نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی
Journal homepage: http://jair.gonbad.ac.ir
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دانشگاه گنبد کاووس

بررسی پویایی‌شناسی ماهی سه‌خاره (*Gasterosteuse aculateus* Linnaeus, 1758) در سواحل جنوبی دریای خزر

سپیده ایزدی[1]، هادی رییسی[2*]، آیناز شیرنگی[2]، محمد قلی زاده[2]

[1] دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس، ایران

[2] استادیار، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس، ایران

نوع مقاله:
پژوهشی اصیل

تاریخچه مقاله:
دریافت: ۰۰/۰۹/۲۸
پذیرش: ۰۰/۱۲/۰۷

نویسنده مسئول مکاتبه:
هادی رییسی، استادیار، دانشگاه گنبدکاووس، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، گنبدکاووس ایران

ایمیل: raeisi_hadi@yahoo.com

چکیده

این مطالعه با هدف برآورد پارامترهای رشد و مرگ‌ومیر ماهی سه‌خاره در جنوب شرق دریاچه خزر در منطقه تالاب گمیشان صورت گرفت. عملیات نمونه برداری از بهمن ماه ۱۳۹۶ تا اسفندماه ۱۳۹۸ در جنوب شرق دریای خزر صورت گرفت. بدین منظور، تعداد ۲۴۷ نمونه به‌صورت ماهانه و به‌صورت تصادفی صید و بیومتری شدند. ۲۳۷ نمونه تعیین جنسیت شدند که ۱۰۶ عدد نر و ۱۳۱ عدد ماده بودند.. برای مقایسه میانگین طول ماهی بین جنس نر و ماده از آزمون randomization test استفاده شد که بیانگر وجود تفاوت معنی‌داری بین دو جنس نر و ماده بود. نتایج نشان داد که کوچک‌ترین و بزرگ‌ترین طول چنگالی برای ماهیان صیدشده به ترتیب ۱/۳۷ و ۷/۲۲ سانتی‌متر بود. فاکتورهای رشد فون برتالانفی به‌ترتیب (L_∞= ۸/۷۹۷ سانتی‌متر، k=۰/۳۵۶ در سال و t_0= -۰/۶۹۹ سال) به‌دست آمد. میانگین مرگ‌ومیر طبیعی برای جنس نر، ماده و کل به‌ترتیب ۱/۸۶ در سال، ۱/۷۶ در سال و ۱/۶۴ در سال محاسبه شد. میانگین وزن نسبی نیز برای این‌گونه برای جنس نر، ماده و کل به‌ترتیب ۸۵/۰۲ درصد، ۸۳/۰۲ درصد و ۸۵/۱۶ درصد به‌دست آمد. نتایج وزن نسبی بیانگر وضعیت نامناسب این‌گونه به‌لحاظ وزنی هست. نتایج این مطالعه می‌تواند به شناخت بهتر وضعیت زیستی این ذخیره در منطقه جنوب شرق دریای خزر کمک کند.

واژه‌های کلیدی:

پویایی‌شناسی، ماهی سه‌خاره، دریای خزر، رشد، مرگ‌ومیر

۱ | مقدمه

ماهیان سه‌خاره از راسته Gasterosteiformes و خانواده Gasterosteidae، دارای ۵ جنس و حدود ۱۸ گونه هستند (Eschmeyer and Fong, 2011). ماهی آبنوس یا سه‌خاره (*Gasterosteus aculateus*) در شمال اروپا، امریکای شمالی و آسیا در آب های شور و شیرین یافت می شود.

ماهی سه‌خاره دارای رفتارهای تولیدمثلی پیچیده شامل نمایش-های جنسی، لانه‌سازی و مراقبت والدینی هستند. در مورد تعداد گونه‌های این جنس بحث‌ها و نظرات متفاوتی وجود دارد، اما در کل دو گونه *G. wheatlandi* و *G. aculeatus* مورد پذیرش اکثر صاحب نظران می‌باشد (Coad, 1996; Smith *et al*, 2004).

ماهی سه‌خاره یکی از گونه‌های غیربومی حوضه خـزر جنـوبی است کـه در منطقه ساحلی تالاب گمیشان دیده می‌شود. اولین حضور این‌گونه در خـزر جنـوبی مربـوط بـه سال ۱۹۹۱ در منطقه بهشهر است (Hajimoradlou *et al.*, 2007). حاجی‌مرادلو و همکاران (Hajimoradlou *et al.*, 2007) نشان داد که این‌گونه با فراوانی بالا در کانال‌های منتهی به تالاب گمیشان وجود دارد.

طول عمر در این‌گونه مانند بسیاری دیگر از صفات با توجه به توزیع وسیع جغرافیایی، متنوع است. در برخی جمعیت‌ها ممکن است یک سال و چند ماه باشد و بعد از تخم‌ریزی بمیرد یا در فرم خاصی از این‌گونه حتی تا حدود ۸ سال هم عمر کند، اما طول عمر معمول در این ماهی کمی بیشتر از ۳ سال است. ماهی در سن یک‌سالگی به بلوغ می‌رسد که می‌تواند بسته به نوع آن در دو یا سه‌سالگی هم باشد (Abdoli, 1991). پارامترهای پویایی جمعیت زیر بنای مدل‌های تحلیل وبررسی در بحث ارزیابی ذخایر هستند و با محاسبه آن‌ها می‌توان اطلاعات دقیقی درمورد ذخایر به‌دست آورد (Sparre and venema, 1998). مطالعه پویایی جمعیت آبزیان یکی از مبانی اصلی بررسی زیستی ماهیان بوده و کاربرد بوم‌شناختی دارد (Lee and Robert, 2002). به‌منظور محاسبه فراوانی نسبی گونه-های گوناگون 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 صیادی می‌تواند مفید باشد. درک فاکتورهایی

© ۱۴۰۰ | دانشگاه گنبدکاووس

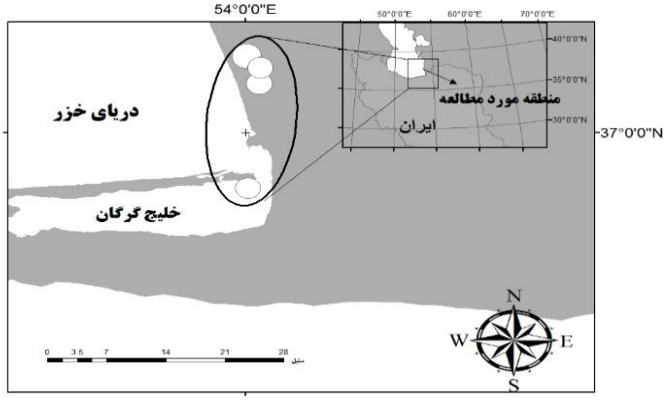
[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-11]
[DOI: 10.22034/jair.9.4.81]

که زیتوده و فراوانی جمعیت ماهی را تعیین می‌کند، امروزه در علوم شیلاتی از مهم‌ترین مباحث هستند (Biswas, 1993).

تاکنون مطالعاتی روی ماهی سه‌خاره در دریای خزر صورت گرفته است (Patimar *et al*, 2010., Hajimoradlou *et al*, 2007., Al Ali, 2007., Ghasem zadeh 2007., Borhan, 2017.) اما اطلاعات در مورد پارامترهای پویایی مانند مرگ و میر و رشد ماهی سه‌خاره در دریای خزر بسیار اندک و پراکنده می باشد. بنابراین این مطالعه با هدف مطالعه پارامترهای رشد و مرگ و میر این گونه در جنوب دریای خزر صورت گرفت.

۲ | مواد و روش‌ها

تعداد ۲۴۷ نمونه ماهی سه‌خاره از بهمن ماه سال ۱۳۹۶ تا اسفند ماه سال ۱۳۹۸ در منطقه جنوب شرق دریای خزر در محدوده تالاب گمیشان جمع آوری گردید (شکل ۱). نمونه‌های موردمطالعه در فرمالین ۱۰ درصد تثبیت شدند و جهت انجام کارهای آزمایشگاهی به آزمایشگاه اکولوژی ماهیان دانشگاه گنبدکاووس انتقال یافتند.



