مجله بوم شناسی آبزیان

Journal homepage: http://jae.hormozgan.ac.ir

بررسی پویایی جمعیت میگوی آب شیرین (*Macrobrachium nipponense* De Haan, 1849) در دریاچه سد گلستان (استان گلستان)

امین دانائی، رحمان پاتیمار*، هادی رییسی

گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس

نوع مقاله:
پژوهشی

تاریخچه مقاله:
دریافت: ۹۶/۱۱/۱۱
اصلاح: ۹۷/۱۲/۰۳
پذیرش: ۹۷/۱۲/۱۲

کلمات کلیدی:
رشد
سد گلستان
گونه‌های غیربومی
مرگ و میر

چکیده

میگوی آب شیرین (*Macrobrachium nipponense*) یک گونه غیربومی است که به‌طور گسترده در منابع آبی شمال کشور پراکنش دارد. در این تحقیق به بررسی خصوصیات رشد و مرگ‌ومیر مجموع ۷۴۵ میگو در دریاچه سد گلستان استان گلستان از بهمن ۱۳۹۴ الی مهر ۱۳۹۵ پرداخته شد. نسبت جنسی نر به ماده ۱:۱/۸۸ برآورد گردید. دامنه طول کل و وزن در این میگو در منطقه مورد مطالعه به‌ترتیب ۸۵/۰۱-۱۶/۰۶ میلی‌متر و ۶/۷۵-۰/۰۴ گرم به‌دست آمد. فراوانی میگو و وزن در ماه‌های مختلف، اختلاف معنی‌داری را نشان داد. میانگین طول و وزن میگوهای نر (میانگین طول کل ۴۲/۲۶ میلی‌متر و وزن ۱/۱۲ گرم) بیشتر از ماده‌ها (میانگین طول کل ۴۱/۱۵ میلی‌متر و وزن ۰/۹۹ گرم) به دست آمد. ارتباط طول با وزن در نرها و ماده‌های میگو در سد گلستان معنی‌دار بود و هر دو جنس رشد آلومتریک مثبت داشتند (b_{male}=۳/۱۵، b_{female}=۳/۱۶). شاخص وضعیت این گونه در ماه‌های مختلف تابع نظم خاصی نبود و اختلاف معنی‌داری را برای جنس‌های نر و ماده نشان داد. پیراسنجه‌های رشد در نرها (میلی‌متر) ۸۷/۵ =L_∞، ۰/۹ =K، و در ماده‌ها (میلی‌متر) ۸۷/۵ =L_∞، ۰/۸۵ =K به دست آمد. معادله رشد فون برتالانفی برای ماده‌ها (L_t=۸۷/۵(۱-$e^{-۰/۸۵(t+۰/۱۴)}$) و برای نرها (L_t =۸۷/۵(۱-$e^{-۰/۹(t+۰/۱۳۲)}$) به دست آمد. مرگ‌ومیر طبیعی نرها ۲/۱۷ و در ماده‌ها ۲/۰۹ محاسبه شد.

مقدمــه

گونه‌های غیربومی همواره به دلایل گوناگون به کشورهای مختلف دنیا وارد می‌شوند. Coad (1995)، ده دلیل را برای ورود گونه‌های غیربومی به آسیای جنوب غربی که ایران نیز در آن قرار دارد، عنوان نموده است. آبزی‌پروری از اصلی‌ترین دلایل ورود این گونه‌ها می‌باشد. تهاجم گونه‌های غیربومی در تمام اکوسیستم‌های زنده شامل اکوسیستم‌های خشکی، آبی، مصنوعی و یا طبیعی می‌تواند اثرات قابل ملاحظه‌ای روی اکولوژی و زنجیره غذایی داشته باشد و سبب کاهش تنوع زیستی گردد. از این رو مطالعه پراکنش و خصوصیات زیستی گونه‌های غیربومی در منابع آبی از دیدگاه زیست‌شناسی بسیار مهم است.

به منظور محاسبه فراوانی نسبی گونه‌های مختلف در یک پیکره آبی و همچنین اثر افزایش در فراوانی یک گونه روی وضعیت ذخیره گونه‌های دیگر، برآورد پارامترهای حیاتی همچون رشد، ذخایر اضافه‌شونده، مرگ‌ومیر، مهاجرت و اندازه‌گیری اثر صید و

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: rpatimar@gmail.com

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1398.9.3.2.5]

صیادی می‌تواند مفید باشد (Biswas, 1993). درک فاکتورهایی که زی‌توده و فراوانی جمعیت میگو را تعیین می‌کند، امروزه در علوم شیلاتی از مهم‌ترین مباحث هستند.

گونه *Macrobrachium nipponense* (De Haan, 1849) متعلق به شاخه بندپایان، زیرشاخه سخت‌پوستان، رده سخت‌پوستان عالی، راسته ده پایان و خانواده Palaemonidae است. این میگو بومی کشورهای چین، ژاپن، کره، ویتنام، میانمار و تایوان است (Yu and Miyake, 1972; Cai and Ng, 2002). میگوی آب شیرین *M. nipponense*، به عنوان یک گونه غیرهدف برای اولین بار در ایران در استان گلستان (Gorgin and Alimohammadi, 2004) و به‌دنبال آن در تالاب انزلی در استان گیلان (DE Grave and Ghane, 2006) گزارش شد.

استان گلستان به لحاظ موقعیت خاص جغرافیایی و سایر عوامل محیطی از اکوسیستم‌های مختلف و متنوعی تشکیل شده است که در بین آن‌ها اکوسیستم‌های آبی چه در بخش رودخانه‌ای و تالابی و چه در بخش دریایی دارای ویژگی‌های خاص و بسیار حائز اهمیت می‌باشند (Kiabi *et al.*, 1999). حوضه گرگان رود از ارتفاعات شرق و جنوب شرقی استان گلستان شروع و در نهایت به دریای خزر ختم می‌شود. سد گلستان در بالادست سد وشمگیر و در محدوده دشت گرگان در حوالی روستای عرب‌سورنک در عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۱۹ دقیقه شمالی و طول ۵۵ درجه و ۱۶ دقیقه شرقی در فاصله ۱۵ کیلومتری شمال شرقی گنبدکاووس واقع شده است.

در بررسی ارتباط طول- وزن و ضریب وضعیت میگوی *M. nipponense* در رودخانه جیرده استان گیلان، اختلاف معنی‌داری بین ضریب وضعیت میگوهای نر و ماده گزارش نشده است. همچنین هر دو جنس نر و ماده‌ی میگو مورد مطالعه دارای رشد آلومتریک منفی بودند (Imanpour Namin *et al.*, 2014). علاوه بر این، در بررسی تأثیر دما بر رشد، واکنش دفاع سلولی، فسفات آدنورین میگوی نابالغ *M. nipponense* ، مشخص گردید که نسبت رشد ویژه در دمای ۳۲-۲۲ درجه سانتی‌گراد (حداکثر در دمای ۲۵°c) به‌طور قابل‌توجهی بیش‌تراز دمای ۲۰-۱۶ درجه سانتی‌گراد می‌باشد (Wang *et al.*, 2006).

با وجود مطالعاتی که تاکنون روی گونه *M. nipponense* انجام شده است، اطلاعاتی در مورد خصوصیات زیستی این گونه در سد گلستان وجود ندارد. لذا این مطالعه با هدف بررسی خصوصیات رشد و مرگ و میر میگوی رودخانه‌ای شرق (*Macrobrachium nipponense*) انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

تعداد ۷۴۵ قطعه میگوی آب شیرین از سد گلستان واقع در شرق استان گلستان به صورت ماهیانه و به مدت ۹ ماه از بهمن ۹۴ تا مهر ۹۵ با استفاده از ساچوک با سطح مقطع ۵۰×۸۵ سانتیمتر و با چشمه تور سه میلی‌متر (فاصله گره تا گره) جمع‌آوری شد (شکل ۱).

نمونه‌ها در فرمالین ۱۰ درصد تثبیت شدند. اندازه‌گیری صفات مرفومتریک شامل طول کل بدن (از نوک رستروم تا انتهای یوروپود)، طول کاراپاس (از گودی حدقه چشمی تا انتهای کاراپاس) و طول یوروپود با استفاده از کولیس با دقت ۰/۱ میلی‌متر انجام گرفت. برای توزین نمونه‌ها پس از آبگیری از ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱ گرم استفاده شد. تعیین جنسیت نمونه‌ها با بررسی وجود یا عدم وجود زوائد جنسی در پاهای شکمی دوم تعیین گردید. نسبت جنس نر به ماده بر اساس فراوانی میگوی صید شده در طول دوره نمونه‌برداری انجام و برای بررسی معنی‌دار بودن از آزمون مربع کای استفاده گردید.

طول کل برای محاسبات رشد و مرگ و میر با دقت میلی‌متر مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. برای تعیین طبقات طولی از فرمول استورجس استفاده شد (Sturges, 1926):

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1398.9.3.2.5]

$$R= (Max-Min) +1$$

$$K= 1+3.3 \log n$$

$$C=\frac{R}{K}$$

که در آن n تعداد نمونه‌ها، k تعداد دسته و C فاصله طبقات می‌باشد. برای مقایسه فراوانی طولی به دست آمده برای میگو بین جنس نر و ماده صید شده از آزمون ناپارامتریک کولموگراف اسمیرنوف دو نمونه‌ای استفاده شد. مقایسه میانگین طولی بین دو جنس نر و ماده به‌وسیله Randomization test و با استفاده از برنامه‌نویسی VBA صورت گرفت.

