مجله بوم شناسی آبزیان

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

پارامترهای رشد و مرگ و میر و طول بلوغ خرچنگ *Rhithropanopeus harrisii* (Gould, 1841) در خلیج گرگان

ساناز نجفی[۱]، سکینه علیجانپور[۱]، رحمان پاتیمار[۱*]، عیسی جرجانی[۱]، هادی رئیسی[۲]

[۱] گروه زیست شناسی ، علوم پایه و فنی مهندسی ، دانشگاه گنبد کاووس

[۲] گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی و کشاورزی، دانشگاه گنبد کاووس

نوع مقاله:
پژوهشی

تاریخچه مقاله:
دریافت: ۹۷/۰۳/۲۴
اصلاح: ۹۷/۰۴/۱۷
پذیرش: ۹۷/۰۴/۲۳

کلمات کلیدی:
پراکنش
خرچنگ
خلیج گرگان
فراوانی طولی

چکیده

هدف از این مطالعه تخمین پارامترهای رشد و مرگ و میر در خرچنگ گرد دریای خزر (*R. harrisii*) طی ۱۲ ماه از اردیبهشت ماه ۱۳۹۶ تا فروردین ماه ۱۳۹۷ در ساحل شمالی خلیج گرگان منطقه حفاظت شده میانکاله بود. نمونه‌برداری با استفاده از تورهای گوش‌گیر و تله‌های طعمه‌دار انجام و ۳۰۷ نمونه که شامل ۱۲۰ قطعه ماده و ۱۸۷ قطعه نر بودند جمع‌آوری شد. دامنه طول کل خرچنگ نر میلی‌متر (۱۸/۳۶-۷/۰۱) با میانگین۰/۱۶± ۱۳/۰۷ میلی‌متر و دامنه طول کل خرچنگ ماده میلی‌متر (۱۸/۹۲-۵/۵۶) با میانگین ۰/۲۱±۱۱/۰۲ میلی‌متر به دست آمد. در مجموع، بیشترین میانگین طولی ۰/۵۰±۲۰/۵۲ میلی‌متر مربوط به آبان ماه و کمترین میانگین طولی ۰/۵۱±۱۲/۸۴ میلی‌متر مربوط به اردیبهشت ماه ثبت شد. بر اساس مدل طول- سن گونه *R. harrisii* بر مبنای مدل وان برتالانفی، مقادیر k و L_∞ برای جنس ماده به ترتیب ۲۳/۵ سانتی‌متر و ۱/۶۳ در سال و برای جنس نر به ترتیب ۲۲ سانتیمتر و ۱/۱ در سال به دست آمد. طول بلوغ جنسی در این مطالعه بر اساس پهنای کاراپاس ۱۲ میلی‌متر محاسبه شد. در این مطالعه شاخص فای‌پریم مونرو Φ' برای جنس نر و ماده به ترتیب ۲/۹۷ و ۲/۹۵ به دست آمد. این مطالعه برای اولین بار شاخص‌های رشد و تولیدمثلی برای این گونه خرچنگ را در یکی از زیستگاه‌های آن در خلیج گرگان بیان می کند. نتایج این مطالعه می‌تواند در برنامه حفاظتی و مدیریت گونه و زیستگاه مورد استفاده قرار گیرد.

مقدمــه

به طورکلی از مهم‌ترین جانوران ساکن دریا می‌توان به خرچنگ‌ها اشاره کرد. قدرت تحمل نسبتاً بالای این موجودات و تطابق‌پذیری با اکوسیستم‌های مختلف در کنار وجود منابع غذایی و سکونت‌گاهی دور از دسترس بشر باعث شده تا این موجودات از ساکنان اصلی دریاها باشند. خرچنگ‌ها علاوه بر نقش برجسته‌ای که در اکولوژی آب‌ها ایفا می‌کنند، دارای کاربردهای اقتصادی فراوانی نیز هستند که با توجه به روند افزایشی جمعیت انسانی می‌توانند به عنوان یکی از ذخایر دریایی

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

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1399.10.2.1.9]

قابل بهره‌برداری مطرح باشند. اهمیت خرچنگ‌ها از نقطه نظر شیلاتی باعث شده تا بسیاری از کشورها از جمله تایلند و هند، خرچنگ را مورد تکثیر و پرورش قرار دهند (Sakhaei, 2009).

حدود ۸۵۰ گونه از خرچنک در دنیا شناسایی شده است (von Sternberg and Cumberlidge, 2001). خانواده Panopeidae یکی از خانواده‌های دریایی خرچنگها است. در حال حاضر ۳ گونه از خانواده Panopeidae شناخته شده‌اند: *Panopeus fricanus* (A. Milne Edwards, 1867), *Dyspanopeus sayi* (Smith, 1869), *Rhithropanopeus harrisii* (Gould, 1841). در این میان خرچنگ *Rhithropanopeus harrisii* (Gould, 1841) بیشترین گسترش را در جهان دارد (Roche and Torchin, 2007).

در طول قرن گذشته به دلیل فعالیت‌های انسانی، گونه *R. harrisii* در بیش از ۲۰ کشور، ۲ اقیانوس، ۱۰ دریا و در ۴ قاره نفوذ کرده است (Roche and Torchin, 2007, Fowler *et al*., 2013). خرچنگ *R. harrisii* متعلق به خانواده Panopeidae یکی از موفق‌ترین خرچنگ‌های مصبی با پراکنش بسیار وسیع در نقاط مختلف جهان است (Roche and Torchin, 2007). محدوده طبیعی پراکنش این گونه، آب‌های شرقی اقیانوس اطلس شمالی، اطلس جنوبی و خلیج مکزیک است (Williams, 1984). این خرچنگ همه‌چیزخوار و شکارچی بوده، تولیدمثل جنسی دارد و تخم‌گذار است. بالغین قادر به تحمل دامنه شوری بین ۰/۵ تا ۴۱ ppt (قسمت در هزار) بوده و لاروها حتی قادر هستند در آب کاملاً شیرین هم زندگی کنند (Boyle *et al*., 2010).

این خرچنگ ارزش اقتصادی ندارد ولی از نظر اکولوژیک و نقش آن در زنجیره غذایی اهمیت به سزایی دارد؛ به‌طوری‌که در زنجیره غذایی تاس ماهیان، ماهی سفید (Zarbalieva, 1987) و گاو ماهیان (Opalatenko and Leun, 1979) خزر وارد شده است. این گونه توانایی تحمل دامنه وسیعی از شوری و دما را دارد و در هر محیط بسته به میزان شوری آن اسمولالیته بدن خود را تنظیم می‌کند (Diamond *et al*., 2003). به همین خاطر توانسته خود را به‌خوبی با دریای خزر سازگار کند و تقریباً در سرتاسر این دریا پراکنده شود. حتی در حوضه رودخانه سفیدرود و تالاب انزلی نیز گزارشاتی از حضور آن وجود دارد (Nasrollahzadeh, 1999). در ایران، زیستگاه این گونه در دریای خزر و به طور عمده در خلیج گرگان قرار دارد. خلیج گرگان در محدوده جنوب شرقی دریای خزر قرار گرفته است. این حوضه به طول تقریباً ۶۰ کیلومتر، عرض ۱۲ کیلومتر و حداکثر عمق ۴ متر، با مساحتی بالغ بر ۴۰۰ کیلومترمربع، بزرگ‌ترین خلیج دریای خزر است.