شکل۱- منطقه نمونه برداری ماهی سه‌خاره در جنوب شرق دریای خزر در محدوده کانال های زهکش تالاب گمیشان و خلیج گرگان

اندازه‌گیری طول و وزن ماهی به‌ترتیب با استفاده از کولیس و ترازوی دیجیتالی انجام شد. تعیین جنسیت نمونه‌ها به‌صورت میکروسکوپی با بزرگنمایی ۱۰ و مشاهده ویژگی‌های ظاهری اندام‌های جنسی انجام شد. برای تعیین سن از فلس‌های بالای خط جانبی و زیر باله‌پشتی استفاده شد و فلس‌ها در زیر لوپ با بزرگنمایی ۱۰ و خواندن حلقه‌های رشد سالانه تعیین سن شدند.

برای تعیین طبقات طولی از فرمول استورجس استفاده شد (Sturges, 1926) و نمودار فراوانی طولی رسم گردید.

$R= (Max-Min) +1 \qquad K= 1+3.3 \log n \qquad C= R/K$

که در آن n تعداد نمونه‌ها، k تعداد دسته و C فاصله طبقات می‌باشد.

رابطه طول و وزن برای هر گونه ماهی با استفاده از معادله زیر محاسبه شد (froese, 2006):

$W = aL^b$

در این معادله W وزن، a عرض از مبدا، L طول کل و b شیب خط می‌باشد. با استفاده از روش حداقل مربعات باقی مانده‌ها برای ضرایب a و b مقادیر بهینه از طریق فرمول زیر به‌دست آمد (Haddon, 2011):

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

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

جایی که SSQ برابر با اختلاف وزن مدل و وزن مشاهداتی است و سپس از طریق SOLVER در نرم‌افزار EXCEL-2016 به روش حداقل مربعات برازش صورت گرفت.

استفاده از معادلات رشد ابتدا به‌وسیله روش‌های تعیین بافت‌های سخت بدن و سپس به‌وسیله آنالیز ترکیب طولی و روش پترسن در نرم‌افزار FiSAT انجام شد.

رشد از طریق برازش تابع رشد فون برتالانفی براساس داده‌های فراوانی طولی مورد بررسی قرار گرفت. معادله رشد فون برتالانفی 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 وقتی که طول صفر است (Sparre and venema, 1998).

پارامتر K به عنوان آهنگ رشد آبزی مطرح می‌شود و نشان دهنده آهنگ رسیدن ماهی به طول بی- نهایت ($L\infty$) است.

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

$$\text{Log}(-t_0) = -0/3922 - 0/2752 \text{ Log } L\infty - 1/038 \text{ Log } K$$

میزان $W\infty$ از طریق معادله زیر برآورد شد (Haddon, 2011):

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

که $W\infty$ بیانگر وزن بی نهایت و b بیانگر شیب خط 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 فای‌پریم به شرح زیر

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-11]
[DOI: 10.22034/jair.9.4.81]

استفاده شد (Gayanilo and Pauly, 1997):

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

پارامترهای مدل از معادله رشد فون برتالانفی توضیح داده شده در بالا به‌دست می‌آید.

روش استنتاج چند مدلی: از یک رویکرد اطلاعاتی-تئوریکی به نام استنتاج چند مدلی (MMI, multi-model, information theoretic approach) جهت مدلسازی رشد استفاده شد (Burnham and Anderson, 2001; Katsanevakis and Maravelias, 2008). مجموعه‌ای از ۳ مدل دلخواه انتخاب شد و با داده‌های طول-در سن برازش شد. این مدل‌ها شامل یک نسخه سه پارامتری از معادله رشد وان برتالانفی (VB)، یک نسخه سه پارامتری از معادله Gompertz (GOM) و منحنی رشد لوجستیک (LOG) بودند. هر مدل نشان-دهنده فرض H_1 برای رشد بود، و در هر مورد، رشد نامتقارن فرض می-شد. مدل‌ها با استفاده از روش حداقل مربعات غیرخطی در نرم‌افزار اکسل برازش شدند.

سه مدل استفاده شده به‌صورت زیر بود:

Von Bertalanffy (VB): (۱)

$L_t = \beta_2 + (\beta_1-\beta_2)(1-\exp(-\beta_3 t))$

در این معادله: که L_t برابر است با طول به‌عنوان تابعی از زمان، β_1 برابر است طول بی‌نهایت برحسب سانتی‌متر، β_2 برابر است با طول هنگام تولد (L_0) و β_3 برابر است با k (years-1)

Gompertz (GOM): (۲)

$$L_t = \beta_2 \exp\left(\ln\frac{\beta_2}{\beta_1}\right)(1-\exp(-\beta_3 t))$$

در این معادله: L_t برابر است با طول به‌عنوان تابعی از زمان، β_1 برابر است طول بی‌نهایت برحسب سانتی‌متر، β_2 برابر است با طول هنگام تولد (L_0) و β_3 برابر است با k ($years^{-1}$).

Logistic (LOG): (۳)

$$L_t = \frac{\beta_1\beta_2\exp(\beta_3)}{\beta_1+\beta_2(\exp(\beta_3 t)-1)}$$

در این معادله: L_t برابر است با طول به‌عنوان تابعی از زمان، β_1 برابر است با طول بی‌نهایت برحسب سانتی‌متر، β_2 برابر است با نقطه عطف طول و β_3 برابر است با k ($years^{-1}$). مدل‌ها با استفاده از روش Maximum Lilelihhod در نرم‌افزار آماری Excel-2016 با استفاده از زبان برنامه VPA برازش شدند (Haddon, 2011). مقدار بیشینه سن ماهی سه‌خاره از طریق معادله زیر برآورد شد (Pauly, 1983):

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

برای جدا کردن گروه‌های همزاد از روش باتاچاریا استفاده شد. در این روش بیشتر از چشم و سایر داده‌های رشد مانند حداکثر سن استفاده می‌کنند. باید توجه داشت برای صحت انجام جداسازی گروه های همزاد باید شاخص جداسازی (Separation Index) بزرگتر از دو باشد (Sparre and Venema, 1998).

برای مقایسه میانگین طولی بین دو جنس نر و ماده و در بین دو سد مختلف از Randomization test و با استفاده از برنامه‌نویسی VBA استفاده شد.

برای برآورد مرگ‌ومیر چون این گونه تجاری نمی‌باشد و صید نمی شود فقط مرگ‌ومیر طبیعی برآورد گردید و باتوجه تفاوت زیاد بین مرگ‌ومیر طبیعی در سنین مختلف از مدل چن و واتانبه برای برآورد مرگ‌ومیر طبیعی در هر سن استفاده شد (Chen and Watanabe, 1989)؛ چن و واتانبه (Chen and Watanabe, 1989) وقتی که در مقابل سن رسم می‌شود یک منحنی u شکل را می‌سازد (منحنی وان حمام مانند). برای این مدل آن‌ها از دو تابع استفاده کردند: یک تابع که کاهش میزان مرگ‌ومیر را در دوران ابتدایی زندگی و دومین تابع که افزایش میزان مرگ‌ومیر را در دوران انتهایی زندگی نشان می‌دهد. برای به‌دست آوردن میزان مرگ‌ومیر از پارامترهای k و t_0 استفاده می‌شود:

$$M(t) = \begin{cases} \dfrac{k}{1-e^{-k(t_0)}}, & t \le t_m \\ \dfrac{k}{a_0 + a_1(t-t_m) + a_2(t-t_m)^2}, & t \ge t_m \end{cases}$$

که در آن:

$$\begin{cases} a_0 = 1 - e^{-k(t_m - t_m)} \\ a_1 = ke^{-k(t_m - t_0)} \\ a_2 = -\dfrac{1}{2}k^2 e^{-k(t_m - t_0)} \end{cases}$$

در این توابع t_m از معادله زیر به‌دست می‌آید:

$$t_m = -\frac{1}{k}\ln(1-e^{kt_0}) + t_0$$

برای بررسی تفاوت معنی دار b به‌دست آمده از رابطه طول-وزن در این مطالعه با b ایزومتریک از رابطه زیر استفاده شد (Sokal and Rohlf, 1987):

$$t_s = \frac{b-3}{s_b}$$

جایی که ts عدد t-test، b شیب خط رابطه طول-وزن و s_b خطای معیار شیب خط است.