بررسی رشد

رابطه طول و وزن برای میگو با استفاده از اندازه‌گیری طول کل به میلی‌متر و وزن کل به گرم از طریق معادله زیر محاسبه شد (Froese, 2006):

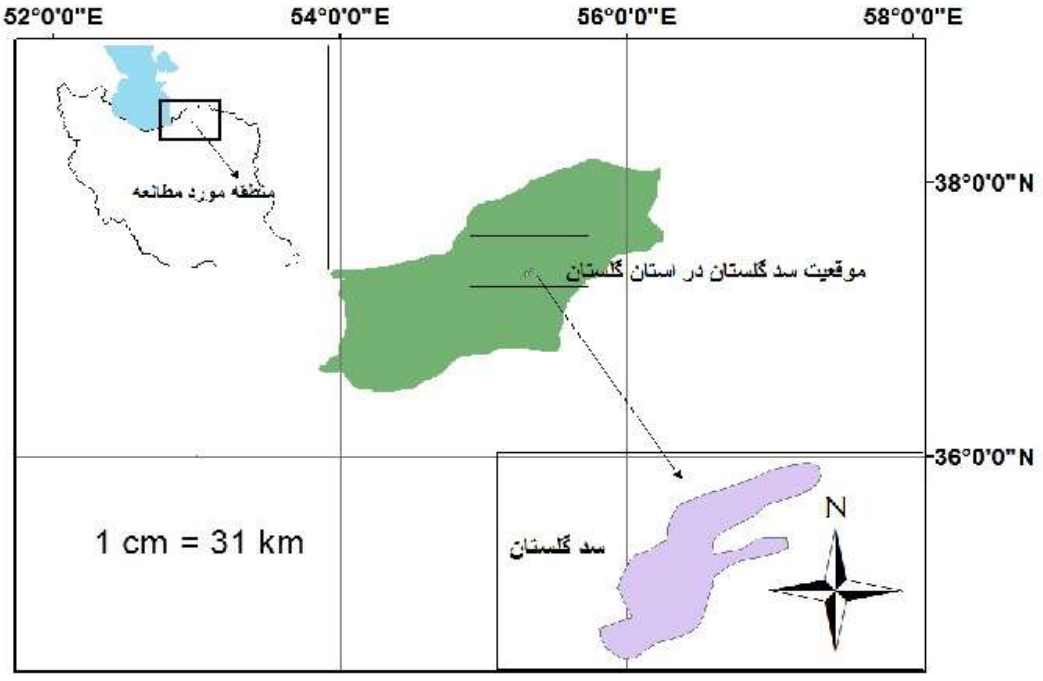
$$W = aL^b$$

که در آن W نمایان‌گر وزن، a عرض از مبدأ، L نمایان‌گر طول کل و b شیب خط می‌باشد. با استفاده از روش حداقل مربعات باقیمانده‌ها برای ضرایب a و b مقادیر بهینه از طریق فرمول زیر به دست آمد (Haddon, 2011):

$$SSQ = \sum (Observed - Expected)^2$$

$$SSQ = \sum (Y - (a + bX)^2$$

که در آن، SSQ مجموع مربعات باقیمانده‌ها است.



شکل ۱. محدوده مورد مطالعه در سد گلستان استان گلستان

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1398.9.3.2.5]

فاکتور وضعیت به‌صورت ماهیانه، برای نر و ماده با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد که در آن W وزن به گرم، TL طول کل به سانتی‌متر و CF شاخص وضعیت (ضریب چاقی) می‌باشد (Ricker, 1975) و برای مقایسه بین ماه‌ها در دو جنس نر و ماده از آزمون ANOVA استفاده گردید.

$$CF = W / TL^3 \times 100$$

مقدار L_∞ و K بر اساس فراوانی طولی در نرم‌افزار FiSAT II به روش الفان ۱ (ELEFAN 1) برآورد شد (Gayanilo and Pauly, 1997). رشد بر اساس برازش تابع رشد فون برتالنفی بر اساس داده‌های فراوانی طولی مورد بررسی قرار گرفت. معادله رشد فون برتالنفی به صورت زیر تعریف می‌شود (Sparre and Venema, 1998) :

$$Lt = L_\infty(1-\exp(-K(t-t_0)))$$

که در آن L_t طول متوسط در سن t، L_∞ طول بی‌نهایت، K ضریب رشد و t_0 زمان فرضی در جایی که طول صفر می‌باشد. مقدار t_0 از طریق معادله Pauly (1980) برآورد شد:

$$\text{Log-}(t_0) = -0.3922-0.2752\log L_\infty-1.038\log k$$

مقدار بیشینه سن میگو از طریق معادله زیر برآورد شد (Pauly, 1983):

$$T_{max} = \frac{۳}{K}$$

تشخیص و جدا کردن گروه‌های همزاد به‌وسیله روش باتاچاریا انجام گرفت. در این روش از داده‌های رشد مانند حداکثر سن استفاده می‌شود. برای صحت انجام جداسازی گروه‌های همزاد باید توجه داشت شاخص جداسازی (Separation Index) بزرگ‌تر از دو باشد (Sparre and Venema, 1998).

مرگ و میر طبیعی

مرگ و میر طبیعی M بر اساس فرمول تجربی پائولی به دست آمد (Pauly, 1980):

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

که در آن M مرگ و میر طبیعی و T میانگین درجه حرارت سالانه آب محل زندگی گونه مورد نظر می‌باشد که به‌وسیله دستگاه دیجیتال اندازه‌گیری شاخص‌های محیطی آب مورد سنجش قرار گرفت.

نتایـج

طول و وزن میگوی آب شیرین *M. nipponense* در سد گلستان

تعداد کل نمونه‌های صید شده از سد گلستان در استان گلستان ۷۴۵ قطعه بود. از این تعداد، ۲۵۹ نمونه نر و ۴۸۶ نمونه ماده بودند. نسبت جنسی نر به ماده ۱/۸۸ : ۱ در جمعیت مورد مطالعه مشاهده گردید که این نسبت از نظر آماری اختلاف معنی‌داری بین نسبت جنسی نر و ماده داشت ($p < ۰/۰۵$، $\chi^2 = ۶۹/۱۶$)، لذا فراوانی جنسی در جمعیت این گونه برابر نمی‌باشد. در جنس ماده میانگین طول کل و انحراف معیار استاندارد برابر ۱۲/۲۸ ± ۴۱/۱۵ میلی‌متر و میانگین وزن کل و انحراف معیار استاندارد برابر ۰/۹۵±۰/۹۹ گرم به دست آمد. در جنس نر میانگین طول کل و انحراف معیار استاندارد برابر ۱۵/۱۷±۴۲/۲۶ میلی‌متر و میانگین وزن کل و انحراف معیار استاندارد برابر ۱/۲۵±۱/۱۲ گرم مشاهده گردید. دامنه طول کل

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1398.9.3.2.5]

در جنس ماده بین ۷۹/۰۷ – ۱۸/۲۳ میلی‌متر و وزن کل بین ۶/۴۵ – ۰/۵۳ گرم بود. درحالی‌که در جنس نر دامنه طول کل در جنس نر بین ۸۵/۰۱ – ۱۶/۰۶ میلی‌متر و وزن کل بین ۶/۷۵ – ۰/۰۴ گرم مشاهده گردید (جدول۲).

میانگین طول کاراپاس میگوی آب شیرین *M. nipponense* در سد گلستان

بررسی تغییرات میانگین طول کاراپاس در جنس نر بیانگر وجود کوچک‌ترین گروه طولی در تیر ماه (۶/۹۷ میلی‌متر) و برای جنس ماده در اسفند (۶/۳۳ میلی‌متر) بود و بزرگ‌ترین گروه طولی برای جنس نر در ماه مهر (۱۵/۹۸ میلی‌متر) و برای جنس ماده در اردیبهشت (۱۲/۹۲ میلی‌متر) مشاهده گردید (شکل ۲).

جدول ۲. میانگین طول (میلی‌متر) و وزن کل (گرم) میگوی آب شیرین *M. nipponense* سد گلستان استان گلستان

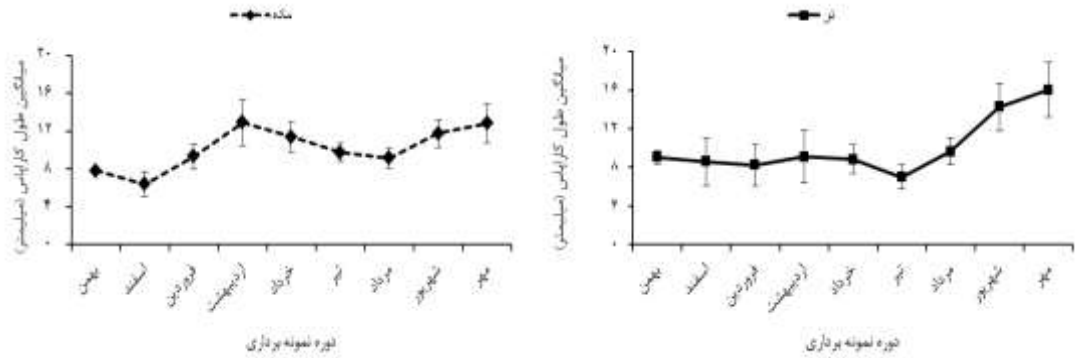
جنس	تعداد نمونه	TL±S.D	Min - Max	TW±S.D	Min – Max
ماده	۴۸۶	۴۱/۱۵±۱۲/۲۸	۱۸/۲۳–۷۹/۰۷	۰/۹۹±۰/۹۵	۰/۰۵ – ۶/۴۵
نر	۲۵۹	۴۲/۲۶±۱۵/۱۷	۱۶/۰۶ –۸۵/۰۱	۱/۱۲±۱/۲۵	۰/۰۴ – ۶/۷۵
جمعیت	۷۴۵	۴۱/۵۲±۱۳/۳۶	۱۶/۰۶ –۸۵/۰۱	۱/۰۳±۱/۰۶	۰/۰۴ – ۶/۷۵

نسبت جنسی

نسبت جنسی نر به ماده ۱/۸۸ : ۱ در جمعیت مورد مطالعه مشاهده گردید که این نسبت از نظر آماری اختلاف معنی‌داری بین نسبت جنسی نر و ماده نداشت (χ^2= ۶۹/۱۷ ،p> ۰/۰۵)، لذا فراوانی جنسی در جمعیت این گونه برابر می‌باشد. این نسبت در برخی ماه‌ها دارای اختلاف معنی‌دار و در برخی دیگر فاقد معنی می‌باشد. بیش‌ترین اختلاف بین تعداد نرها و ماده‌ها در اردیبهشت ماه با نسبت جنسی ۱:۲/۵۴ و χ^2= ۷/۴ و کم‌ترین آن در مهر ماه با نسبت جنسی ۱:۱/۲۲ و کای مربع ۰/۶۹ مشاهده گردید (جدول ۳).