در ایران مطالعاتی روی خصوصیات مرفومتریک و پراکنش این گونه انجام شده است. نتایج این مطالعات نشان‌دهنده حضور بیشتر این گونه در سواحل ماسه‌ای و مجاور درختان جنگلی و همچنین سواحلی است که کمتر در معرض آسیب‌های ناشی از حضور انسان است (Taheri and Yazadni Fashtami, 2007, Kheirabadi and Estekani, 2017).

سخت‌پوستان، به دلیل داشتن پوسته خارجی محکم و رشد غیر پیوسته، در بسیاری از مطالعات مرتبط با رشد نسبی به کار می‌روند. رشد نسبی نسبتی مرفومتریک است که با یک معادله ریاضی بیان می‌شود؛ در این معادله ارتباط بین ابعاد مختلف بدن یا یک بخش از بدن موجود با کل بدن جانور بررسی می‌شود (Fumis *et al*., 2005).

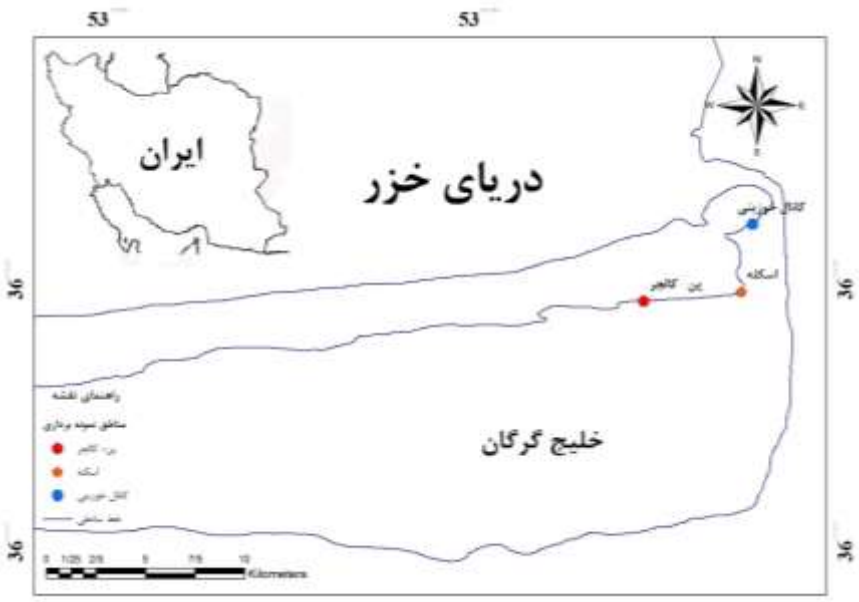
با توجه به اینکه تاکنون مطالعه‌ای روی پارامترهای رشد و تولید مثل این گونه انجام نشده است؛ این تحقیق با هدف بررسی پارامترهای رشد، مرگ و میر و تولیدمثل این گونه در زیستگاه‌های آن در دریای خزر صورت پذیرفت.

مواد و روش‌ها

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1399.10.2.1.9]

این مطالعه در محدوده خلیج گرگان و در سه ایستگاه مختلف از شرق تا غرب خلیج گرگان (شکل ۱) از فروردین تا اسفند ماه ۱۳۹۶ به مدت ۱۲ ماه صورت پذیرفت. در هر بار نمونه‌برداری ۵۰ تا ۹۰ قطعه نمونه با استفاده از تورهای گوش‌گیر چشمه‌ریز (۱۴ تا ۲۵ میلی‌متر) و تله‌های طعمه‌دار صید گردید. بعد از جمع‌آوری نمونه‌ها، شستشو با آب دریا انجام شد تا گل ولای چسبیده به نمونه‌ها تمیز گردد. سپس نمونه‌ها در محلول فرمالدهید ۱۰ درصد فیکس شدند و برای بیومتری به آزمایشگاه انتقال یافت. در آزمایشگاه، ابتدا نوع گونه با استفاده از کلیدهای شناسایی معتبر تائید گردید (Hendrickx and Harvey, 1999; Williams, 1984).



شکل ۱. منطقه مورد مطالعه خرچنگ *R. harrisii* در خلیج گرگان- جنوب شرق دریای خزر (ایستگاه‌های نمونه‌برداری در شکل نشان داده شده است).

رابطه طول و وزن برای جنس نر و ماده خرچنگ با استفاده از معادله زیر محاسبه شد (Froese, 2006):

$$W = aL^b$$

در این معادله W وزن بر حسب گرم، a عرض از مبدأ، L طول کل بر حسب میلی‌متر و b شیب‌خط می‌باشد. با استفاده از روش حداقل مربعات باقی‌مانده‌ها برای ضرایب a و b مقادیر بهینه از طریق فرمول زیر به دست آمد (Haddon, 2011):

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

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

SSQ مجموع مربعات باقی‌مانده‌ها است. یکی از معیارهای مورداستفاده برای برازش، روش حداقل مربعات است. وجه تسمیه این روش این است که به دنبال مقادیری از پارامترها است که مربع اختلافات بین داده‌های مشاهده شده و پیش‌بینی‌های مدل و مقادیر پارامترهای خاص را به حداقل برساند (Haddon, 2011).

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1399.10.2.1.9]

در این مطالعه پارامترهای رشد با استفاده از آنالیز ترکیب طولی و روش پترسن در نرم‌افزار FiSAT صورت گرفت. 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) :

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

طبق این معادله

L(t) طول ماهی در زمان سن (t)

L_∞ حداکثر طولی است که یک آبزی می‌تواند به آن برسد.

t سن ماهی در زمان صید و t_0 سن فرضی ماهی وقتی‌که طول صفر است (Sparre and venema, 1998).

پارامتر K به عنوان آهنگ رشد آبزی مطرح می‌شود و نشان‌دهنده آهنگ رسیدن ماهی به طول بی‌نهایت (L_∞) است.

هم‌چنین به منظور محاسبه t_0 از فرمول تجربی پائولی استفاده گردید (Pauly, 1983):

$$\text{Log } (-t_\circ) = - 0.3922 – 0.2752 \text{ Log } L_\infty - 1.038 \text{ Log } K$$

میزان W_∞ از طریق معادله زیر برآورد شد (Haddon, 2011):

$$\widehat{w}_t = w_\infty\left[1 - e^{-k[t-t_0]}\right]^b$$

که W_∞ بیانگر وزن بی‌نهایت و b بیانگر شیب‌خط حاصل از رابطه طول و وزن است.