۳ | نتایج

در مجموع تعداد ۲۴۷ عدد ماهی سه‌خاره از آب های جنوب شرق دریای خزر مورد زیست سنجی قرار گرفت. از ۲۳۷ عدد ماهی آب‌های جنوب‌شرق دریای خزر ۱۰۶ نر و ۱۳۱ ماده تعیین جنسیت شدند. میانگین طول برای جنس نر ۵/۴۳۴ ±۰/۰۶۳ سانتی‌متر و برای جنس ماده ۵/۸۹۴ ±۰/۰۶۳ سانتی‌متر به‌دست آمد (جدول ۱).

جدول۱- نتایج زیست‌سنجی برحسب طول چنگالی و وزن کل برای ماهی سه‌خاره جنوب‌شرق دریای خزر

جنسیت	طول (سانتیمتر)				وزن (گرم)				
	میانگین	خطای معیار	حداقل	حداکثر	میانگین	خطای معیار	حداقل	حداکثر	تعداد
نر	۵/۴۳۴	۰/۰۶۳	۳/۳۷۴	۶/۷۰۳	۱/۹۸۷	۰/۰۶۲	۰/۳۸۲	۳/۳۴۲	۱۰۶
ماده	۵/۸۹۴	۰/۰۶۳	۳/۲۲۹	۷/۲۲۹	۲/۷۶۴	۰/۰۷۶	۰/۳۰۸	۴/۷۸۵	۱۳۱
کل	۵/۱۶۵	۰/۰۷۱	۱/۳۷۷	۷/۲۲۹	۲/۰۸۱	۰/۰۵۹	۰/۰۴۰	۴/۷۸۵	۲۴۷

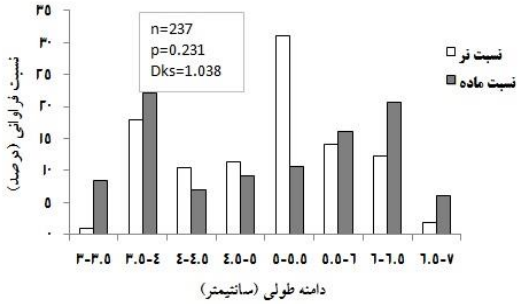
[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-11]

[DOI: 10.22034/jair.9.4.81]

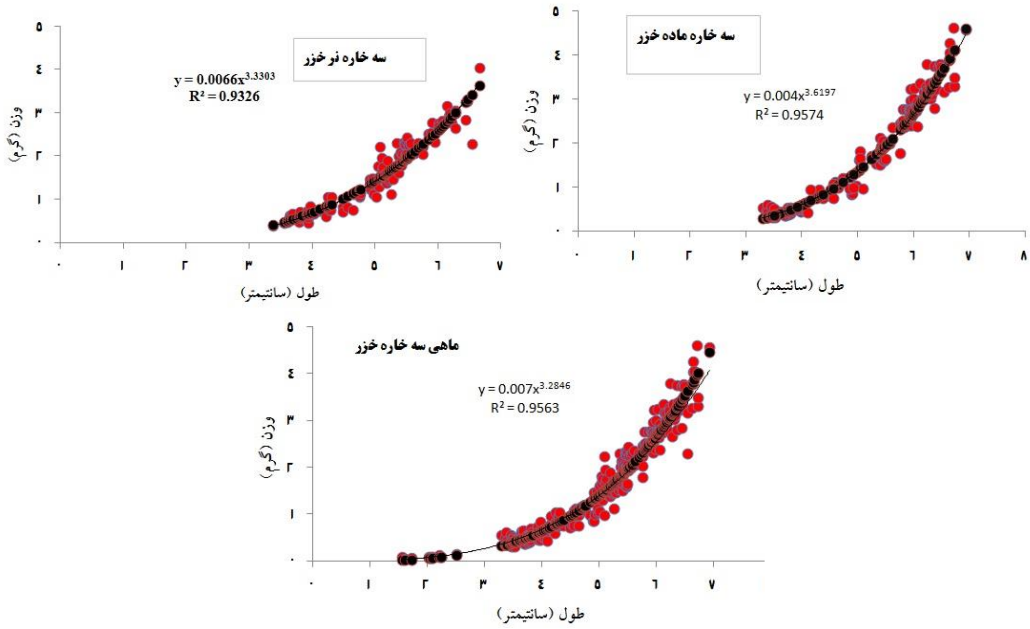
نتایج آنالیز کولموگراف- اسمیرنف نشان داد که توزیع فراوانی طولی دو جنس نر و ماده دارای اختلاف معنی‌داری بود (شکل ۲).

نتایج آنالیز Randomization test بیانگر تفاوت معنی‌دار بین میانگین طول جنس نر و ماده ماهی سه‌خاره بود ($p < ۰/۰۵$). رابطه طول چنگالی و وزن کل در حالت معمول و به روش رگرسیون غیرخطی بهینه شده ، برای ماهی سه‌خاره به‌ترتیب برای جنس نر، ماده و کل برابر: $W=۰/۰۰۶۶ L^{۳/۳۳۰۳}$، $W= ۰/۰۰۴L^{۳/۶۱۹۷}$ و $W=۰/۰۰۷ L^{۳/۲۸۴۶}$، به‌دست آمد و به روش رگرسیون غیرخطی بهینه شده برای جنس نر، ماده و کل به‌ترتیب برابر: $W=۰/۰۱۵ L^{۲/۸۲۷}$، $W= ۰/۰۰۸L^{۳/۲۱۶}$ و $W=۰ /۰۰۸L^{۳/۱۹۷}$ محاسبه شد (شکل ۳). نوع رشد ماهی براساس شیب خط به‌دست آمده در این مطالعه و بعد از مقایسه با t محاسباتی با t جدول بیانگر نوع رشد آلومتریک مثبت ($b>3$، $p < ۰/۰۰۱$) در ماهی سه‌خاره بود. در این مطالعه میزان وزن نسبی برای ماهی سه‌خاره در جنوب‌شرق دریای خزر محاسبه شد (جدول ۲).

حداکثر سن ماهی سه‌خاره برای نرها و ماده‌ها به‌ترتیب.۴/۸۳ و۷/۵ سال به‌دست آمد (جدول ۳).



شکل ۲- توزیع فراوانی طولی برای جنس نر و ماده‌ی ماهی سه‌خاره جنوب شرق دریای خزر



شکل ۳- رابطه طول- وزن جنس نر و ماده و کل، ماهی سه‌خاره در جنوب‌شرق دریای خزر

جدول ۲- نتایج وزن نسبی برای ماهی سه‌خاره جنوب شرق دریای خزر

جنسیت	وزن نسبی (درصد)			
	میانگین	خطای معیار	حداقل	حداکثر
نر	۸۵/۸۲	۱/۲۶	۵۶/۹۳	۱۲۶/۸۱
ماده	۸۳/۰۲	۱/۴۰	۴۹/۶۵	۱۲۹/۱۶
کل	۸۵/۱۶	۱/۱۰۶	۴۹/۶۵	۲۲۵/۴۵

جدول ۳- پارامترهای رشد از توزیع فراوانی‌های طولی برای جنس نر و ماده سه‌خاره در آب‌های جنوب‌شرق دریای خزر