فراوانی طولی میگوی آب شیرین *M. nipponense*

اطلاعات دسته‌بندی شده در دسته‌های ۶ میلی‌متری نشان داد که به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین فراوانی طولی در دسته‌های ۴۱-۳۵ میلی‌متر و ۸۹-۸۳ میلی‌متر قرار دارند (شکل ۳). بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین میگوی اندازه‌گیری شده به ترتیب ۸۵/۰۱ و ۱۶/۰۶ میلی‌متر ثبت شدند. هم‌چنین میانگین طولی میگوهای اندازه‌گیری شده ۴۱/۵۲ میلی‌متر محاسبه شد. توزیع طولی بین دو جنس نر و ماده اختلاف معنی‌داری نداشت (p> ۰/۰۵).



شکل ۲. میانگین طول کاراپاس (mm) در طی ماه‌های مختلف میگوی آب شیرین *M. nipponense* در سد گلستان استان گلستان

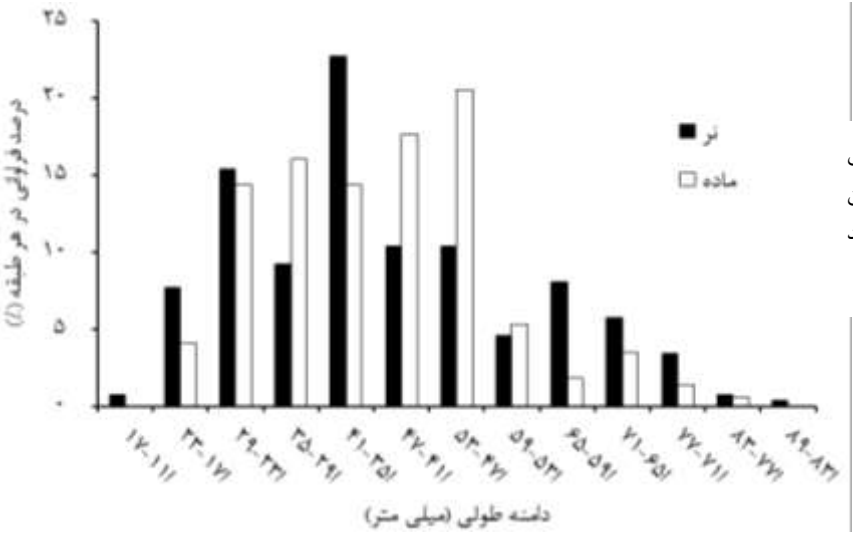
[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1398.9.3.2.5]

جدول ۳. نسبت جنسی نر به ماده میگوی آب شیرین *M. nipponense* سد گلستان استان گلستان

ماه	تعداد نر	تعداد ماده	نسبت جنسی	χ^2
بهمن ۹۴	۲۷	۴۶	۱:۱/۷۰	*۴/۹۴
اسفند ۹۴	۱۳	۲۵	۱:۱/۹۲	۳/۷۹
فروردین ۹۵	۲۴	۵۵	۱:۲/۲۹	***۱۲/۱۶
اردیبهشت ۹۵	۱۱	۲۸	۱:۲/۵۴	***۷/۴
خرداد ۹۵	۳۷	۵۳	۱:۱/۴۳	۲/۸۴
تیر ۹۵	۳۰	۹۸	۱:۳/۲۷	***۳۶/۱۲
مرداد ۹۵	۵۱	۷۸	۱:۱/۵۳	**۵/۶۵
شهریور ۹۵	۳۴	۶۳	۱:۱/۸۵	***۸/۶۷
مهر ۹۵	۳۲	۳۹	۱:۱/۲۲	۰/۶۹
مجموع	۲۵۹	۴۸۶	۱:۱/۸۸	***۶۹/۱۷

داده ها در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ با * ؛ در سطح ۰/۰۱ با ** ؛ و در سطح ۰/۰۰۱ با *** نشان داده شده است.



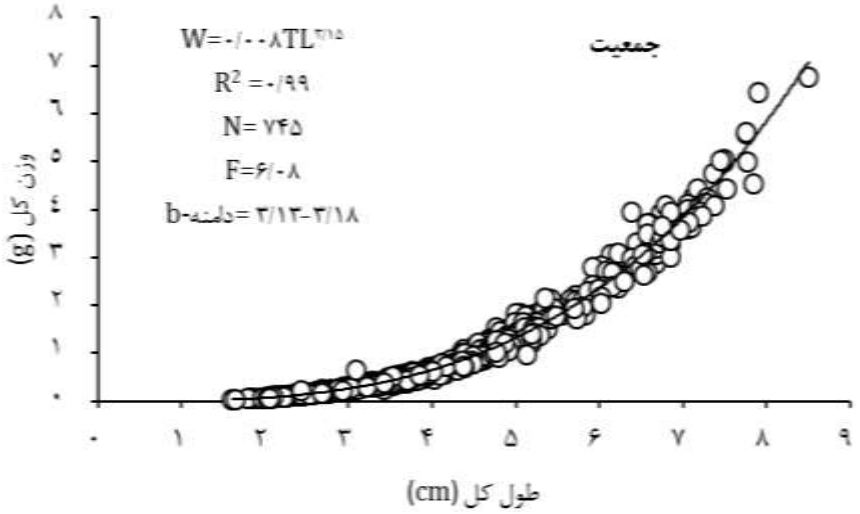
شکل ۳. فراوانی طولی جنس نر و ماده میگوی آب شیرین *M. nipponense* در سد گلستان استان گلستان

رابطه طول و وزن و الگوی رشد میگوی آب شیرین *M. nipponense*

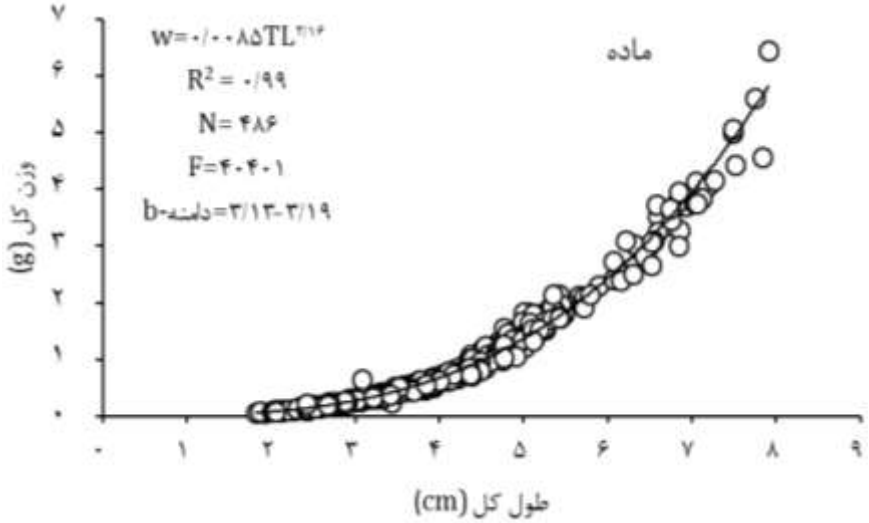
جنس نر میگوی آب شیرین *M. nipponense* در سد گلستان استان گلستان، دارای ضریب همبستگی بالایی بود و مقادیر شیب خط رگرسیونی (b) در میگوی نر با مقدار عددی ۳ به عنوان ضریب رشد ایزومتریک اختلاف معنی‌داری داشت و بزرگ‌تر بود که نمایانگر رشد آلومتریک مثبت می‌باشد ($t\text{-test, } t_{male} = 7.69,\ p< 0.05$). رابطه طول و وزن برای جنس نر (۰/۹۹ $=r^2$) $W= ۰/۰۰۸\ TL^{۳/۱۵}$ به دست آمد. آزمون پائولی (Pauly, 1984)، الگوی رشد از نوع آلومتریک مثبت را برای جنس نر در میگوی آب شیرین *M. nipponense* در سد گلستان استان گلستان تأیید نمود ($t_{male} = 7.69, p< 0.05$) (شکل ۶). جنس ماده نیز از ضریب همبستگی بالایی برخوردار بود. الگوی رشد از نوع آلومتریک مثبت بود ($t_{female} =10/91,\ p< 0.05$) و رابطه طول و وزن برای جنس ماده (۰/۹۹ $=r^2$) $W= ۰/۰۰۸\ TL^{۳/۱۶}$ به دست آمد. الگوی رشد از نوع آلومتریک مثبت برای جنس ماده نیز با آزمون پائولی (Pauly, 1984) مورد تأیید قرار گرفت ($t_{female} = 10.91, p< 0.05$) (شکل ۵). ضریب همبستگی در جمعیت میگو نیز دارای مقدار بالایی بود و الگوی رشد آلومتریک مثبت برآورد گردید ($t_{Population} =13/08,\ p< 0.05$). رابطه طول و وزن جمعیت (۰/۹۹ $=r^2$) $W= ۰/۰۰۸TL^{۳/۱۵}$ به دست آمد (شکل ۴).