برای مقایسه پارامترهای رشد برآورد شده با سایر نتایج بر روی این گونه یا گونه‌های مشابه در سایر مناطق از آزمون فای پریم به شرح زیر استفاده شد (Gayanilo and Pauly, 1997):

$$\phi = \log K + 2 log L_\infty$$

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

$$T_{max} = \frac{3}{K}$$

با استفاده از معادله زیر مدل رشد وزن- سن فون برتالنفی نیز برآورد شد (Haddon, 2011):

$$\widehat{w}_t = w_\infty\left[1 - e^{-k[t-t_0]}\right]^b$$

که در آن W_∞ بیانگر وزن بی‌نهایت و b بیانگر شیب خط حاصل از رابطه طول و وزن است. W_∞ نیز از فرمول زیر محاسبه شد:

$$W_\infty = a L_\infty^b$$

برای جدا کردن گروه‌های همزاد از روش باتاچاریا استفاده شد (Sparre and Venema, 1998).

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1399.10.2.1.9]

برای برآورد مرگ و میر طبیعی از فرمول تجربی پائولی استفاده شد (Pauly, 1983).

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

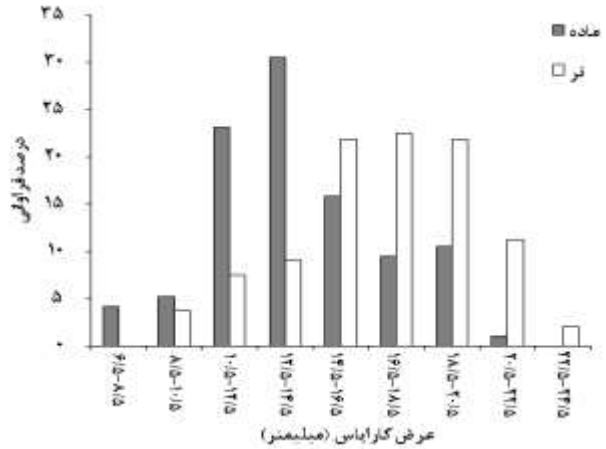
جهت انجام تجزیه و تحلیل‌های آماری، اطلاعات حاصل از مرحله بلوغ به دو حالت دوتایی (Binary) درآمدند (نابالغ=۰، بالغ=۱). تخمین‌های طول در سن بلوغ برای ماده‌ها، با استفاده از مدل رگرسیون لجستیک به دست آمد (Roa *et al.*, 1999) که فرمول آن مجدداً توسط Walker (2005) به صورت زیر بازنویسی شد تا از لحاظ بیولوژیکی معنی‌دار باشد:

$$P(I) = P_{MAX}\left(1 + e^{-\ln(19)\left[\frac{1-\beta_1}{\beta_2-\beta_1}\right]}\right)^{-1}$$

P(I) نسبت جمعیت بالغ در STL، I، B_1 و B_2 پارامترهای فیت شده به ترتیب بر طبق L_{50} و L_{95} و P_{MAX} خط مجانب می‌باشد. از مدل خطی عمومی (GLM) با ساختار خطای نرمال جهت تخمین پارامترهای B_1 و B_2 استفاده شد. اهمیت کلی مدل‌های فیت شده با مقایسه مقدار انحراف تبیین شده نسبت به مدل NULL (صفر) با استفاده از آزمون‌های chi-square تست شدند.

نتایـج

تعداد خرچنگ‌های جمع‌آوری شده در طول دوره بررسی ۳۰۷ نمونه (۱۲۰ قطعه ماده و ۱۸۷ قطعه نر) بود. دامنه طول کل خرچنگ نر (۱۸/۳۶-۷/۰۱) با میانگین و خطای معیار ۰/۱۶± ۱۳/۰۷ میلی‌متر و دامنه طول کل خرچنگ ماده (۱۸/۹۲-۵/۵۶) با میانگین ۰/۲۱±۱۱/۰۲ میلی‌متر به دست آمد. در کل بیشترین میانگین طولی ۰/۵۰±۲۰/۵۲ میلی‌متر مربوط به آبان ماه و کمترین میانگین طولی ۰/۵۱±۱۲/۸۴ میلی‌متر مربوط به اردیبهشت ماه بود (شکل ۲).



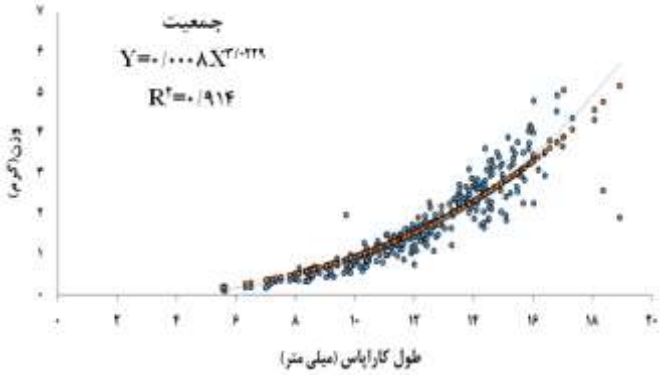
شکل ۲. توزیع فراوانی گروههای طولی جنس‌های نر و ماده خرچنگ *R. harrrissi* در خلیج گرگان – جنوب‌شرق دریای خزر

رابطه طول کل- وزن برای مجموع خرچنگ‌ها و سپس برای خرچنگ‌های نر و ماده به صورت جداگانه مورد بررسی قرار گرفت. با استفاده از اطلاعات طول کل و وزن، ۳۰۷ قطعه خرچنگ، مقادیر b, a برای مجموع دو جنس نر و ماده ۰/۰۰۰۸ و ۳/۰۲۲۹ برآورد شد که مقدار ضریب همبستگی نیز در این نمودار ۰/۹۱۴۱ محاسبه شد (شکل ۳).

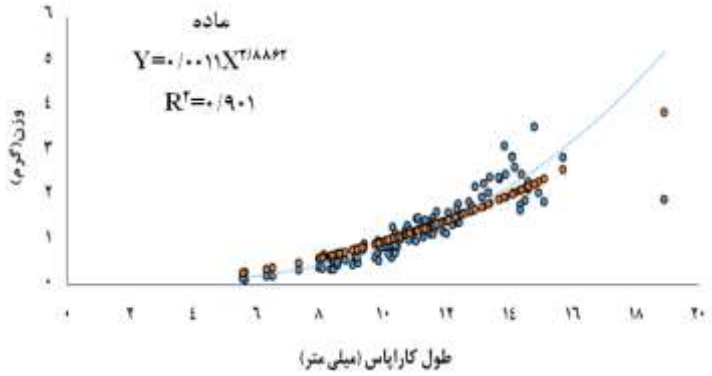
[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1399.10.2.1.9]

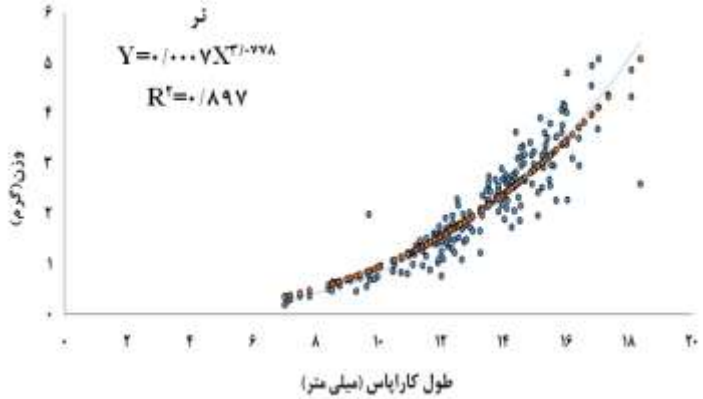
مقادیر b,a برای جنس ماده با ۱۲۰ قطعه خرچنگ به ترتیب ۰/۰۰۶ و ۲/۱۷ و برای جنس نر با تعداد ۱۸۷ قطعه به ترتیب ۰/۰۰۱ و ۲/۷۸ تعیین شد. مقدار ضریب همبستگی (R^2) در جنس ماده ۰/۹۰۱۸ و در جنس نر ۰/۸۹۷۴ به دست آمد (شکل‌های ۴ و ۵).