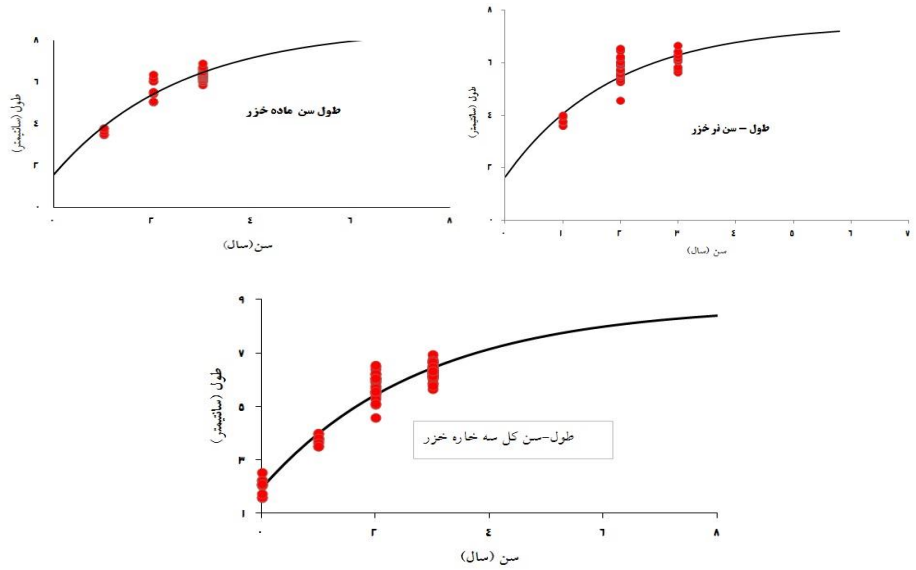
جنسیت	$L\infty$	K	t_0	t_{max}
نر	۷/۱	۰/۶۲	-۰/۳۸	۴/۸۳
ماده	۷/۸۱	۰/۴۱	-۰/۶۰	۷/۵
کل	۸/۹۷	۰/۳۵۶	-۰/۶۹۹	۸/۴۲

k : ضریب رشد، $L\infty$: طول بی‌نهایت، t_0: زمان فرضی در طول صفر، t_{max}: حداکثر سن

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-11]

[DOI: 10.22034/jair.9.4.81]

مقادیر K و L_∞ برای گونه *G. aculeatus* برای هر دو جنس به‌ترتیب ۰/۳۵۶، در سال و ۸/۹۷ سانتی‌متر برای جنس نر به‌ترتیب، ۰/۶۲ در سال و ۷/۱ سانتی‌متر و برای جنس ماده به‌ترتیب ۰/۴۱ در سال و ۷/۸۱ سانتی‌متر به‌دست آمد. منحنی‌های طول سن براساس مقادیر به‌دست آمده برای K و L_∞ ترسیم شد (شکل ۴). با استفاده از مقادیر به‌دست آمده به روش توزیع فراوانی طولی برای ماهی سه‌خاره، نمودار طول- سن رسم شد. نمودار طول-سن ترسیم شده بیانگر رشد سریع تا ۳ سالگی برای جنس نر و تا ۴ سالگی برای جنس ماده می‌باشد؛ بعد از این سنین میزان رشد کاهش یافته تا سن ۴ سالگی در جنس نر و تا ۶ سالگی در جنس ماده به یک مجانب می‌رسد (شکل ۴).



شکل ۴- نمودار رابطه سن (سال) و طول (سانتی‌متر) ماهی سه‌خاره خزر

شاخص فای پریم مونرو ϕ' برای جنس نر و ماده و کل به‌ترتیب، ۱/۵۱، ۱/۳۹ و ۱/۴۳ محاسبه شد.

$\phi = \log 0.41 + 2\log 7.81$ =۱/۳۹ ماده

$\phi = \log 0.62 + 2\log 7.1$ =۱/۵۱ نر

$\phi = \log 0.356 + 2\log 8.97$ = ۱/۴۳ کل

نمودار وزن- سن با استفاده از مقادیر به‌دست آمده برای ماهی سه‌خاره رسم شد. باتوجه به پارامترهای به‌دست آمده رابطه وزن- سن برای جنس نر به‌صورت زیر بود:

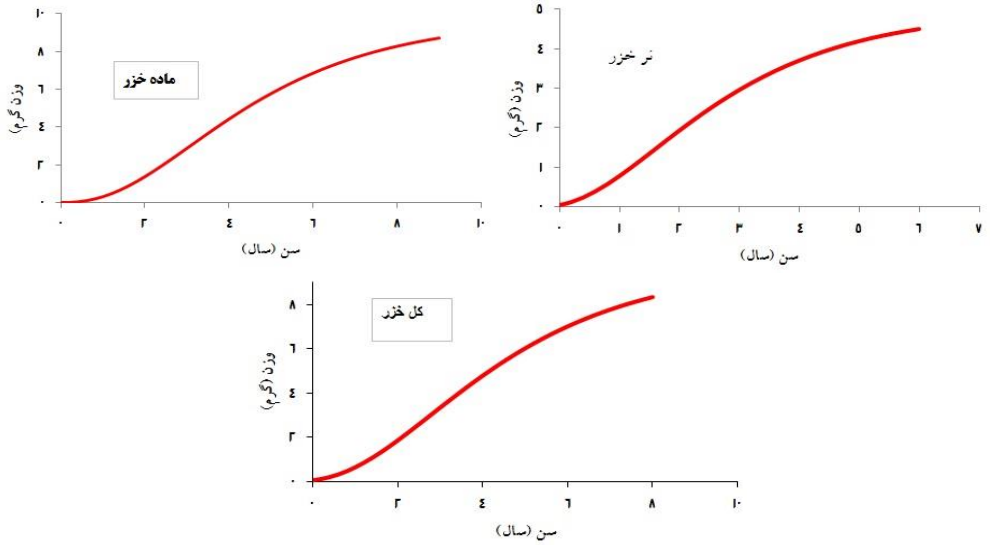
$$\widehat{W}_T = 864.19\left[1 - e^{-0.53[t--0.307]}\right]^{2.79}$$

همچنین برای جنس ماده ماهی سه‌خاره به صورت زیر بود:

$$\widehat{W}_T = 1346.36\left[1 - e^{-0.51[t--0.307]}\right]^{2.89}$$

نمودار وزن-سن ترسیم شده نشان‌دهنده سرعت رشد کم تا سن ۲ سالگی می‌باشد. پس از ۲سالگی تا سن۵ سال سرعت رشد افزایش می‌آید. از سن ۵ سال تا ۷ سال، این میزان رشد بطئی‌تر شده تا ۸سالگی به بعد به یک مجانب می‌رسد (شکل۵).

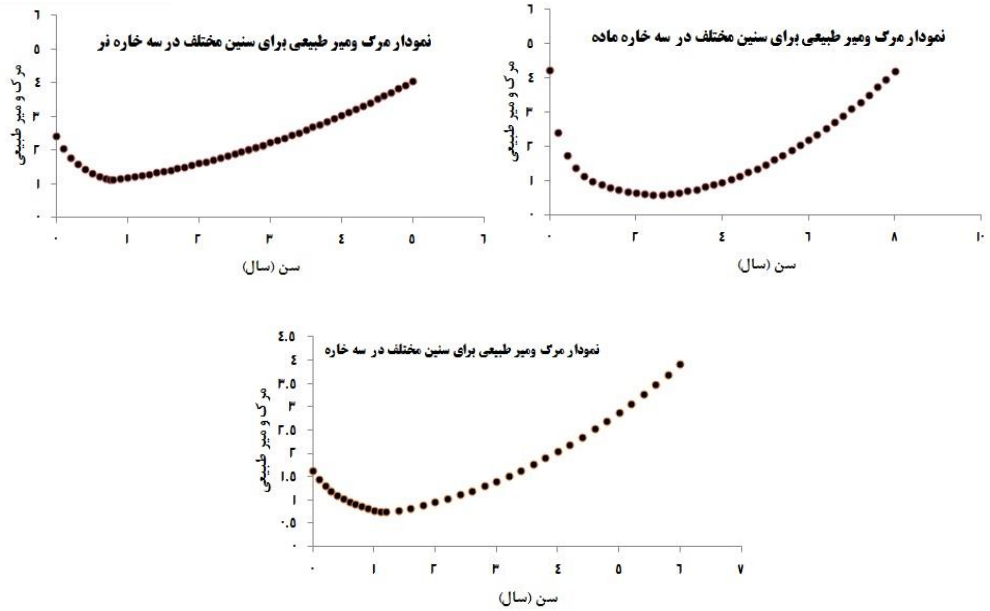
برای به‌دست آوردن میزان مرگ‌ومیر در هر گروه سنی، از پارامترهای k و t_0 استفاده شد (شکل ۶).



