲۰۰۶. Population biology of *Palaemon (Palaeander) northropi Rankin*, ۱۸۹۸ (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) in a tropical South American estuary. Actalimnol. Bras. Vol. ۱۸, No. ۱, pp: ۷۷-۸۷.
۴۱. Ricker, W.E., ۱۹۷۵. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Department of Environment, Fisheries and Marine Service, Ottawa, ON.
۴۲. Salman D.S.; Timothy, J.P.; Murtada, D.N. and Ama'al, G.Y., ۲۰۰۶. The invasion of *Macrobrachium nipponense* (De Haan, ۱۸۴۹) (Caridea: Palaemonidae) into the Southern Iraqi Marshes. Aquatic Invasions. Vol. ۱, No. ۳, pp: ۱۰۹-۱۱۵.
۴۳. Sastry, A.N., ۱۹۸۳. Ecological aspects of reproduction in: bliss, D.EE. The biology of crustacean. Vol.۸. Environmental adaptation. By F.J. vernberg and W.B. vernberg. Academic press. New York. PP: ۱۷۹-۲۷۰.
۴۴. Tamburus, A.F.; Mossolin, E.C. and Mantelatto, F.L., ۲۰۱۲. Populational and reproductive aspects of *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, ۱۸۳۶) (crustacea: Palaemonidae) from north coast of SÃO Paulo state, Brazile. Braz. J. Aquat. Sci. Technol. Vol. ۱۶, No. ۱, pp: ۹-۱۸.
۴۵. Teikwa, E.D. and Mgaya, Y.D., ۲۰۰۳. Abundance and Reproductive Biology of the Pennaeid Prawns of Bagamoyo Coastal Waters, Tanzania.- Western Indian Ocean Journal of Marine Science. Vol. ۲, No. ۲, pp: ۱۱۷-۱۲۶.
۴۶. Valenti, W.E.; Mello, J.T.E. and Looao, V.L., ۱۹۸۷. Crescimento de *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, ۱۸۳۶) do Rio Ribeira do Iguape (Crustacea, Oecapoda, Palaemonidae). Rev. Brasil. BioI. Vol. ۴۷, No. ۳, pp: ۳۴۹-۳۵۵.
۴۷. Wang, W.N.; Wang, A.L.; Liu, Y.; Xiu, J.; Liu, Zh.B. and Sun, R.Y., ۲۰۰۶. Effects of temperature on growth, adenosine phosphates, ATPase and cellular defense response of juvenile shrimp *Macrobrachium nipponense*. Aquaculture Vol. ۲۵۶, pp: ۶۲۴-۶۳۰.