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]

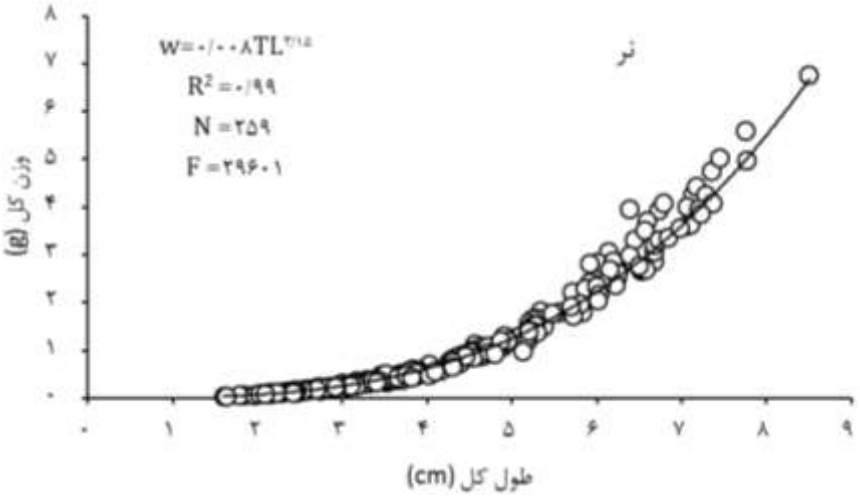
[DOR: 20.1001.1.23222751.1398.9.3.2.5]



شکل ۴. رابطه طول- وزن کل جمعیت میگوی آب شیرین *M. nipponense* در سد گلستان استان گلستان



شکل ۵. رابطه طول- وزن کل جنس ماده میگوی آب شیرین *M. nipponense* در سد گلستان استان گلستان



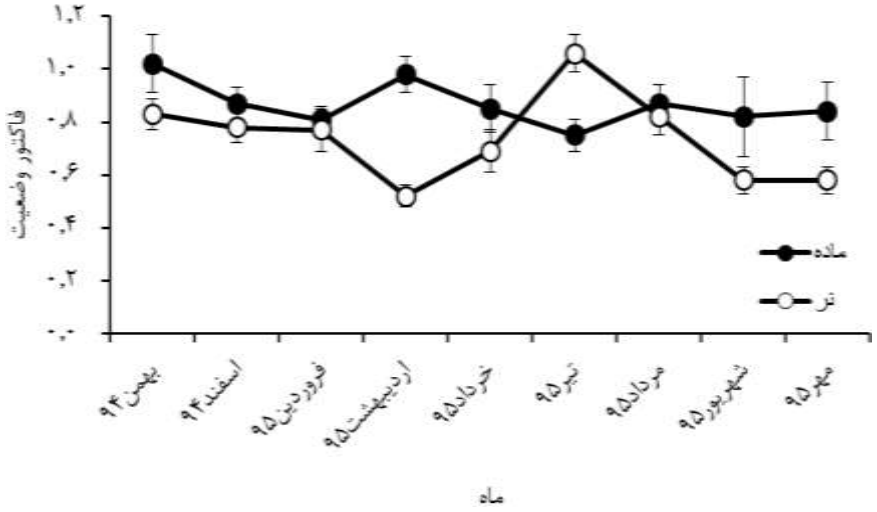
شکل ۶. رابطه طول - وزن کل جنس نر میگوی آب شیرین *M. nipponense* در سد گلستان استان گلستان

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1398.9.3.2.5]

فاکتور وضعیت میگوی آب شیرین *M. nipponense*

کمترین مقدار ضریب وضعیت برای جنس نر در اردیبهشت (۰/۵۲) و برای ماده در تیر ماه (۰/۷۵) مشاهده شد و بالاترین مقدار آن برای جنس ماده در ماه بهمن (۱/۰۲) و بالاترین مقدار آن برای جنس نر در ماه تیر (۱/۰۶) بود. مقایسه میانگین شاخص وضعیت اختلاف معنی‌داری را بین ماه‌های مختلف برای جنس‌های ماده و نر نشان داد ($p<0/05$) (شکل ۷).



شکل ۷. ضریب وضعیت ماده در طی ماه‌های مختلف میگوی آب شیرین *M. nipponense* در سد گلستان استان گلستان

پیراسنجه‌های رشد K و L_∞ در میگوی آب شیرین *M. nipponense*

مقدار L_∞ برای جمعیت میگوی آب شیرین *M. nipponense*، ۸۶/۶۳ میلی‌متر برآورد گردید. پس از محاسبه L_∞ مناسب‌ترین ضریب رشد (k) برای جمعیت این گونه ۰/۸ در سال محاسبه شد (شکل ۸). همچنین L_∞ برای هر دو جنس این گونه ۸۷/۵ برآورد گردید (شکل ۹ و ۱۰). ضریب رشد (k) برای جنس ماده ۰/۸۵ و برای جنس نر ۰/۹ محاسبه شد(شکل ۹ و ۱۰). میزان مرگ و میر طبیعی میگوهای آب شیرین *M. nipponense* سد گلستان بر اساس روش تجربی پائولی در جنس ماده و نر به ترتیب ۲/۰۹ و ۲/۱۷ محاسبه گردید. پس از محاسبه L_∞ مناسب‌ترین ضریب رشد (k) این گونه ۰/۷۸ در سال محاسبه شد.

مقدار سن در طول صفر t_0

سن در طول صفر طبق مدل ارائه شده توسط پائولی و با استفاده از پیراسنجه‌های رشد برای این گونه در سد گلستان محاسبه شد. با استفاده از مقادیر یاد شده مقدار t_0، ۰/۱۴۹− به دست آمد (شکل ۱۱).

منحنی رشد ون برتالانفی در میگوی آب شیرین *M. nipponense*

مقادیر ضریب رشد برای جنس ماده و نر به ترتیب ۰/۸۵ و ۰/۹ و هم‌چنین طول در سن صفر میگوی آب شیرین طبق مدل تجربی پائولی برای ماهیان ماده و نر به تر تیب ۰/۱۴- و ۰/۱۳۲- تخمین زده شد (شکل ۱۲ و ۱۳).

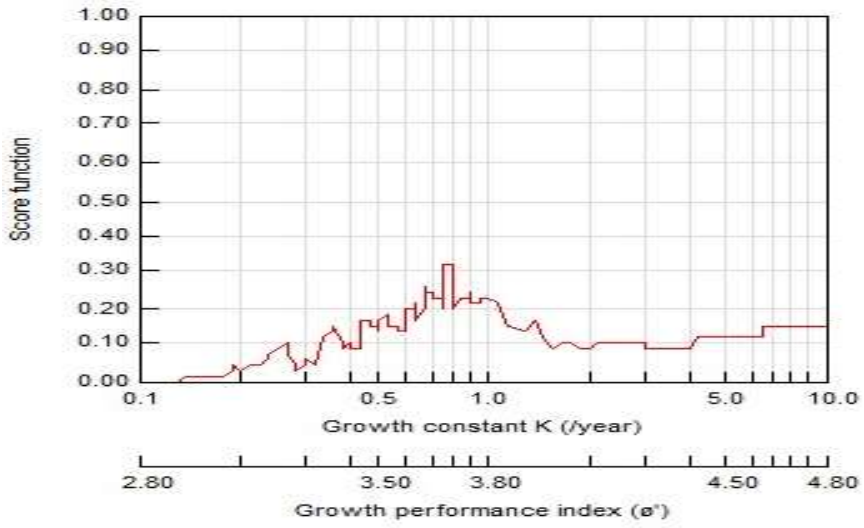
با در نظر گرفتن فراوانی طولی به دست آمده و پارامترهای رشد مشاهده شده برای کل نمونه‌ها، جنس ماده و نر منحنی رشد گروه سنی رسم گردید (شکل ۱۴، ۱۵ و ۱۶).

گروه‌های سنی در منحنی فراوانی طولی

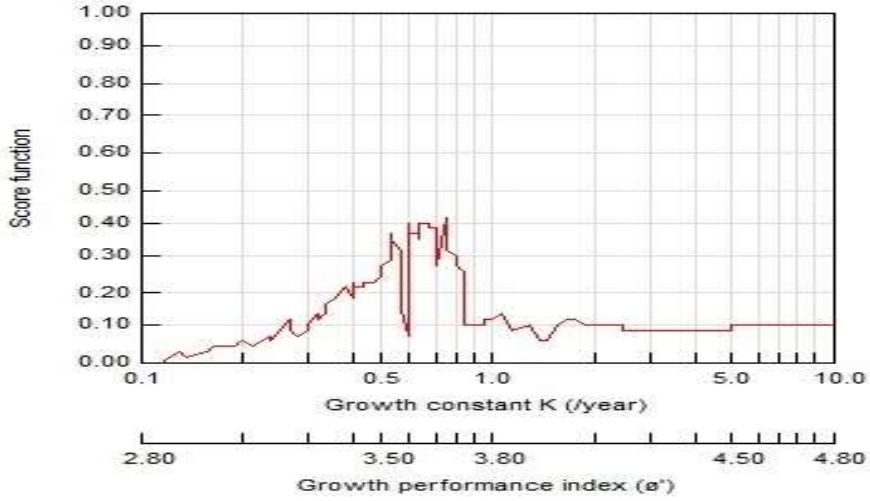
با به‌کارگیری روش پاتاچاریا و ترسیم منحنی گروه‌های سنی تفکیک شده در طی تحقیق دوره نه ماهه، در هر سه گروه جمعیت، ماده و نر، یک گروه سنی شناسایی شد (شکل ۱۷، ۱۸، ۱۹).