شکل۵- رابطه وزن-سن برای ماهی سه‌خاره جنوب شرق دریای خزر

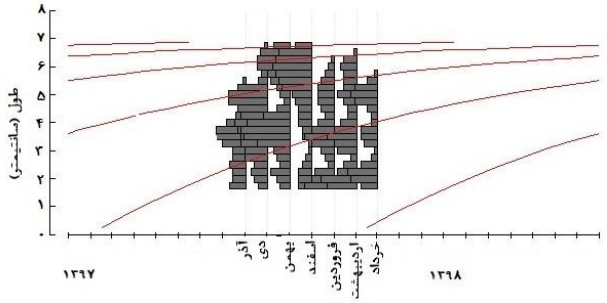
[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-11]

[DOI: 10.22034/jair.9.4.81]

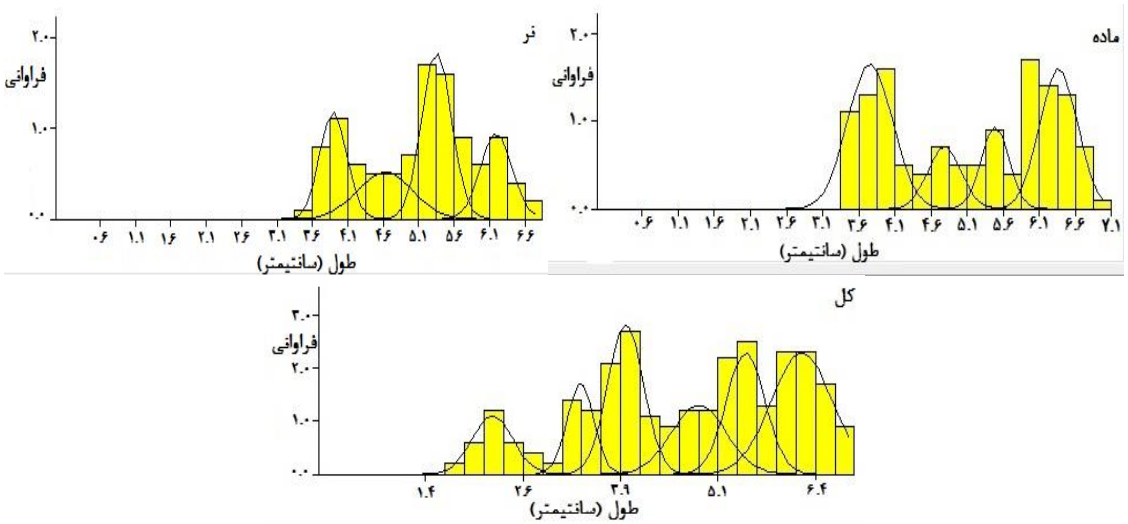


شکل ۶- میزان مرگ‌ومیر طبیعی برآورده به روش چن و واتابه برای ماهی سه‌خاره در سنین مختلف

با درنظر گرفتن فراوانی های طولی مشاهده شده و پارامترهای رشد محاسبه شده، منحنی رشد گروه های همزاد طولی نیز رسم شد. ترسیم منحنی‌های گروه‌های همزاد که تغییرات توزیع فراوانی طولی را در بین فصول مختلف دنبال می‌کند؛ بیانگر وجود ۴کوهورت قابل تشخیص برای کل ماهیان بود. بیشترین فراوانی ماهیان نابالغ برای هر دو جنس در فروردین و اردیبهشت مشاهده شد. این پدیده بیانگر این است که بالاترین نرخ بازگشت شیلاتی طی این ماه‌ها رخ می‌دهد. بزرگترین دسته‌های طولی در ماه‌های دی بهمن و اسفند مشاهده شد (شکل ۷). با استفاده از فراوانی طول‌های مختلف، گروه های همزاد با استفاده از روش باتاچاریا تشخیص داده شد. در این بررسی برای ماهیان نر و ماده ۴ کوهورت و کل ۶ کوهورت تشخیص داده شد (شکل ۸).



شکل ۷- منحنی گروه‌های همزاد طولی برای کل ماهیان جنوب شرق دریای خزر



شکل ۸- نمودارهای توزیع فراوانی طولی گروه های همزاد جداسازی شده ماهی سه‌خاره جنوب شرق دریای خزر

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-11]
[DOI: 10.22034/jair.9.4.81]

کمترین میانگین طولی مربوط بـه گـروه اول و بیشـترین میـانگین طولی برای گروه ششم برای کل ماهیان بـود (جـدول ۴). همچنـین بـا استفاده از فراوانی طولی در طی فصول مختلف، نمودار گروه‌های همزاد در فصول مختلف رسم شد.

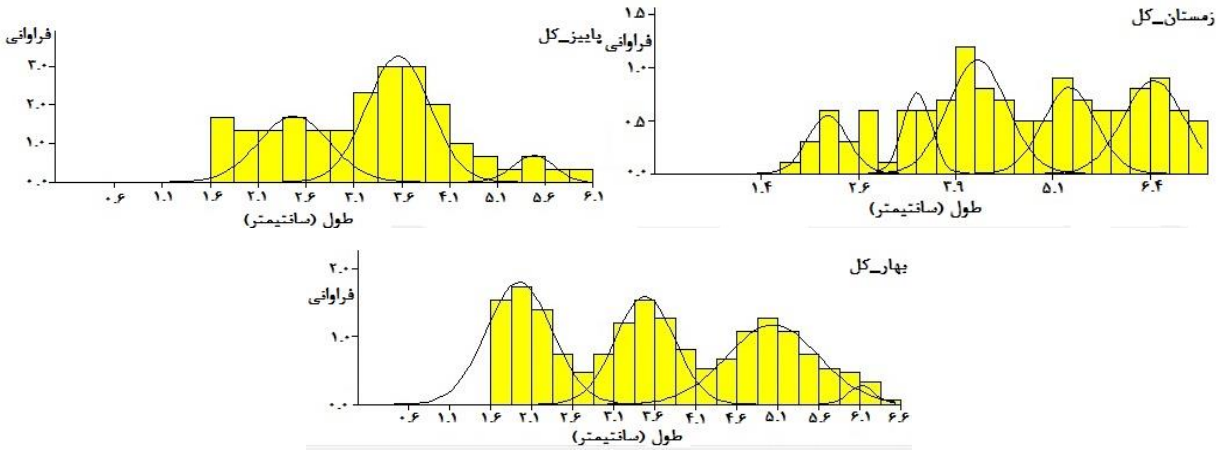
در این بررسی برای ماهی سه‌خاره در فصـل پـاییز ۳ کوهـورت، در زمستان ۵ کوهورت، در بهار ۳ کوهورت تشخیص داده شـد (شـکل۹ و جدول ۵).

کمترین میانگین طـولی بـرای اولـین کوهـورت در فصـل بهـار بـا ۱/۹۷±۰/۴ و بیشترین میانگین طولی برای کوهورت پـنجم و در فصـل زمستان اتفاق افتاد (جدول ۵).