شکل ۳. رابطه طول کاراپاس و وزن در دو جنس نر و ماده خرچنگ *R. harrrissi* در خلیج گرگان – جنوب‌شرق دریای خزر



شکل ۴. رابطه طول کاراپاس و وزن در جنس ماده خرچنگ *R. harrrissi* در خلیج گرگان – جنوب‌شرق دریای خزر



شکل ۵. رابطه طول کاراپاس و وزن در جنس نر خرچنگ *R. harrrissi* در خلیج گرگان – جنوب‌شرق دریای خزر

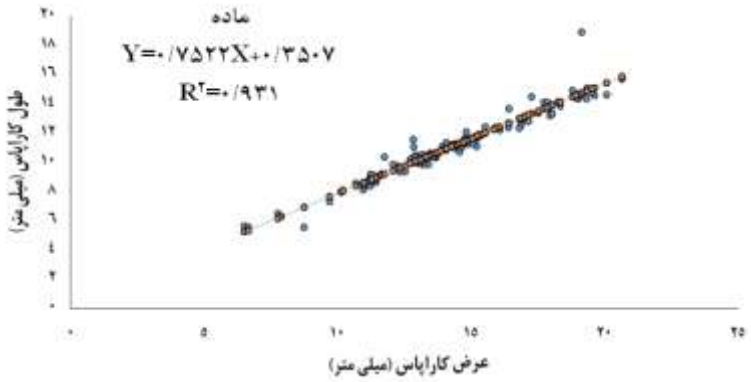
[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1399.10.2.1.9]

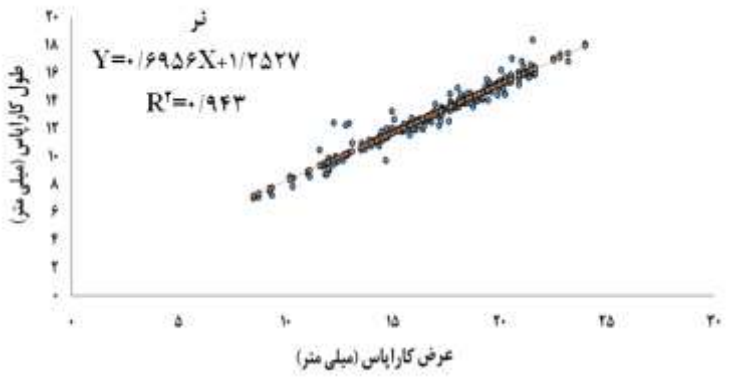
رابطه عرض کاراپاس و وزن در دو جنس نر و ماده خرچنگ *R. harrisii* از رابطه خطی بین این دو متغیر (Y=a(x)+b) محاسبه گردید (شکل ۶ و ۷). مقدار a برای جنس ماده ۰/۳۵۰۷ و برای جنس نر ۱/۲۵۲۷ و مقدار b برای جنس ماده ۰/۷۵۲۲ و برای جنس نر ۰/۶۹۵۶ به دست آمد. مقدار R^2 در این رابطه در جنس ماده ۰/۹۳۹ و برای جنس نر ۰/۹۴۳محاسبه گردید.

مدل طول ـ سن گونه *R. harrisii* بر مبنای مدل وان برتالانفی، با استفاده از مقادیر k و L_∞ رسم شد. میزان k و L_∞ برای جنس ماده به ترتیب ۲۳/۵ و ۱/۶۳ سانتیمتر در سال و برای جنس نر به ترتیب ۲۲ و ۱/۱ سانتیمتر در سال به دست آمد. نتایج نشان داد که هر دو جنس نر و ماده تا سنین ۲ تا ۳ سال سرعت رشد بالایی دارند اما از سن ۳ سال به بعد تقریباً منحنی به یک خط مجانب می‌رسد (شکل‌های ۸ و ۹). با توجه به مدل‌های طول- سن، مشخص شد برای گونه، *R. harrisii*، خرچنگ‌های نر به ۳ و خرچنگ‌های ماده به ۲ سال می‌رسند.

در مجموع خرچنگ‌های صید شده طی یک سال جنس نر با ۶۶ درصد دارای بیشترین فراوانی و جنس ماده با ۳۴ درصد دارای کمترین فراوانی بوده است (جدول ۱ و ۲). طول بلوغ جنسی در این مطالعه در پهنای کاراپاس ۱۲ میلی‌متر محاسبه شد (شکل ۱۰).



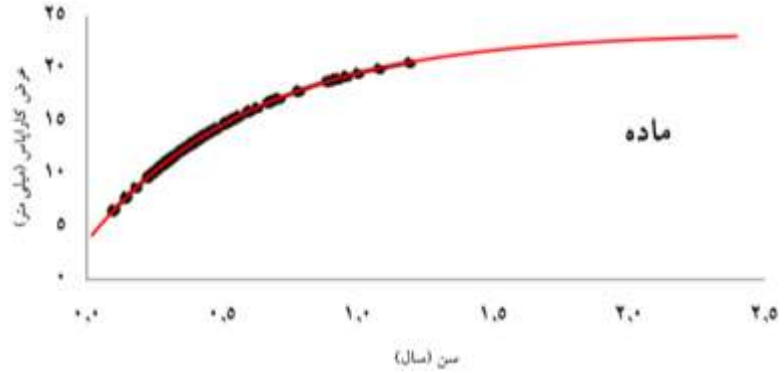
شکل ۶. رابطه طول و عرض کاراپاس در جنس ماده خرچنگ *R. harrrissi* در خلیج گرگان – جنوب‌شرق دریای خزر