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]

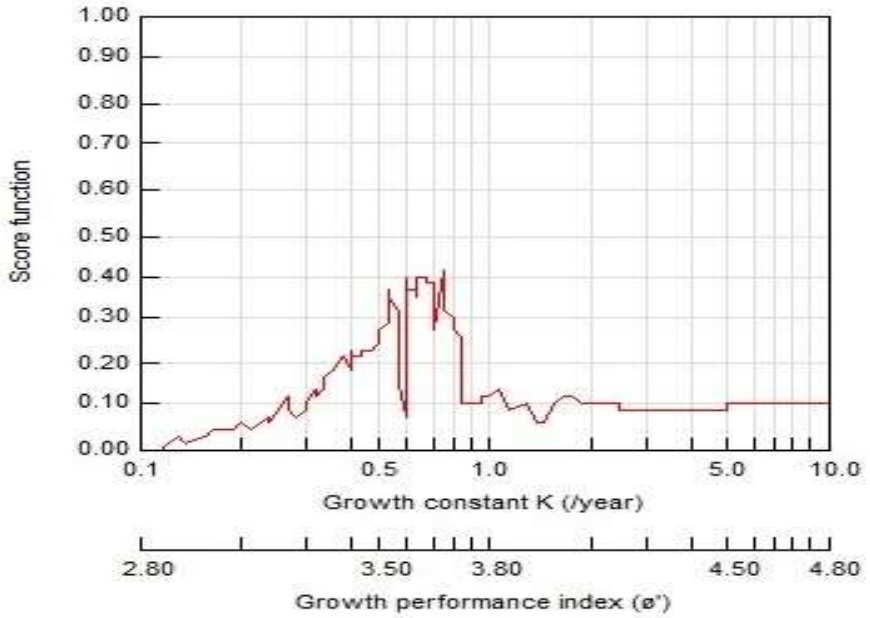
[DOR: 20.1001.1.23222751.1398.9.3.2.5]



شکل ۸. منحنی انتخاب مناسب‌ترین ضریب رشد میگوی آب شیرین *M. nipponense* در سد گلستان استان گلستان



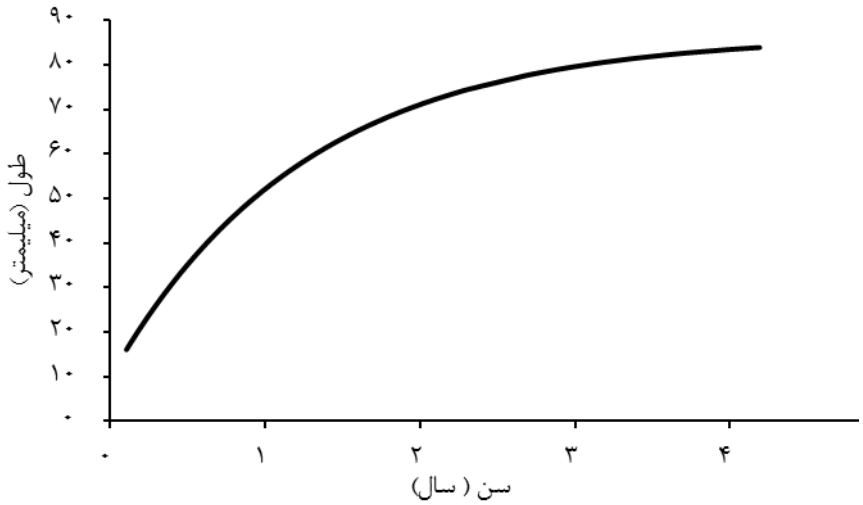
شکل ۹. منحنی انتخاب مناسب‌ترین ضریب رشد جنس ماده میگوی آب شیرین *M. nipponense* در سد گلستان استان گلستان



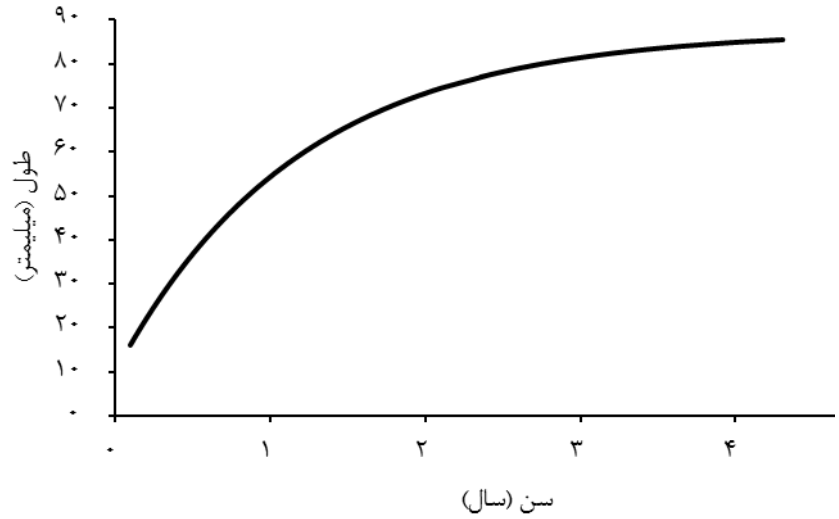
شکل ۱۰. منحنی انتخاب مناسب‌ترین ضریب رشد جنس نر میگوی آب شیرین *M. nipponense* در سد گلستان استان گلستان

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]

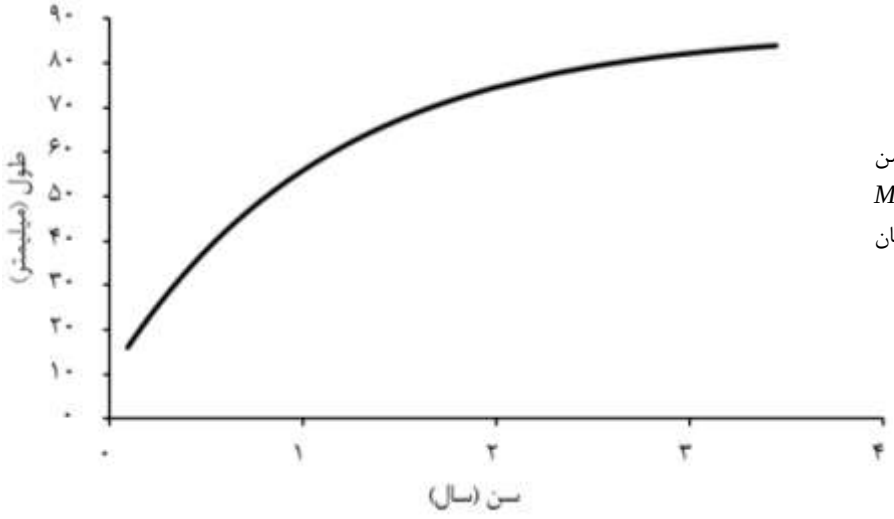
[DOR: 20.1001.1.23222751.1398.9.3.2.5]



شکل ۱۱. رابطه طول کل و سن در جمعیت میگوی آب شیرین *M. nipponense* در سد گلستان استان گلستان

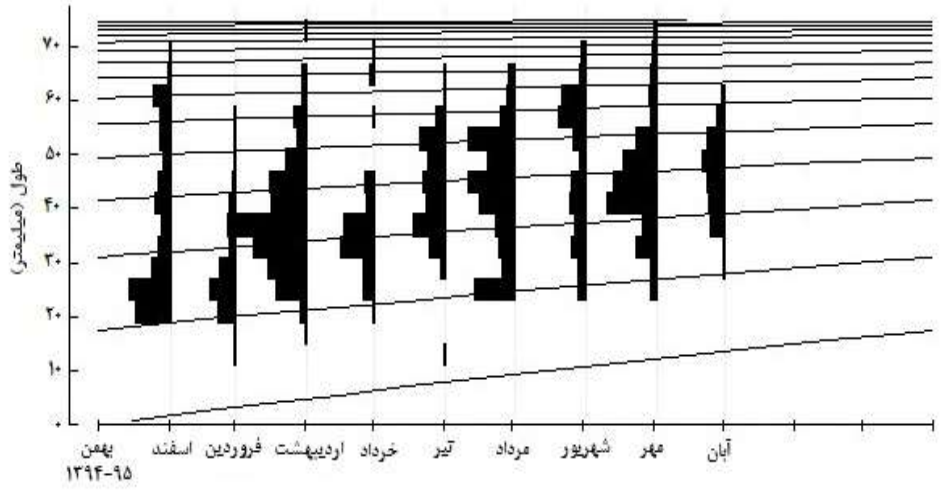


شکل ۱۲. رابطه طول کل و سن جنس ماده میگوی آب شیرین *M. nipponense* در سد گلستان استان گلستان

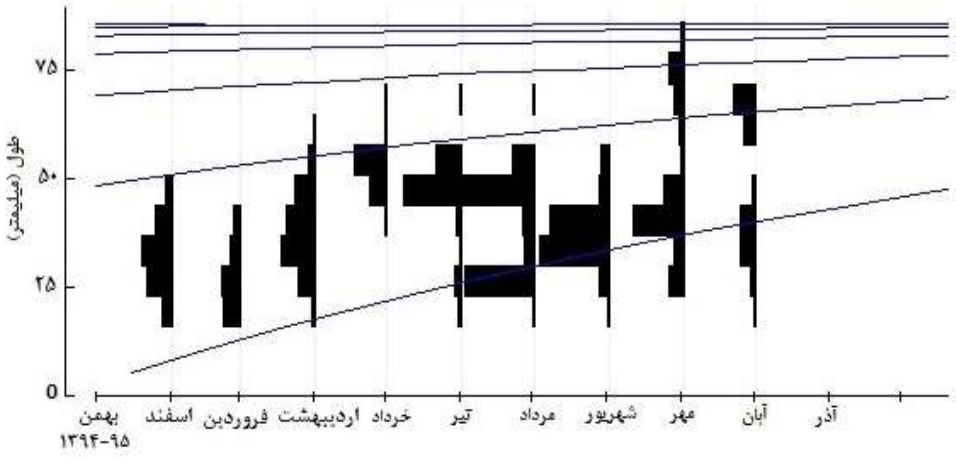


شکل ۱۳. رابطه طول کل و سن جنس نر میگوی آب شیرین *M. nipponense* در سد گلستان استان گلستان