جدول ۴- گروه های همزاد برای ماهی سه‌خاره به تفکیک جنسیت

فصل / گروههای همزاد		نر	ماده	کل
گروه اول	میانگین	۳/۹۲	۳/۷۸	۲/۲۳
	انحراف استاندارد	۰/۱۹۰	۰/۳۱۰	۰/۲۶۰
	جمعیت (درصد)	۲۲/۳۲	۵۱/۴۷	۲۸/۵۴
	شاخص جداسازی*	n.a	n.a	n.a
گروه دوم	میانگین	۴/۶۵	۴/۸۱	۳/۳۶
	انحراف استاندارد	۰/۳۹۰	۰/۲۳۰	۰/۱۷۰
	جمعیت (درصد)	۲۰/۲۴	۱۶/۳۹	۲۹/۳۳
	شاخص جداسازی	۲/۰۷۰	۲/۲۴۰	۲/۵۶۰
گروه سوم	میانگین	۵/۳۸	۵/۵۱	۳/۹۴
	انحراف استاندارد	۰/۲۱۰	۰/۱۹۰	۰/۲۳۰
	جمعیت (درصد)	۳۸/۶۴	۱۷/۸۲	۶۵/۰۲
	شاخص جداسازی	۲/۰۵۰	۲/۱۱۰	۲/۱۱۰
گروه چهارم	میانگین	۶/۲۲	۶/۳۹	۴/۸۸
	انحراف استاندارد	۰/۲۲۰	۰/۲۶۰	۰/۳۵۰
	جمعیت (درصد)	۲۰/۸۴	۴۱/۵۸	۴۵/۶۹
	شاخص جداسازی	۲/۱۴۰	۲/۱۵۰	۲/۱۷۰
گروه پنجم	میانگین			۵/۴۸
	انحراف استاندارد			۰/۲۵۰
	جمعیت (درصد)			۵۷/۰۸
	شاخص جداسازی			۲/۰۰۰
گروه ششم	میانگین			۶/۲۰
	انحراف استاندارد			۰/۳۹۰
	جمعیت (درصد)			۸۹/۷۲
	شاخص جداسازی			۲/۰۳۰

*شاخص جداسازی بالاتر از ۲ بیانگر صحت گروه بندی کوهورت ها بود.



شکل ۹-نمودارهای توزیع فراوانی طولی گروه‌های همزاد جداسازی شده ماهیان سه‌خاره

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-11]

[DOI: 10.22034/jair.9.4.81]

جدول ۵- اطلاعات مربوط به گروه‌های همزاد جدا شده به روش پاتاچاریا برای ماهی سه‌خاره در فصول مختلف

فصل / گروههای همزاد		بهار	پاییز	زمستان	کل دوره
گروه اول	میانگین	۱/۹۷	۲/۵۰	۲/۲۳	
	انحراف استاندارد	۰/۴۰۰	۰/۳۷۰	۰/۲۶۰	
	جمعیت (درصد)	۳۶/۱۲	۶/۳۵	۱۴/۲۷	
	شاخص جداسازی	n.a	n.a	n.a	
گروه دوم	میانگین	۳/۵۰	۳/۵۹	۳/۳۸	
	انحراف استاندارد	۰/۳۶۰	۰/۳۳۰	۰/۱۸۰	
	جمعیت (درصد)	۲۸/۶۸	۱۰/۸۴	۱۳/۹۰	
	شاخص جداسازی	۲/۶۵۰	۲/۲۸۰	۲/۵۶۰	
گروه سوم	میانگین	۵/۰۶	۵/۰۰	۴/۱۶	
	انحراف استاندارد	۰/۵۶۰	۰/۲۱۰	۰/۳۸۰	
	جمعیت (درصد)	۳۲/۹۱	۱/۴۵	۴۰/۸۸	
	شاخص جداسازی	۲/۳۳۰	۲/۴۴۰	۲/۱۲۰	
گروه چهارم	میانگین	۶/۱۴		۵/۳۴	
	انحراف استاندارد	۰/۱۶۰		۰/۳۴۰	
	جمعیت (درصد)	۲/۱۸		۲۷/۷۸	
	شاخص جداسازی	۲/۱۳۰		۲/۲۰۰	
گروه پنجم	میانگین			۶/۴۲	
	انحراف استاندارد			۰/۳۹۰	
	جمعیت (درصد)			۳۴/۳۶	
	شاخص جداسازی			۲/۱۲۰	

۴ | بحث و نتیجه‌گیری

در بررسی حاضر محدوده طولی برای ماهی سه‌خاره دریای خزر بین ۱/۲ سانتی‌متر سانتی‌متر تا ۶ سانتی‌متر و بیشترین درصد فراوانی کل در محدوده طولی بین ۵/۵-۵ سانتی‌متر برای جنس نر و بین ۴-۳/۵ سانتی‌متر برای جنس ماده برآورد شد، که با تحقیقات انجام شده در دنیا هم‌خوانی دارد (جدول ۶).

در این مطالعه میزان b بین ۳/۵-۲/۵ برآورد شد. بنابراین می‌توان گفت که این پارامتر برآورد شده قابل قبول است (Frose, 2006). بین a و b برآورد شده در این مطالعه با بعضی مطالعات دیگر در مناطق مختلف تا حدودی اختلاف وجود دارد (جدول ۷). در رابطه طول و وزن، مقادیر a و b نه تنها در گونه‌های مختلف، بلکه در گونه‌های یکسان نیز با یکدیگر تفاوت دارند. علت این اختلاف را می‌توان به نوسانات فصلی، تغییرات درجه حرارت و شوری، شرایط تغذیه‌ای و محل باروری ماهی نسبت داد (Biswass, 1993)، همچنین گزارش شد که رابطه طول و وزن در ماهیان تحت تأثیر عوامل متعددی مانند فصل نمونه‌برداری، زیستگاه، بلوغ جنسی، جنسیت، رژیم غذایی، سلامت ماهی و روش‌های تثبیت کردن نمونه‌های صید شده می‌باشد (Wootn, 2009)..

جدول ۶- بیشترین طول چنگالی مشاهده شده در مناطق مختلف برحسب سانتی‌متر

پژوهشگران	سال تحقیق	منطقه تحقیق	بیشترین طول
Iranian Fisheries Company and Iranian Fisheries Research Organization	۲۰۰۰	Caspian sea	۱۰
Murdy, E.O., R.S. Birdsong and J.A. Musick	۱۹۹۷	Chesapeake Bay	۱۰
Fechhelm, R.G., P.C. Craig, J.S. Baker and B.J. Gallaway	۱۹۸۵	Chukchi sea	۸/۷
Kottelat, M. and J. Freyhof	۲۰۰۷	Europe	۱۰

جدول ۷- روابط طول-وزن برای ماهی سه‌خاره در دیگر نقاط دنیا

منطقه	کشور	پژوهشگران	a	b	R^2
دریای خزر (مطالعه حاضر)	ایران	Izedi, *et al*., (2020)	۰/۰۰۷	۳/۲۸۴	۰/۹۵۶
دریای شمال		Wilhelms, 2013	۰/۰۲۳۹۰	۲/۶۱۱	۰/۷۶۲
فلاندرز	بلژیک	Verreycken *et al*, 2011	۰/۰۱۰۵۰	۳/۰۴۹	۰/۹۰۰
Lake Iznik	ترکیه	Tarkan *et al*, 2006	۰/۰۰۶۸۰	۳/۲۶۰	۰/۹۵۸
	ایران	Esmaeili and Ebrahimi, 2006	۰/۰۰۴۴۰	۳/۵۴۴	۰/۸۸۴
دهانه رودخانه های شمال غربی باجا کالیفرنیا	مکزیک	Ruiz-Campos *et al*, 2006	۰/۰۱۰۰۰	۳/۶۱۰	

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-11]

[DOI: 10.22034/jair.9.4.81]

بر اساس نظریه‌های بسیاری از دانشمندان مقادیر b در محدوده ۴-۲/۵ قرار دارد و هرچه این عدد به ۳ نزدیک‌تر باشد رشد ماهی درتمامی ابعاد یکسان خواهد بود (King, 1995). برای ماهی سه‌خاره در این مطالعه میزان b برای هر دو جنس تفاوت معنی‌داری با ۳ داشت (۰/۰۵ > p). این نتایج نشان داد که که ماهی سه‌خاره دارای رشد آلومتریک مثبت است و با افزایش سن قطر و ارتفاع ماهی نسبت به طول ماهی رشد بیشتری نشان می دهد و تفاوت در رشد ابعاد مختلف ماهی در طول زندگی وجود دارد که این تفاوت در آهنگ رشد ابعاد مختلف بدن بیانگر این است که ماهیان کوچک‌تر نسبت به ماهیان بالغ‌تر لاغرتر و کشیده‌تر به‌نظر می‌رسند.