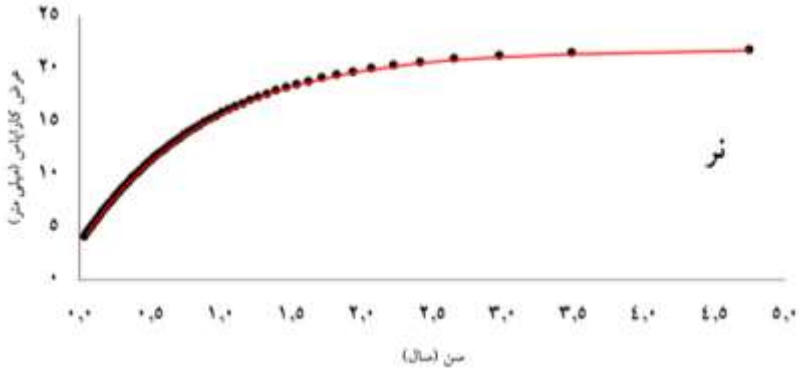
شکل ۷. رابطه طول و عرض کاراپاس در جنس نر خرچنگ *R. harrrissi* در خلیج گرگان – جنوب‌شرق دریای خزر

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1399.10.2.1.9]



شکل ۸. رابطه طول – سن در جنس ماده خرچنگ *R. harrrissi* در خلیج گرگان – جنوب‌شرق دریای خزر



شکل ۹. رابطه طول ـ سن در جنس نر خرچنگ *R. harrisii* در خلیج گرگان – جنوب‌شرق دریای خزر

جدول ۱. نسبت جنسی خرچنگ *R. harrisii* در بین فصول مختلف در خلیج گرگان

فصل	تعداد نمونه	نسبت جنسی نر به ماده	χ^2
بهار	۱۱۳	۱,۱۳	۰/۴۳۴
تابستان	۸۷	۱,۸۰**	۷/۱۸۴
پاییز	۶۱	۲,۰۵***	۷/۲۳۰
زمستان	۴۶	۲,۵۴***	۸/۶۹۶
کل جمعیت	۳۰۷	۱,۵۵***	۱۴/۶۲۲

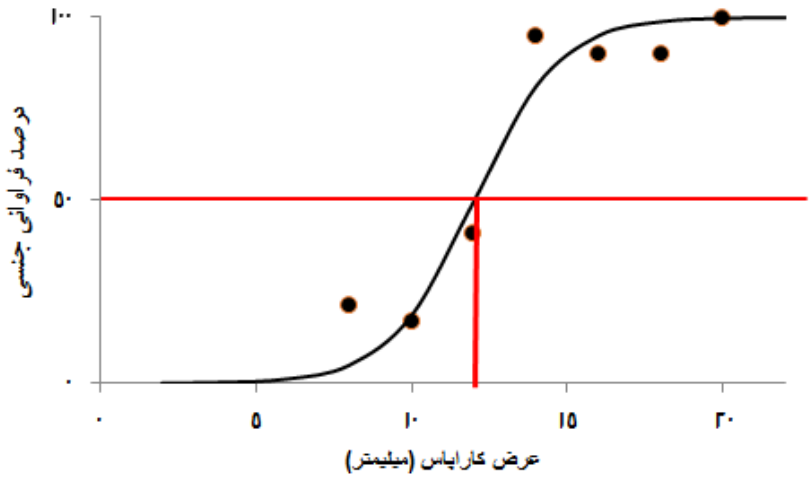
علامت ستاره نشانه وجود تفاوت معنی‌دار می‌باشد.

جدول ۲. میانگین پهنای کاراپاس (میلی‌متر) و انحراف معیار خرچنگ *R. harrisii* در خلیج گرگان

	تعداد	کمترین (میلی‌متر)	بیشترین (میلی‌متر)	انحراف معیار ± میانگین
نر	۱۸۷	۳/۷۸	۱۱/۲	۸/۱۱ ± ۱/۴۱
ماده	۱۲۰	۳/۱۴	۹/۸۵	۶/۷۱ ± ۱/۴۵
کل	۳۰۷	۳/۱۴	۱۱/۲	۷/۵۶ ± ۱/۵۸

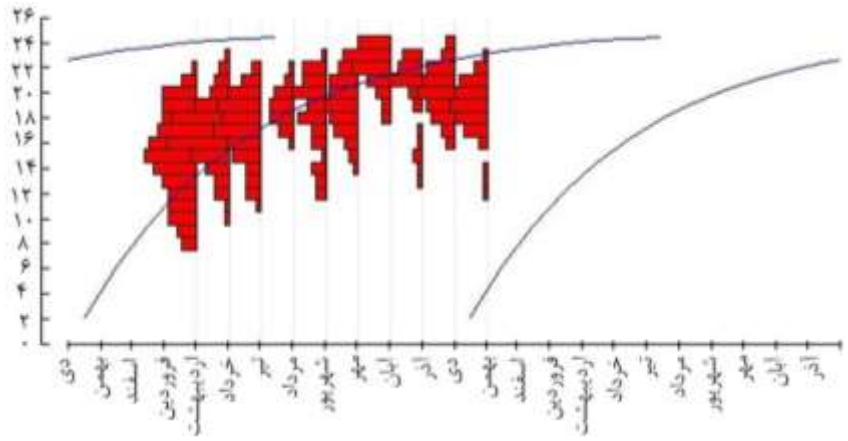
[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1399.10.2.1.9]

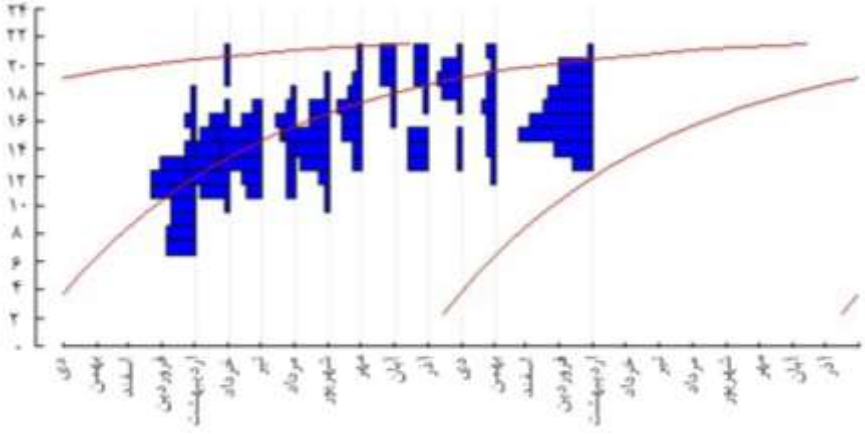


شکل ۱۰. شاخص Lm_{50} در خرچنگ *R. harrisii* در خلیج گرگان – جنوب‌شرق دریای خزر

پس از مشخص شدن مقدار L_∞، این مقدار به عنوان درون داد به برنامه شفرد (FiSAT II) داده شد. سپس با کمک زبانه جستجو، مناسب‌ترین منحنی منطبق بر هیستوگرام‌های فراوانی- طولی ماهیانه رسم و مقدار K سالیانه برای این منحنی در دو جنس نر و ماده مشخص گردید. مقدار **K** ، $\mathbf{L_\infty}$ و $\mathbf{t_0}$ برای جنس نر به ترتیب ۱/۱، ۲۲ و ۰/۱۵۶- و برای جنس ماده نیز به ترتیب ۱/۶۳، ۲۳/۵ و ۰/۱۰۲- برآورد شد (شکل ۱۱ و ۱۲).