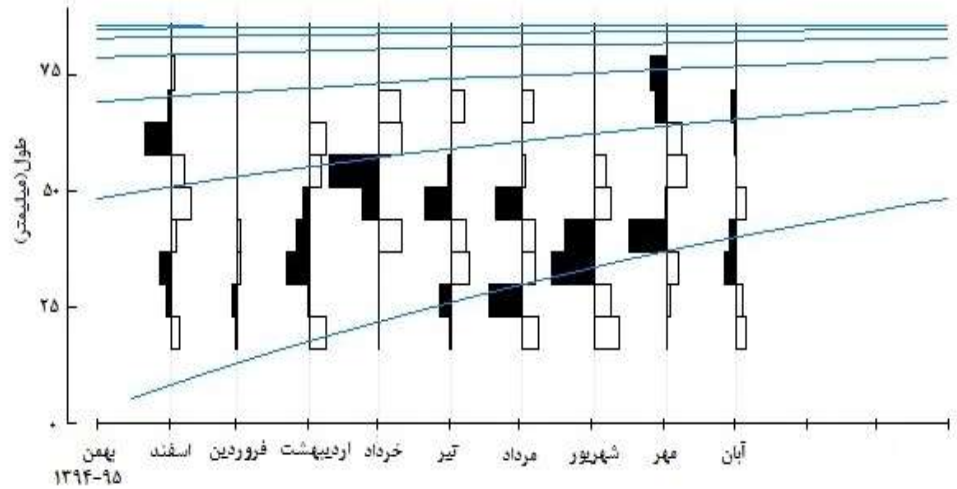
[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]
[DOR: 20.1001.1.23222751.1398.9.3.2.5]



شکل ۱۴. منحنی رشد ون‌برتالانفی جمعیت میگوی آب شیرین *M. nipponense* در سد گلستان استان گلستان



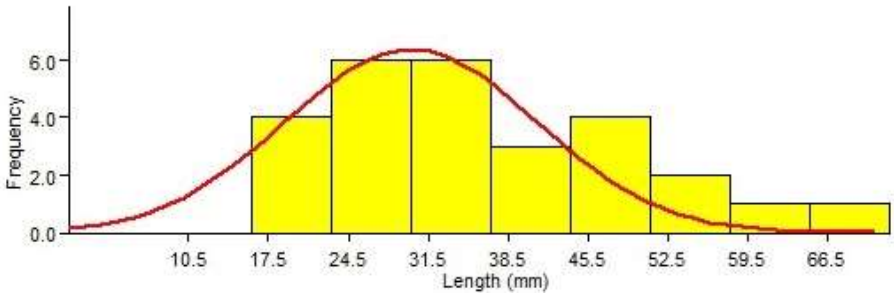
شکل ۱۵. منحنی رشد ون‌برتالانفی جنس ماده میگوی آب شیرین *M. nipponense* در سد گلستان استان گلستان



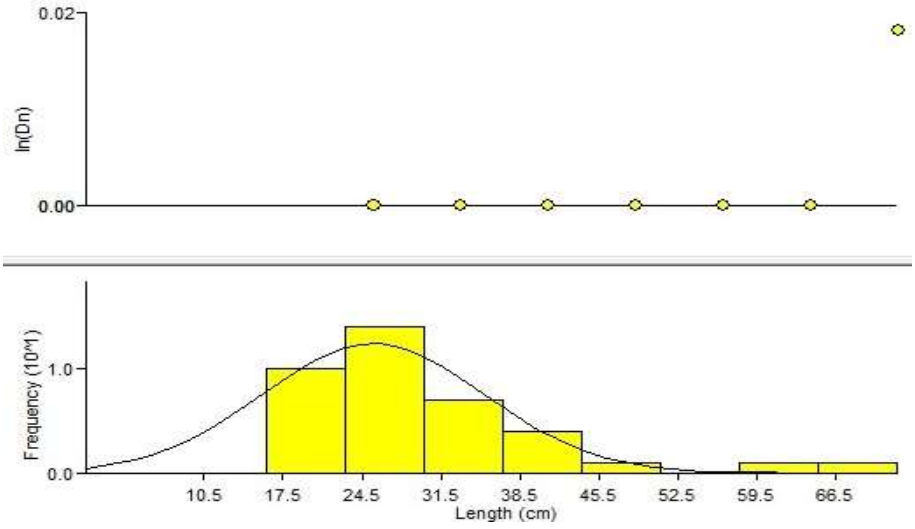
شکل ۱۶. منحنی رشد ون‌برتالانفی جنس ماده میگوی آب شیرین *M. nipponense* در سد گلستان استان گلستان

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]

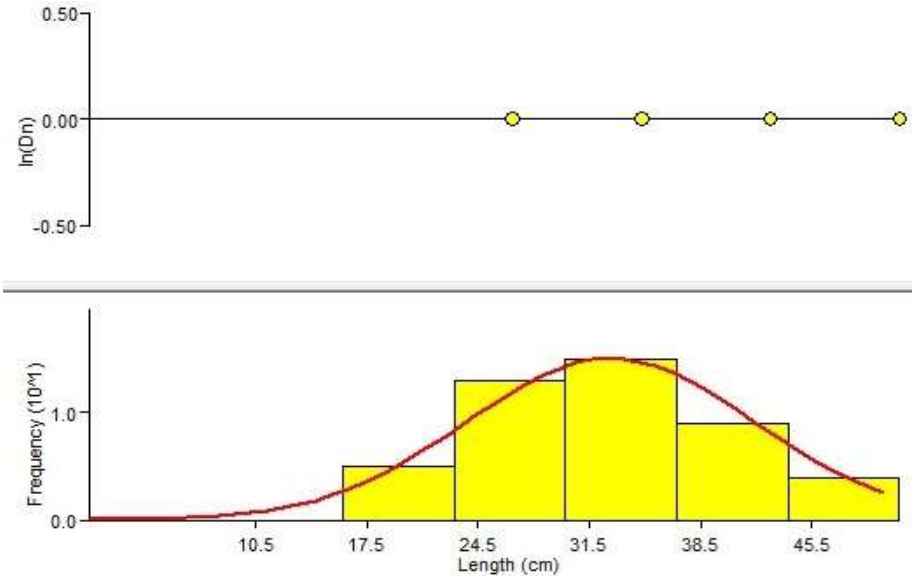
[DOR: 20.1001.1.23222751.1398.9.3.2.5]



شکل ۱۷. نمودار گروه‌های سنی جمعیت میگوی آب شیرین *M. nipponense* در سد گلستان استان گلستان



شکل ۱۸. نمودار گروه‌های سنی جنس ماده میگوی آب شیرین *M. nipponense* در سد گلستان استان گلستان



شکل ۱۹. نمودار گروه‌های سنی جنس نر میگوی آب شیرین *M. nipponense* در سد گلستان استان گلستان

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]
[DOR: 20.1001.1.23222751.1398.9.3.2.5]

بحث

مطالعه گونه‌های غیربومی به لحاظ سهم قابل ملاحظه آن‌ها در استنباط ساختار جوامع اکولوژیک و مدیریت منابع طبیعی مهم است (Bandani *et al.*, 2013). میگوی *M. nipponense* از سال ۲۰۰۴ نخستین بار در ایران و استان گلستان مشاهده شد و در تحقیق حاضر برای اولین بار در سد گلستان مورد بررسی قرار گرفت. کنترل و بهره‌برداری مناسب از این گونه در اکوسیستم سد بوستان و گلستان نیازمند شناخت پویایی جمعیت آن‌ها است. نوسانات زیست‌محیطی مرتبط با تغییرات آب و هوای فصلی، نقش عمده‌ای در فیزیولوژی و رفتار موجودات آبزی دارند. جنس بستر در بیش‌تر نقاط عمدتاً گلی لجنی می‌باشد. با توجه به اینکه میگو از جانوران کف‌زی بوده و عمده وقت خود را برای تغذیه در نزدیکی یا کف بستر می‌گذراند، جنس بستر می‌تواند از یک سو در میزان نگهداری مواد آلی و از سوی دیگر در جابجایی موجودات بنتیک و میگوها نقش عمده‌ای داشته باشد. به‌طوری که موجودات بنتیک بسترهایی با ذرات درشت‌تر را ترجیح می‌دهند (Khezri, 2000).

میانگین طول کل و وزن نرها و ماده‌ها در سد گلستان طی دو ماه بهمن و اسفند روند کاهشی دارد. این روند طی دو ماه فروردین و اردیبهشت افزایشی است که می‌تواند حاصل از ورود میگوهای سال قبل باشد. این مقادیر با ورود نابالغین در خرداد و تیر روند کاهشی پیدا می‌کند و در سه ماه مرداد، شهریور و مهر شاهد روند افزایشی هستیم که شاید به دلیل شرایط دمایی و غذایی مناسب باشد. در رودخانه‌ی آشیدای هیروشیمای ژاپن طول میگوی آب شیرین در سال اول به ۲۸ میلی‌متر می‌رسد (Ogawa *et al.*, 1999).

در نرها پای دوم سینه‌ای در فصل تولیدمثل به‌طور قابل ملاحظه‌ای رشد می‌کند. این پاهای بزرگ می‌تواند جهت حفاظت از میگوهای ماده قبل از جفت‌گیری و همچنین اندامی برای غلبه بر ماده‌ها هنگام جفت‌گیری باشد (Mantelatto and Barbosa, 2005; Satapornvanit, 2006). Bandani و Shokri (2012)، بیش‌تر بودن میانگین طول کل و وزن را در جنس نر میگوی آب شیرین (*M. nipponense*) در تالاب آلاگل استان گلستان گزارش کرده‌اند. این تفاوت جنسی در برخی گونه‌های دیگر ماکروبراکیوم نیز گزارش شده است (Mantelatto and Barbosa, 2005; Pralon *et al.*, 2006).