داده‌های طولی ماهی سه‌خاره در این تحقیق فاقد توزیع نرمال بودند و با انجام آنالیز مونت کارلو نیز هیچ توزیع مستقلی برای داده‌ها پیدا نشد. که وجود این نقص ممکن است به کمیاب بودن ماهی سه‌خاره برگردد که نمونه‌برداری‌ها فقط گوشه‌ای از یک توزیع را نشان می دهد (Haddon, 2011). برای غلبه بر این مشکل از آزمون Randomization استفاده گردید که بیانگر تفاوت معنی داری در طول ماهیان نر و ماده سه‌خاره در منطقه مورد مطالعه بود. داده‌های رشد به‌دست آمده در این مطالعه با داده‌های رشد به‌دست آمده در مطالعات دیگر روی این گونه در نقاط دیگر دنیا مورد مقایسه قرار گرفت (جدول ۸). بین شاخص فای پریم مونرو به‌دست آمده در این مطالعه و دیگر شاخص‌های فای پریم به‌دست آمده در دیگر مطالعات برای گونه *G. aculateus* یک مجموع از داده‌ها شکل گرفت که این مجموع از توزیع نرمال پیروی کردند پس می‌توان گفت که پارامترهای رشد به‌دست آمده در این مطالعه دارای دقت و صحت مناسب هستند.

بین پارامترهای طول بی نهایت (L_∞) و ضریب رشد سالانه (K) ماهی سه‌خاره در این مطالعه و مطالعات دیگر تفاوت‌هایی وجود داشت. به‌دلیل اثرگذاری شرایط محیطی نظیر درجه حرارت، اکسیژن محلول، شوری و سایر عوامل محیطی دیگر بر متابولیسم ماهیان، پارامترهای رشد برای یک گونه در نقاط مختلف، متفاوت است (Jones, 1999). میزان ذخیره غذایی قابل دسترس به‌طور شاخص بر طول بی‌نهایت تأثیر می‌گذارد. از طرف دیگر دگرگونی‌های دمای زیست محیطی، هم بر ضریب رشد و هم بر طول بی‌نهایت اثرگذار است و به‌نظر می‌آید که مقدار k به‌طور لگاریتمی با افزایش دمای آب افزایش می‌یابد و در طرف دیگر از میزان طول بی‌نهایت کاسته می‌شود، هر چند که آهنگ کاهش L_∞ به نسبت کم‌تر از آهنگ افزایش k است (Sparre and Venema, 1998).

جدول۸- پارامترهای رشد طول بی نهایت برحسب سانتی‌متر (L_∞) ، ضریب رشد سالیانه

منطقه	پژوهشگران	جنس	فای پریم (ϕ)	ضریب رشد(K)	طول بینهایت(L_∞)
مطالعه حاضر (تالاب گمیشان)	Izedi et al, 2020	جمعیت	۱/۴۳	۰/۳۵۶	۸/۹۷
Kandalaksha Bay	Yershov, 2015	ماده	۱/۵۹	۰/۶۷۰	۷/۷
Kandalaksha Bay	Yershov, 2015	نر	۱/۶۵	۰/۵۷۰	۸/۹
Gheshire, England	Jones and Hynes, 1950	نامشخص	۱/۴۶	۰/۶۴	۶/۷
Kiel Bay, eelgrass beds	Pauly, 1978	نامشخص	۱/۹۳	۱/۷۹۰	۶/۹
Roscoff, brackish waters	Pauly, 1978	ماده	۱/۹۴	۲/۴۰۰	۶/۰
Roscoff, brackish waters	Pauly, D., 1978	نر	۱/۹۵	۴/۲۰۰	۴/۶
Navarro River (upstream), Mendocino coast, California	Snyder, 1991	نامشخص	۱/۹۹	۱/۷۷۰	۷/۴
Navarro River (estuary), Mendocino coast, California	Snyder, 1991	نامشخص	۱/۹۹	۱/۷۸۰	۷/۴

در مطالعه حاضر برخلاف مطالعات دیگر، مرگ‌ومیر به روش چن و واتابه مورد بررسی قرار گرفت، که مرگ‌ومیر را در هر گروه سنی برای جنس نر و ماده مشخص کرد و در محاسبه میزان مرگ‌ومیر در هر گروه سنی، از پارامترهای k و t_0 استفاده شد. به‌طورکلی، با توجه به مطالعه انجام شده می‌توان به این نتیجه رسید که، ذخایر ماهی سه‌خاره از نظر سنی، کوچک‌تر شده و همچنین میزان مرگ‌ومیر در گروه‌های سنی مختلف افزایش یافته است (جدول ۸). جمعیت و ذخایر ماهیان پویا هستند و پارامترهای حیاتی آن‌ها با گذشت زمان تغییر می‌کند، در نتیجه ثبات طولانی مدت این شاخص‌ها به‌عنوان شاخص‌های ساختار یک جمعیت غیرممکن است. به‌همین دلیل جهت برآورد این پارامترها باید در زمان‌های مختلف نمونه‌برداری صورت گیرد (Begg, *et al*, 1999).

در این مطالعه با استفاده از روش‌های مختلف داده‌های رشد و مرگ‌ومیر تجزیه و تحلیل شد و تخمین‌های دقیقی از این پارامترها ارائه گردید. ماهی سه‌خاره در زمره ماهیان غیر بومی وارد شده به دریای خزر است. شناخت ویژگی های رشد و مرگ‌ومیر این ذخیره می‌تواند به مدیریت بهتر این ذخیره کمک نماید. باتوجه به اینکه این گونه میزان تطابق پذیری بالایی دارد می تواند به‌عنوان تهدیدی برای گونه های منطقه باشد. همچنین بسته به شناخت بهتر این ذخیره و خصوصیات زیستی این ذخیره میتوان با در اختیار گذاشتن این اطلاعات با مدیران شیلاتی حتی به این ذخیره که فاقد رفتار تهاجمی هست به‌عنوان یک فرصت توجه کرد. اما تمام مسائل گفته شده بستگی به شناخت بهتر ویژگی های این ذخیره دارد. مطالعه حاضر اطلاعاتی در مورد ویژگی‌های پویایی این ذخیره در اختیار قرار می دهد و می‌تواند به‌عنوان پایه‌ای برای مطالعات گسترده‌تر آینده درنظر گرفته شود.

۵ | تشکر و قدردانی

بدینوسیله از مهندس ارسلان بهلکه، که در جمع آوری نمونه و کارهای آزمایشگاهی کمک فراوانی کردند نهایت تشکر و قدردانی را داریم.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-11]

[DOI: 10.22034/jair.9.4.81]

پست الکترونیک نویسندگان

سپیده ایزدی: sepide.izd72@gmail.com

هادی رییسی: raeisi_hadi@yahoo.com

آیناز شیرنگی: ainazshirangi@gmail.com

محمد قلی‌زاده: gholizade_mohammad@yahoo.com

REFERENCES

Al Ali A. 2007. Morphometric and meristic in threespine stickleback (*Gasterosteus aculeatus*) populations, Southwest Caspian Sea. MSc thesis. Shahid Beheshti University. Tehran. Iran. (In Persian).

Abdoli A. 1991. Introduction of a new fish species in water reservoirs of mazanderan province. Journal of abzian, 14: 25-29. (In Persian).

Abdoli A. 2000. The inland water fishes of Iran. Iranian mesuem of nature and wildlife, Tehran. (In Persian).

Borhan A. 2017. Some biological characteristics of threespine stickleback (*Gasterosteus aculeatus*) in two aquatic ecosystem, Gorganrod and Gharehsoo. MSc thesis. Gorgan University of Agriculture Sciences and Natural resources. Gorgan. Iran. (In Persian).

Begg G.A., Jonathan A.H., sheehan D. 1999. The role of life history parameters as indicators of stock structure. Fisheries Research, 43: 141-63.

Biswas S.P. 1993. Manual of methods in fish biology, south Asian publisher's pvr. ltd., India. 157p

Burnham K.P., Anderson D.R. 2001. Kullback–leibler information as a basis for strong inference in ecological 219 studies. Wildlife research, 28: 111-119.