شکل ۱۱. منحنی رشد جنس نر خرچنگ *R. harrisii* در خلیج گرگان- جنوب شرق دریای خزر



شکل ۱۲. منحنی رشد جنس ماده خرچنگ *R. harrisii* در خلیج گرگان- جنوب شرق دریای خزر

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1399.10.2.1.9]

در طی دوره بررسی، در هر دو جنس، در فصول بهار، تابستان، پاییز و زمستان ۲ گروه همزاد طولی مشاهد گردید که در جنس ماده کوهورت اول دارای میانگین طولی ۱۴/۲۶و کوهورت دوم دارای میانگین طولی ۱۹/۴۹ بود. در جنس نر، کوهورت اول دارای میانگین طولی ۱۲/۳۹و کوهورت دوم دارای میانگین طولی ۱۶/۸۸ تشخیص داده شد (جدول ۳ و ۴).

جدول ۳. میانگین و انحراف معیار کوهورت های جدا شده از جنس نر خرچنگ *R.harrisii* در خلیج گرگان- جنوب شرق دریای خزر

	فصل		بهار	تابستان	پاییز	زمستان	کل دوره
گروه‌های همزاد	گروه اول	میانگین	۱۰/۵۰	۱۲/۵۰	۱۴/۸۸	۱۹/۵۰	۱۲/۳۹
		انحراف معیار	۱/۳۴۰	۰/۷۹۰	۱/۱۵۰	۲/۱۰۰	۱/۹۶۰
	گروه دوم	میانگین	۱۶/۵۵	۱۸/۳۴	۱۹/۳۰	-	۱۶/۸۸
		انحراف معیار	۲/۵۵۰	۲/۶۷۰	۱/۲۴۰	-	۱/۶۲۰

جدول ۴. میانگین و انحراف معیار کوهورت های جدا شده از جنس ماده خرچنگ *R. harrisii* در خلیج گرگان- جنوب شرق دریای خزر

	فصل		بهار	تابستان	پاییز	زمستان	کل دوره
گروه‌های همزاد	گروه اول	میانگین	۱۲/۸۱	۱۴/۲۵	۱۴/۸۸	۱۴/۴۷	۱۴/۲۶
		انحراف معیار	۱/۷۷	۱/۶۹	۱/۱۵	۱/۶۴	۲/۱۲
	گروه دوم	میانگین	۱۶/۵	-	۱۹/۳	۱۸/۹۹	۱۹/۴۹
		انحراف معیار	۲/۲۳	-	۱/۲۴	۱/۵۹	۱/۴۳

شاخص فای‌پریم مونرو Φ' برای جنس نر و ماده به ترتیب ۲/۹۷ و ۲/۹۵ به دست آمد.

ماده =2.95 $\phi = log\,1.63 + 2log23.5$

نر =2.97 $\phi = log1.5 + 2log\,25$

بحث

در این تحقیق، پارامترهای رشد و مرگ و میر خرچنگ *R. harrisii* در سواحل خلیج گرگان با استفاده از ترکیب فراوانی طولی ماهانه مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به نتایج به دست آمده از اطلاعات خرچنگ *R.harrisii* بیشترین مقدار عرض کاراپاس ۲۰/۵۲±۰/۵۰ (انحراف معیار± میانگین) در ماه آبان و کمترین آن ۱۲/۸۴±۰/۵۱ در ماه اردیبهشت به ثبت رسید. تعداد کل خرچنگ‌های صید شده در این مطالعه ۳۰۷ قطعه بود و نسبت جنسی کل (نر به ماده) به صورت (۱:۱/۵۵) به دست آمد که از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری نشان نداد.

در مطالعه حاضر مقادیر b و a حاصل از رابطه توانی بین این دو متغیر ($W=a.L^b$) محاسبه گردید. این مقدار برای مجموع دو جنس نر و ماده ۰/۰۰۰۸ و ۳/۰۲۲۹ برآورد شد که مقدار ضریب همبستگی نیز در این نمودار ۰/۹۱۴۱ تخمین زده شد. آزمون t نشان داد که رابطه طول- وزن برای خرچنگ *R. harrisii* بیانگر رشد ایزومتریک می‌باشد؛ مقدار b در این رابطه ۳/۰۲۲۹ به دست آمد. همچنین در این مطالعه به بررسی رابطه بین عرض کاراپاس و طول کاراپاس در دو جنس نر و ماده خرچنگ *R.harrisii* پرداخته شد و با توجه به نتایج به دست آمده ضریب همبستگی جنس نر (۰/۹۴۳) نسبت به جنس ماده

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1399.10.2.1.9]

(۰/۹۳۹) مقدار بیشتری داشت. پارامترهای رابطه طول- وزن نه تنها بین گونه‌های جنس و خانواه مشابه، متفاوت می‌باشد بلکه بین جمعیت‌های یک گونه نیز متنوع می‌باشد. علت این تنوع را می‌توان به نوسانات فصلی، عوامل زیست محیطی، شرایط فیزیولوژیک، دامنه‌های طولی نمونه‌ها، اندازه نمونه‌ها و مدل‌های برازش نسبت داد که بر روی صحت روابط طول - وزن تأثیر می‌گذارد (Haimovichi and Velasco, 2000). به طورکلی، مقادیر ضریب آلومتری مقادیر می‌تواند بین ۲/۵ تا ۳/۵ باشد (Sparre *et al*., 1992).

با توجه به نمودار وزن- سن در جنس نر با افزایش سن، وزن آن نیز افزایش پیدا می‌کند. اما روند افزایش وزن خرچنگ بالای ۴ سال متوقف شده و به شکل ثابتی از رشد دیده می‌شود. این نمودار برای جنس ماده نیز به همین صورت به دست آمد، اما مشاهده می‌شود سنی که رشد خرچنگ به ثبات می‌رسد در جنس ماده کمتر از جنس نر است. با توجه به میانگین رشد وزنی و طولی کوچک‌تر در ماده‌ها این نتایج طبیعی به نظر می‌رسد.

در این بررسی طول برابر با ۱۲ میلی‌متر محاسبه شد. میزان طول LM50 به دلیل تغییرات درجه حرارت، میزان تغذیه و مواد غذایی در دسترس، شرایط فیزیکی، شیمیایی، اقلیمی و زیست محیطی آب‌ها، تراکم جمعیتی، تفاوت ژنتیکی بین جمعیت‌ها، فشار ناشی از صید و حتی نسبت جنسی درون جمعیت، از نقطه‌ای به نقطه دیگر و زمانی به زمان دیگر متفاوت است. طول بلوغ حتی ممکن است بین جنس‌ها، جمعیت‌ها و یا ذخایر گونه‌های مشابه متفاوت باشد (Potts and Wootton, 1989; Allsop and West, 2003). تخمین بلوغ جنسی بر اساس ساختار طولی برای تعیین راه‌کارهای مدیریت شیلاتی در زمینه ارزیابی ذخایر بسیار مهم است (DeMartini *et al*., 2000). آغاز بلوغ جنسی یک انتقال بحرانی در زندگی افراد جمعیت است، به همین دلیل اندازه بلوغ جامعه فاکتوری است که در ارزیابی وضعیت جمعیت هنگام صید و صیادی بسیار حائز اهمیت می‌باشد (Wootton, 1990). سن یا طول بلوغ ممکن است میان جنس‌ها و جمعیت‌ها یا ذخایر گونه‌های مشابه متفاوت باشد (Valinasab *et al*., 2004). اولین طول بلوغ (LM50) میانگین طول در اولین مرحله تولیدمثل یا رسیدگی جنسی (مرحله 3 و 4) است که 50 درصد افراد در آن طول بالغ شده‌اند (Biswas, 1993). با توجه به نمودار می‌توان گفت که بیشتر نمونه‌های صید شده دارای طول بیشتر از طول اولین بلوغ جنسی بودند. این امر ممکن است به دلیل عدم وجود دشمن طبیعی و نیز بهره برداری کم از این گونه در این منطقه باشد و به این معنی است که این گونه از خرچنگ دارای محیط مطلوب و بی استرسی است.