همبستگی معنی‌دار بالایی بین طول کل و وزن نرها و ماده‌ها وجود دارد (r^2=۰/۹۹) و هر دو جنس نر و ماده دارای رشد آلومتریک مثبت هستند. در طی توسعه سخت‌پوستان، الگوهای رشد متفاوتی اتفاق می‌افتد به‌طوری‌که ساختار بدن آن‌ها جهت کارایی در انجام وظایفشان تغییر می‌یابد. این موضوع در بین جنس‌های یک گونه و حتی درون جمعیت نر و ماده می‌تواند رخ دهد. رشد آلومتریک مثبت در نر و ماده میگوی مورد مطالعه می‌تواند نشان‌دهنده شرایط مناسب محیطی برای رشد آن‌ها باشد. مشابه چنین حالتی در میگوهای *Macrobrachium acanthurus* (Valenti *et al.*, 1987; Albertoni *et al.*, 2002) و *M. volenhovenii* (Olele *et al.*, 2012) گزارش شده است. در تالاب انزلی برای میگوهای *M. nipponense* رشد آلومتریک مثبت برای هر دو جنس به‌دست آمده است (Zoghi Shelmani, 2016). رابطه طول و وزن می‌تواند بر اساس فاکتورهای محیطی از قبیل شوری، دما، سلامت جانور، جنس، بلوغ جنسی، دامنه طول گونه، غذا و دوره زمانی از سال متغیر باشد (Yakubu and Ansa, 2007).

ضریب وضعیت به‌طور گسترده به عنوان یک شاخص رشد و تراکم تغذیه‌ای به‌کار می‌رود. آگاهی از رابطه طول و وزن، همچنین ضریب وضعیت گونه‌های غیربومی برای ارزیابی و مدیریت بهره‌برداری گونه‌های بومی و غیربومی در سیستم‌های آبی مانند تالاب یا دریای خزر ضروری است (Imanpour Namin *et al.*, 2014). ضریب وضعیت می‌تواند نقش تغییرات فصلی را که با تغییرات فراوانی غذایی و دوره تولیدمثلی همراه است بر وضعیت ماهی مشخص کند، به عبارت دیگر این عامل منعکس کننده تأثیرات فصلی و تفاوت‌های زیستگاهی در مقاومت و تندرستی یک گونه است (King, 2007). این ضریب در میگوهای ماده در دامنه ۱/۰۲-۰/۷۵ و در نرها در دامنه ۱/۰۶-۰/۵۲ محاسبه گردید. ضریب وضعیت میگوهای نر در تالاب آجی‌گل گلستان در دامنه ۱/۱۱-۸/۰ و در ماده‌ها در دامنه ۱/۵۸-۱/۰۵ به‌دست آمده است (Bandani and Shokri, 2012). آن‌ها

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1398.9.3.2.5]

ضریب وضعیت متفاوت را به دلیل وجود ماده‌های تخم‌دار بیان کرده‌اند. موارد مشابه از تفاوت ضریب وضعیت بین نر و ماده گزارش شده است (Dineshbabu, 2006; Andem *et al.*, 2013; Imanpour Namin *et al.*, 2014, Zoghi Shelmani, 2016).

نسبت جنسی میگوی آب شیرین *M. nipponense* در طول دوره دارای نوسان بود. در بیش‌تر ماه‌ها ماده به نر غالبیت دارد. نسبت بیش‌تر نر به ماده در میگوی *M. nipponense* در تالاب آجیگل گلستان (Bandani *et al.*, 2013)، در میگوی *M.volenhovenii* (Kingdom and Erondu, 2013)، میگوی *Palaemon northropi* (Pralon *et al.*, 2006) و *Palaemon adspersus* (Abdolmaleki, 2003) گزارش شده است، این در حالی‌است‌که در دو مورد نسبت نر به ماده کم‌تر و به‌ترتیب ۱/۴: ۱ (Thahghighi *et al.*, 2012) و ۱: ۰/۵۸ (Imanpour Namin *et al.*, 2014) در میگوی *M. nipponense* در منابع آبی گیلان گزارش شده است. این اختلاف می‌تواند به دلیل اختلاف در طول عمر و ضریب مرگ و میر باشد. به طور کلی نسبت جنسی همیشه ثابت نیست و ممکن است از یک فصل به فصل دیگر یا از سالی به سال دیگر در همان جمعیت تغییر یابد (Tawari–Fufeyin *et al.*, 2005).

میزان فراوانی نسبی میگو، در فصول مختلف با نوساناتی همراه است؛ بیشترین میزان فراوانی نسبی در مرداد ماه (دمای ۳۰/۱-۲۹/۷ درجه سانتی‌گراد) و کم‌ترین آن هم‌چون سد بوستان در اسفند ماه (۱۸/۷-۱۷/۹ درجه سانتی‌گراد) مشاهده گردید. این نوسان فراوانی مطابق با نوسان دمایی می‌باشد به طوری‌که میگوها در دامنه مناسب دمایی بیش‌ترین فراوانی را داشتند. بیش‌ترین فراوانی و توده زنده در فصل تابستان و مهر ماه و کم‌ترین آن در زمستان گزارش شده است (Zoghi Shelmani, 2016). در دریای خزر بیش‌ترین فراوانی و توده زنده در فصول بهار و تابستان و کم‌ترین در زمستان برای میگوهای جنس پالمون گزارش شده است (Abdolmaleki, 2003). علاوه بر دما عوامل دیگر از قبیل اکسیژن، شوری، سختی، هدایت الکتریکی، میزان عمق و شفافیت آب با فراوانی نسبی میگو همبستگی معنی‌دار مشاهده شد، به‌طوری‌که با افزایش شوری، سختی، هدایت الکتریکی و فراوانی افزایش یافت؛ لیکن فراوانی با میزان اکسیژن و شفافیت آب همبستگی منفی داشت. اکسیژن محلول آب یکی از عوامل تأثیرگذار بر تراکم موجودات است؛ اما می‌تواند نشان‌دهنده این باشد که میگوی مورد مطالعه وابستگی کم‌تری به اکسیژن دارد. هرچند با توجه به دامنه مناسب اکسیژن در تمامی نواحی نمی‌توان این عامل را در تفاوت فراوانی میگو در مناطق مورد مطالعه به صورت عامل تأثیرگذار بررسی کرد.

در طی دوره تحقیق در سد گلستان بیش‌ترین فراوانی طولی در ماده‌ها در فاصله طولی بالاتری (۵۳-۴۷ میلی‌متر) نسبت به نرها (۴۱-۳۵ میلی‌متر) می‌باشد. هر دو جنس نر و ماده در فاصله‌های طولی بالا مشاهده می‌گردند. Bandani و Shokri (2012) 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 کردند. عمده فراوانی در فاصله‌های طولی مذکور، مربوط به ماده‌ها بود. این وضعیت می‌تواند بیانگر بزرگ‌تر بودن اندازه جنس ماده این میگو نسبت به نر باشد.

رشد کوهورت سخت‌پوستان مطابقت با معادله رشد ون برتالانفی است (Sparre and Vanema, 1998; Nwosu and Wolfi, 2006). از این رو استفاده از ابزار آنالیز فراوانی طولی FISAT برای رسم منحنی رشد تصدیق گردید. بر اساس روش باتاچاریا (Bhattacharya, 1967) در سد گلستان در هر دو جنس نر و ماده یک گروه سنی تفکیک شد. طول بی‌نهایت در هر دو جنس برابر و میزان ضریب رشد سالیانه در نرها بیش‌تر از ماده‌ها می‌باشد. شایان‌ذکر است شاخص عملکرد رشد نسبت به هر کدام از پیراسنجه‌های طول بی‌نهایت و K به تنهایی برتری دارد. دو شاخص اخیر دارای همبستگی منفی هستند. طول بیش‌تر و ضریب رشد کم‌تر نر نسبت به ماده در *M. macrobrachium* و *M. vollenhovenii* گزارش شده است (Nwosu *et al.*, 2007; Nwosu and Wolfi, 2006). در این مطالعه میزان مرگ‌ومیر طبیعی نرها بیش‌تر از ماده‌ها بود. دو عامل محیطی دما و اسیدیته تأثیر مهمی در مرگ و میر طبیعی میگوها دارند؛ به طوری‌که مقادیر قلیاییت بالا باعث مرگ‌ومیر دسته‌جمعی می‌شود (Díaz-Barbosa, 1995; Hummel, 1986). در گونه‌ی میگوی مورد مطالعه در تالاب انزلی، مرگ و میر طبیعی در نرها بیشتر

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1398.9.3.2.5]

از ماده‌ها گزارش شده است. مرگ‌ومیر طبیعی بیش‌تر در نرها می‌تواند به‌دلیل بزرگ‌تر بودن و در معرض شکار قرار گرفتن آن‌ها توسط شکارچیان طبیعی و نیز طول عمر کم‌تر آن‌ها باشد (Zoghi Shelmani, 2016).

با نتایج به دست آمده از این تحقیق و بر اساس فراوانی نمونه‌های صیدشده از گروه‌های طولی مختلف، رشد نسبی بالا در هر دو جنس نر و ماده و ضریب چاقی مناسب، به نظر می‌رسد از زمان معرفی این‌گونه به دریاچه‌های سد گلستان تاکنون، شرایط مناسب برای رشد آن‌ها فراهم بوده و آن‌ها توانسته‌اند جمعیت درخور توجهی را در دریاچه تشکیل دهند. پراکنش این گونه در ایران بیشتر در منابع آبی شمال کشور مشاهده شده است که می‌تواند به علت وجود شرایط محیطی مناسب برای رشد و تولیدمثل این گونه باشد. وجود این گونه می‌تواند از نظر رقابت غذایی با گونه‌های تجاری یک محدودیت و به عنوان غذای برخی گونه‌های مهم آبزیان یک فرصت تلقی گردد. از آنجایی که در تله‌های صید این میگو، گونه‌های بومی نیز به صورت ضمنی صید شدند، 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 دریاچه‌ها، اقدام شود.