Chen S., Watanabe S. 1989. Age dependence of natural mortality coefficient in fish population's dynamics. Nippon suisan gakkaishi, 55: 205-208.

Coad B.W. 1996. Exotic and transplanted fishes in southwest Asia. Publicaciones especiales instituto español de oceanografía, 21: 81-106.

Eschmeyer W.N., Fong J.D. 2011. Pisces. In: zhang, z.-q. (ed.). Animal biodiversity: an outline of higher level classification and survey of taxonomic richness. Zootaxa, 3148: 26-38.

Esmaeili H.R., Ebrahimi M. 2006. Length-weight relationships of some freshwater fishes of Iran. Journal of Applied Ichthyology, 22:328-329.

Froese R. 2006: cube law, condition factor and weight-length relationships: history, meta-analysis and recommendations. j. appl. ichthyol. 22, 241-253.

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

Ghasem zadeh H. 2007. Morphometric, meristic and karyotype in threespine stickleback (*Gasterosteus aculeatus*) populations in Southeast Caspian Sea. Shahid Beheshti University. Tehran. Iran. (In Persian)

Haddon M. 2011: modelling and quantitative methods in fisheries, 2nd edn. Crc press, Taylor & Francis group, New York, USA. 449p.

Hajimoradlou A., Ghornabi R., Irani A., Naeimi A., Mollaei m. 2007. A study of benthos and fish's composition and frequency in canal adjusted to gomishan lagoon, Caspian Sea. Journal of fisheries, 1: 27-38. (In Persian).

Jones J.W., Hynes H.B.N. 1950. The age and growth of *Gasterosteus aculeatus*, *Pygosteus pungitius* and *Spinachia vulgaris* as shown by their otoliths. Journal of Animal Ecology, 19:59-73.

Jones R.E., Petrell R.J., Pauly D. 1999. Using modified Length-weight realationships to assess the condition of fish. Aquacultural Engineering, 2:261-276.

Katsanevakis S., Maravelias C.D. 2008. Modelling fish growth: multi-model inference as a better alternative to257 a priori using von bertalanffy equation. Fish and Fisheries, 9: 178-187.

Lee A.f., Robert G.W. 2002. Fishery science (the unique contributions of early life stages) Blackwell publishing. pp: 33 - 45.

Patimar R., Najafabadi M.H., Souraki M.G. 2010. Life history features of the nonindigenous three-spined stickleback (*Gasterosteus aculeatus* Linnaeus, 1758) in the Gomishan wetland (southeast Caspian Sea, Iran). Turkish Journal of Zoology, 34, 461-470.

Pauly D. 1983. Some simple methods for the assessment of tropical fish stocks. Fao fish. Tech. pap. 234, Rome, 52 p.

Pauly D. 1980. On the inter relationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks. ICES Journal of Marine Science, 39(2): 175-192.

Pauly D., 1978. A preliminary compilation of fish length growth parameters. Ber. Inst. Meereskd. Christian-Albrechts-Univ. Kiel (55):1-200.

Ruiz-Campos G., Gonzáles A.F., Acosta A., De La Cruz J. 2006. Length-weight and length-length relationships for some continental fishes of northwestern Baja California, México. Journal of Applied Ichthyology, 22:314-315.

Smith C., Barber I., Watton R., Chitkka L. 2004. A receiver bias in the origin of three-spined stickleback mate choice. The Royal Society, 271: 949-955.

Sokal R.R., Rolf F.J. 1987. Introduction to Biostatistics. 2nd Edition. Freeman. New York, USA. 363 p.

Sparre P., Venema S.C. 1998. Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. Manual fao fish, tech. pap. 306. Fao, Rome, Italy. 407p.

Sturges H.A., 1926. The choice of a class interval. Journal of the American statistical association, 21: 65- 66.

Tolabi D., Valipour A. 1995. *Gasterosteus aculeatus* (Linnaeus 1759). Fisheries reasearch of guilan, 12: 21-29.

Tarkan A.S., Gaygusuz O., Acipinar H., Gürsoy C., Ozulug M., 2006. Length-weight relationship of fishes from the Marmara region (NW-Turkey). Journal of Applied Ichthyology, 22:271-273.

Snyder, R.J., 1991. Migration and life histories of the threespine stickleback: evidence for adaptive variation in growth rate between populations. Environmental Biology and Fisheries, 31:381-388.

Verreycken, H., G. Van Thuyne and C. Belpaire, 2011. Length-weight relationships of 40 freshwater fish species from two decades of monitoring in Flanders (Belgium). Journal of Applied Ichthyology, 2011:1-5.

Vothoghi M., Mostajir B. 1990. Freshwater fish. Tehran University. Iran. 317 p. (In Persian).

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-11]

[DOI: 10.22034/jair.9.4.81]

Walker Jeffrey A. "ecological morphology of lacustrine threespine stickleback *gasterosteus aculeatus* l. (gasterosteidae) body shape." biological Journal of the Linnean society, 61: 3-50.

Wilhelms I. 2013. Atlas of length-weight relationships of 93 fish and crustacean species from the North Sea and the North-East Atlantic (No. 12). Johann Heinrich von Thünen Institute, Federal Research Institute for Rural Areas, Forestry and Fisheries, 552 p.

Yershov P., Sukhotin A., 2015. Age and growth of marine three-spined stickleback in the White Sea 50 years after a population collapse. Polar Biology, 38(11):1813-1823.

نحوه استناد به این مقاله:

ایزدی س.، ربیسی ه.، شیرنگی آ.، قلی‌زاده م. بررسی پویایی‌شناسی ماهی سه خاره (*Gasterosteuse aculateus* Linnaeus, 1758) در سواحل جنوبی دریای خزر. نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی دانشگاه گنبدکاووس. ۱۴۰۰، ۸۸-۷۷ :۹(۴) .

Izadi S., Raeisi H., Shirangi A., Gholizadeh M. Population dynamic of Three-spined stickleback *Gasterosteuse aculateus* (Linnaeus, 1758) from Sothern Caspian Sea. Journal of Applied Ichthyological Research, University of Gonbad Kavous. 2021, 9(4): 77-88.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-11]

[DOI: 10.22034/jair.9.4.81]

Population dynamic of Three-spined stickleback *Gasterosteuse aculateus* (Linnaeus, 1758) from Sothern Caspian Sea

Izadi S[1]., Raeisi H[2*]., Shirangi A[3]., Gholizadeh M[4].

[1] M. Sc Student, ., Dept. of Fisheries Science, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran
[2] Assistant Prof., Dept. of Fisheries Science, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran

Type:
Original Research Paper

Paper History:

Received: 19-12-2021
Accepted: 26-02- 2022

Corresponding author:

Raeisi H. Assistant Prof., Dept. of Fisheries Science, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Gonbad Kavous University, Iran.

Email: raeisi_hadi@yahoo.com

Abstract

This study was aimed to estimate growth parameters and mortality rate of Three-spined stickleback caught from the southern Caspian Sea in Gomishan Wetland. Fish sampling was conducted from February 2018 until March 2020. Overall, 247 fish samples of Three-spined stickleback including 106 males and 131 females were caught and biometric measurements and sex identification were performed on the samples.Randomization test on gender mean length showed significantly difference between males and females. Maximum and minimum length for fork length and total weight were 1.37 and 7.22 respectively. Infinity, growth rate and t_0 for stickleback were 8.79 cm, 0.356 y^{-1}, 0.699. Natural mortality for males, females and total were calculated 1.86y^{-1}, 1.76y^{-1} and 1.64y^{-1} respectively. Mean relative weight of the female, male and total fish were 85.2%, 83.02% and 85.16%, respectively, implicating inadequate condition of the fish weight. The present findings help better understanding of biological status of stickleback stock in southeastern part of the Caspian Sea.

Keywords: *Gasterosteuse aculateus, Caspian Sea, population dynamic, Growth, Mortality*

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-11]

[DOI: 10.22034/jair.9.4.81]