میزان (L_∞) و (K) رابطه‌ی عکس دارند و با کاهش یکی، دیگری افزایش می‌یابد و بالعکس (Sparre and Venema, 1998). پارامترهای طول بی‌نهایت (L_∞) و ضریب رشد (K) و سن در طول صفر (t_0) در خرچنگ *R.harrisii* برای هر دو جنس نر و ماده به صورت جداگانه برآورد شد. مقدار طول بی‌نهایت (L_∞) و ضریب رشد (K) در جنس ماده به ترتیب ۲۳/۵ و ۱/۶۳ و ۰/۱۰۲- سانتی‌متر و برای جنس نر نیز به ترتیب ۲۲ و ۱/۱ و ۰/۱۵۶- به دست آمد. سن در طول صفر ($-t_0$) سال به دست آمد. منفی بودن پارامتر t_0 نشان‌دهنده این است که جوان‌ترها نسبت به بالغین از رشد سریع‌تری برخوردار هستند (King, 1995).

میزان بالای L_∞ و K محاسبه شده در این تحقیق به روش الفان برای دو جنس نر و ماده خرچنگ *R. harrisii* نشان داد که این خرچنگ در زمره آبزیان با رشد سریع قرار می‌گیرد (K>0/01)، (Jennings *et al*., 2002).

در این مطالعه، شاخص ضریب رشد مونرو برای دو جنس نر و ماده خرچنگ *R.harrisii* به صورت جداگانه مورد بررسی قرار گرفت و مقدار آن به ترتیب ۲/۹۷ و ۲/۹۵ به دست آمد. مقایسه شاخص فای پریم مونرو بیانگر نرمال بودن توزیع آن و نشانگر صحت K و L_∞ برآورد شده است. اختلاف عرض جغرافیایی و تغییر در شرایط اکولوژیکی می‌تواند بر میزان L_∞ و K مؤثر باشد، در نتیجه میزان متفاوتی از ضریب رشد مونرو را شامل می‌گردد. حتی در یک منطقه در دوره‌های مختلف زمانی به علت تغییر

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1399.10.2.1.9]

شرایط محیطی، مقدار ضریب رشد مونرو می‌تواند متفاوت باشد (Sparre and Venema, 1998). به علت فقدان مطالعه مشابه روی پارامترهای رشد خرچنگ *R. harrisii* میزان L_∞ و K و ضریب رشد مونرو با گونه‌های دیگر مقایسه شد.

در این تحقیق، با استفاده از داده‌های فراوانی طولی در طی فصول مختلف و با استفاده از روش باتاچاریا، دو جنس نر و ماده جدا از هم مورد بررسی قرار گرفتند. با توجه به نتایج به دست آمده برای جنس نر، ۲ گروه همزاد طولی و نیز برای جنس ماده خرچنگ *R.harrisii* ۲ گروه همزاد طولی تشخیص داده شد. تغییرات کوهورت در فصول مختلف بین جنس نر و ماده یکسان نبود. بنابراین پویایی دو گروه جنسی از استراتژی‌های مختلفی تبعییت می‌کند. تفاوت در تعداد گروه‌های همزاد طولی می‌تواند به دلیل عواملی از قبیل شرایط نمونه‌برداری از جمعیت مورد مطالعه باشد. تفاوت در نوع ابزار نمونه‌برداری مورد استفاده و به طبع آن نمونه‌برداری از خرچنگ‌ها با اندازه خاص (کوچک یا بزرگ)، نمونه‌برداری در مناطق با شرایط اکولوژیکی و زیستی متفاوت و حتی نمونه‌برداری در شرایط زمانی مختلف منجر به محاسبه مقادیر عددی متفاوتی از پارامترهای رشد می‌شود که می‌تواند منجر به شناسایی و جداسازی تعداد گروه‌های همزاد طولی (کوهورت‌های) متفاوتی شود. تفاوت در نوع اکوسیستم و شرایط محیطی از عوامل تأثیرگذار روی رشد است. نوسانات در عوامل زیست محیطی مانند دمای محیط و همچنین عوامل تغذیه‌ای و شکار و شکارگری به صورت مستقیم تأثیر بر رشد خواهد داشت (King, 1995).

هیگل و نورمانت در شمال دریای بالتیک از سال ۲۰۰۶ تا سال ۲۰۱۰ به بررسی خرچنگ *R. harrisii* پرداختند بر اساس مطالعات آن‌ها تعداد نرهای صید شده بیشتر از تعداد ماده‌ها بود. همچنین بیشترین پهنای کاراپاس ۲۱/۴۰ در سال ۲۰۰۶ و کمترین مقدار پهنای کاراپاس ۱/۹۶ در سال ۲۰۱۰ ثبت شد. بیشترین مقدار میانگین پهنای کاراپاس (۴/۰۴ ± ۱۰/۴۰) در سال ۲۰۰۶ و کمترین مقدار میانگین (۳/۴۸ ± ۷/۸۹) در سال ۲۰۱۰ مشاهده شد (Hegele-Normant and Normant-Saremba, 2014). پهنای کاراپاس نمونه‌های زیست سنجی شده در مطالعه حاضر با مجموع ۳۰۷ قطعه خرچنگ (انحراف معیار±میانگین) ۱/۵۸± ۷/۵۶ برآورد شد. همچنین برای دو جنس نر ۱۸۷ قطعه و ماده ۱۲۰ قطعه نیز به صورت جداگانه برازش شد که به ترتیب ۱/۴۱±۸/۱۱ و ۱/۴۵±۶/۷۱ به دست آمد که با مطالعه (Hegele-Normant and Normant-Saremba, 2014) اختلاف معنی‌داری را نشان نمی‌دهد. با توجه به مطالعات انجام شده بر روی این گونه و اهمیت اکولوژیک آن در اکوسیستم دریای خزر به عنوان تنها خرچنگ گرد این دریا, یافته‌های این تحقیق اولین مورد از مطالعه جامع پویایی شناسی جمعیت این گونه در جنوب شرق دریای خزر است. از آنجایی که تمام اجزای مناطق حفاظت شده از نظر مدیریتی دارای اهمیت می‌باشند نتایج ارائه شده در این تحقیق در خصوص پویایی جمعیت یکی از اجزای منطقه حفاظت شده میانکاله اهمیت بالایی دارد. به طور کلی این گونه در جنوب شرق دریای خزر فراوانی نسبتاً محدودی دارد که برخی پارامترهای جمعیتی آن در این تحقیق ارائه شد. اما به نظر می‌رسد نیاز به برآورد ذخایر جهت تخمین فراوانی این گونه ضرورت دارد.