منابـع

Abdolmaleki, Sh. 2003. Dispersion, population dynamics and assessment of Caspian Sea Shrimp reserves, Palaemon Species on the Coast of Guilan Province. Ph.D. Thesis. Science and Research Branch. Islamic Azad University of Guilan, Iran. 252 p. (in Persian)

Albertoni, E.F., Palma-Silva, C., Esteves, A.F. 2002. Distribution and growth in adults of *Macrobrachium acanthurus Wiegmann* (Decapoda, Palaemonidae) in a tropical coastal lagoon. Revista Brasileira de Zoologia. 19(2): 61-70.

Andem, A.B., Idung, J.U., Eni George, E., Ubong, G.U. 2013. Length-weight relationship and Fulton's Condition Factor of brackish river prawn (*Macrobrachium macrobrachion* Herklots, 1851) from Great Kwa River, Obufa Esuk beach, Cross River state. Nigeria. European Journal of Experimental Biology. 3(3): 722-730.

Bandani, G., Shokri, M. 2012. Length-Weight Relationship and Condition Factor of *Macrobrachium nipponese* (De Haan, 1849) Ajigol wetland, Golestan province (Iran). State Agrarian University of Armenia, Article No. UDC631.06.02.

Bandani, Gh., Khoshbavar Rostami, H., Keymaram, F., Sadighi, A., Mirshekar, D. 2013. First report of shrimp (*Macrobrachium nipponense*) in Alagol, Almaghel and Ajigol wetlands of Golestan province. Iranian Journal of Fisheries Science. 3: 164-170. (in Persian)

Bhattacharya, C.G. 1967. A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. Biometrics. 23: 115-135.

Biswas, S.P. 1993. Manual of methods in fish biology. South Asian Publishers Pvt.Ltd, 157 p.

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

Coad, B.W. 1995. Freshwater Fishes of Iran. Acta Scientiarum Naturalium Academiae Scientiarum Bohemicae Brno. 29(1): 1-64.

DE Grave, S., Ghane, A. 2006. The establishment of the Oriental River Prawn, *Macrobrachium nipponense* (de Haan, 1849) in Anzali Lagoon, Iran. Aquatic Invasions. 1(4): 204-208.

Díaz-Barbosa, M. 1995. Supervivenciay aclimatación de postlarvas de *Macrobrachium rosenbergii* (De Man 1979) a valores altos de pH ajustadocon borato-HCl. M.Sc. Thesis, University of Puerto Rico. 134 p. (in Spanish)

Dineshbabu, A.P. 2006. Length-weight relationship and growth of the speckled shrimp *Metapenaeus monoceros* (Fabricius) off Saurashtra. Journal of the Marine Biological Association of India. 48(2): 180-184.

Froese, R. 2006. Cube law, condition factor and Length-Weight relationships: history, meta-analysis and recommendations. Journal of Applied Ichthyology. 22: 241-253.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1398.9.3.2.5]

Gayanilo, F.C.Jr., Pauly, D. 1997. The FAO-ICLARM Stock Assessment Tools (FiSAT): Reference Manual. FAO Computerized Information Series – Fisheries (8). ICLARM, Manila and FAO, Rome. 262 p.

Gorgin, S., Alimohammadi, A. 2004. First report on the presence of *Macrobrachium nipponense* shrimp in Iran and its morphological comparisons with *Macrobrachium rosenbergii*. Journal of Research and Development. 65: 57-59. (in Persian)

Haddon, M. 2011. Modelling and Quantitative Methods in Fisheries. 2nd edition. Taylor and Francis Press. 449 p.

Hummel, C.G. 1986. Effects of high pH on the mortality of *Macrobrachium rosenbergii* (De Man) postlarvae in green and clear water. M.Sc. Thesis, University of Puerto Rico. 177 p. (in Spanish)

Imanpour Namin, J., Nami, E., Heidary, S. 2014. Length-Weight Relationship and Fulton's Condition Factor of *Macrobrachium nipponense* (Dehaan, 1849) in southern coasts of the Caspian Sea-Iran. International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research. 2(5): 1650-1656.

Khezri, H. 2000. Investigation of Bacterial Invertebrates in Pools of Shrimp Farms in Helgah Bushehr. Fisheries Research Center of the Persian Gulf, Bushehr. 14 p. (in Persian)

Kiabi, B., Abdoli, A., Naderi, M. 1999. Status of the fish fauna in the south Caspian Basin of Iran. Zoology in the Middle East. 18: 57-65.

King, M. 2007. Fisheries biology, assessment and management. 2nd edition. Blackwell publishing ltd. 400 p.

Kingdom, T., Erondu, E.S. 2013. Reproductive Biology of African River Prawn *Macrobrachium vollenhovenii* (Crustacea, Palaemonidae) in the Lower Taylor Creek, Niger Delta, Nigeria. Ecologia Balkanica. 5(1): 49- 56.

Mantelatto, F.L.M., Barbosa, L.R. 2005. Population structure and relative growth of freshwater prawn *Macrobrachium brasiliense* (Decapoda, Palaemonidae) from São Paulo State, Brazil. Acta Limnologica Brasiliensia. 17: 245-255.

Nwosu, C.O., Madu, P.P., Richards, W.S. 2007. Prevalence and seasonal changes in the population of gastrointestinal nematodes of small ruminants in the semi-arid zone of north-eastern Nigeria. Veterinary Parasitology. 144: 118-124.

Nwosu, F., Wolfi, M. 2006. Population dynamics of the Giant African River Prawn *Macrobrachium vollenhovenii* Herklots 1857 (Crustacea, Palaemonidae) in the Cross River Estuary, Nigeria. West African Journal of Applied Ecology. 9: 78-92.

Ogawa, Y., Hashimoto, H., Kakuda, S., Gushima, K. 1991. On the growth and life span of the population of oriental river prawn *Macrobrachium nipponense* (De Haan) in the Ashida River. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries (Japan). 52(5): 777-786.

Olele, N.E., Tawari- Fufeyin, P., Okonkwo, J.C. 2012. Reproductive Biology of freshwater prawn *Macrobrachium vollenhovenii* (Herklot, 1857) caught in Warri River. Banat's Journal of Biotechnology. III (6): 86-96.

Pauly, D. 1980. On the interrelationship between natural mortality, growth parameters, and mean environmental temperature in 175 fish stocks. Journal du Conseil International pour l'Exploration de la Mer. 39(3): 175-192.

Pauly, D. 1983. Some Simple Methods for the Assessment of Tropical Fish Stocks. FAO Fisheries Technical Paper, Rome. 52 p.

Pralon, B.G.N., Negreiros-Fransozo, M.L. 2006. Population biology of *Palaemon* (*Palaeander*) *northropi* Rankin, 1898 (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) in a tropical South American estuary. Acta Limnologica Brasiliensia. 18(1): 77-87.

Ricker, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Department of Environment, Fisheries and Marine Service, Ottawa, Cabada. 382 p.

Satapornvanit, K. 2006. Feedig behavior of the prawn *Macrobrachium rosenbergii* as an indicator of pesticide contamination in tropical freshwater. PhD Thesis. University of Sterling. 121 p.

Sparre, P., Venema, S.C. 1998. Introduction to tropical fish stock assessment. part 1. Manual FAO Fisheries Technical Paper. FAO, Rome, Italy. 407 p.

Sturges, H. 1926. The choice of a class-interval. Journal of the American Statistical Association. 21: 65-66.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1398.9.3.2.5]

Tawari-Fufeyin, P., Ekaye, S.A., Ogigirigi, U. 2005. Contribution to the biology of *Chrysichthys nigrodigitatus* (1803) in Ikpoba River, Benin City. Nigerian Journal of Agriculture, Forestry and Fisheries. 6(1): 19-23.

Thahghighi, M., Pashaie Rad, Sh., Allaf Navirian, H., Thahghighi, H. 2012. Biological Investigation of Shrimp (*Macrobrachium nipponense* De Haan, 1849) in the Black Sea, Guilan Province. Quarterly Journal of Animal Ecology. 4: 103-112. (in Persian)

Valenti, W.E., Mello, J.T.E., Looao, V.L. 1987. Crescimento de *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) do Rio Ribeira do Iguape (Crustacea, Oecapoda, Palaemonidae). Revista Brasileira de Biologia. 47(3): 349-355.

Wang, W.N., Wang, A.L., Liu, Y., Xiu, J., Liu, Zh.B., Sun, R.Y. 2006. Effects of temperature on growth, adenosine phosphates, ATPase and cellular defense response of juvenile shrimp *Macrobrachium nipponense*. Aquaculture. 256: 624-630.

Yakubu, A.S., Ansa, E.F. 2007. Length-weight relationships of the pink shrimp *Penaeus monodon* and giant tiger shrimp *P. monodon* of Buguma Creek in the Niger Delta Nigeria. Zoologist (The). 5: 47-53.

Yu, H.P., Miyake, S. 1972. Five species of the genus *Macrobrachium* (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) from Taiwan. Fukuoka: The Zoological laboratory. 3: 45-55.

Zoghi Shelmani, A. 2016. Dispersal, population dynamics and reproductive biology of *Macrobrachium nipponense* shrimp in Anzali lagoon of Iran. Ph.D. Thesis. Gonbad Kavous University. 109 p. (in Persian)

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1398.9.3.2.5]