منابـع

Allsop, D.J., West, S.A. 2003. Constant relative age and size at sex change for sequentially

Biswas, S.P. 1993. Manual of Methods in Fish Biology. South Asian Publishers. 157 p.

Boyle, T., Keith, D., Pfau, R. 2010. Occurrence, reproduction, and population genetics of the estuarine mud crab, *Rhithropanopeus harrisii* (Gould) (Decapoda, Panopidae) in Texas Freshwater reservoirs. Crustaceana. 83(4): 493-505.

Chace, F.A. 1966. Decapod crustaceans from St. Helena Island, South Atlantic. Proceedings United States National Museum. 118: 622-661.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1399.10.2.1.9]

DeMartini, E.E., Uchiyama, J.H., Williams, H.A. 2000. Sexual maturity, sex ratio, and size composition of swordfish, *Xiphias gladius*, caught by the Hawaii-based pelagic longline fishery. Fishery Bulletin. 98: 489-506.

Diamond, J.M., Parson, M.J., Gruber, D. 2003. Rapid detection of sublethal toxicity using fish ventilatory behavior. Environmental Toxicology and Chemistry. 9: 3-11.

Fowler, A.E., Forsström, T., von Numers, M., Vesakoski, O. 2013. The North American mud crab *Rhithropanopeus harrisii* (Gould, 1841) in newly colonized northern Baltic Sea: distribution and ecology. Aquatic Invasions. 8: 89-96.

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

Fumis, P.B., Fransozo, A., Bertini, G., Braga, A.A. 2005. Morphometry of the crab Hexapanopeus schmitti (Decapoda: Xanthoidea) on the northern coast of the state of São Paulo, Brazil. Revista de biologia tropical. Revista de Biologia Tropical. 5: 163-170.

Gayanilo, F.C., Pauly, D. 1997. Computed information series fisheries, FAO-ICLARM stock assessment tools. Reference manual. Rome Italy. 262 p.

Haddon, M. 2011. Modelling and quantitative methds in fisheries, 2nd edn. CRC Press, Taylor & Francis Group, New York. 449 p.

Haimovichi, M., Velasco, G. 2000. Length-Weight relationship of marine fishes from Southern Brazil. Naga, The ICLARM Quarterly. 23(1): 19-23.

Hegele-Normant, J., Normant-Saremba, M. 2014. Non-native crab *Rhithropanopeus harrisii* (Gould, 1984) – a new component of the benthic communities in the Gulf of Gdańsk (southern Baltic Sea). Oceanologia. 56(1): 125-139.

Hendrickx, M.E., Harvey, A.W. 1999. Checklist of anomuran crabs (Crustacea: Decapoda) from the eastern tropical Pacific. Belgian Journal of Zoology. 129: 363-389.

Jennings, S., Kaiser, M.J., Reynolds, D. 2002. Marine Fish Ecology. Blackwell Science Ltd. 417 p.

Kheirabadi, N., Estekani, S. 2018. Identification and ecological studies of *Rhithropanopeus harrrissi* (Gould, 1841) (Crustacea: Decapoda) in the coast of the Caspian Sea. Quarterly Journal of Experimental Animal Biology. 6(3): 59 -67.

Kiabi, B.H., 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. 1995. Fisheries biology assessment and management. Fishing News Book. 340 p.

Nasrollahzadeh, A. 1999. freshwater animals of Guilan (Iran). Zoology in the Middle East. 1(17): 91-98.

Opalatenko, P., Leun, J. 1979. Feeding and food relationship of monky goby and southern harvest fish in the northern Caspian Sea USSR. JN Gidrobiologicheskii Zhurnal. 3(23): 84-85.

Pauly, D. 1983. Some Simple Methods for the Assessment of Tropical Fish Stocks. FAO Fish. Tech. Pap. 234. Rome. 52 p.

Potts, G.W., Wootton, R.J. 1989. Fish Reproduction, Strategies and Tactics. Academic Press. 410 p.

Roa, R., Ernst, B., Tapia, F. 1999. Estimation of size at sexual maturity: an evaluation of analytical and resampling procedures. Fishery Bulletin. 97: 570-580.

Roche, D.G., Torchin, M.E. 2007. Established population of the North American Harris mud crab, *Rhithropanopeus harrisii* (Gould, 1841) (Crustacea: Brachyura: Xanthidae) in the Panama Canal. Aquatic Invasions. 2: 155-161.

Sakhaei, N. 2009. The dynamics of the developmental stages of larvae of round crab (Brachyura) in coastal waters of Khuzestan province. PhD thesis. Khorramshahr Marine Science and Technology University. 232 p.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1399.10.2.1.9]

Sparre, P., Ursine, E., Venema, S.C. 1992. Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1-manual., FAO, Rome, Italy. 337 p.

Sparre, P., Venema, S.C. 1998. Introduction to tropical fish stock assessment, Part I: Manual. FAO Fisheries Technical Paper. 306, 1.

Taheri, M., Yazdani Fashtami, M. 2008. Investigation of morphometric characteristics of carb, *Rhithropanopeus harrisii tridentatus* in coastal area of Nour. Journal of Marine Science and Technology. 6(1&2): 75-81.

Valinasab, T., Sifabadi, S.J., Javadzadeh, N., Safikhani, H. 2004. Investigation of *Liza kluzingeri* in the waters of the Hendijan Coast (Persian Gulf). Iranian Journal of Marine Science. 3(1): 1-9.

von Sternberg, R. Cumberlidge, N. 2001. On the heterotreme-thoracotreme distinction in the Eubrachyura De Saint Laurent, 1980 (Decapoda: Brachyura). Crustaceana. 74(4): 321–338.

Walker, T.I. 2005. Reproduction in fisheries science. In: Hamlett, W.C. (ed.). Reproductive Biology and Phylogeny of Chondrichthyans: Sharks, Batoids, and Chimaeras. Science Publishers, Enfield. NH. pp: 81-127.

Williams, A.B. 1984. Shrimp, crabs, and lobsters of the Atlantic Coast of the Eastern United States, Maine to Florida. 2rd edition. Washington, D.C., Smithsonian Institution Press. 550 p.

Wootton, R.J. 1990. Ecology of teleosti fishes. Chapman and Hall, Fish and Fisheries Series 1. 404 p.

Zarbalieva, T.S. 1987. Information on the feeding of the, *Rutilus frisii kutum*, along the western coast of the southern Caspian Sea. Journal of Ichthyology. 27(4): 170-173.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1399.10.2.1.9]