Journal of Aquaculture Development
Vol. 20, No. 1, 2026, Pages: 35-52
DOI: 10.71901/jad-2026-1-863

RESEARCH PAPER **OPEN ACCESS**

Seasonal and spatial diversity of some growth parameters of Caspian Sand Smelt (*Atherina caspia*) in Gorgan Bay- SE Caspian Sea

Khadijeh Maramaei[1], Rahan Patimar[1*], Hojatollah Jafaryan[1], Hadi Raeisi[1], Aynaz Shirangi[2], Sayed Mostafa Aghilinejad[3]

1- Department of Fisheries, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Gonbadkavos University, Gonbadkavos, Iran
2- Department of Biology, Faculty of Basic Science, Gonbadkavos University, Gonbadkavos, Iran
3- Sturgeon exploitation center, Golestan province, Gorgan, Iran

Received: 30 August 2024 **Accepted: 3 Noveber 2024**

Extended Abstract:

Introduction: One of the species that is abundant in the Caspian Sea and is not exploited is the Atherina caspia species of the Atherinidae family. Due to its high abundance, this species plays an important role in the formation of ecological networks in aquatic ecosystems and provides connections between different trophic levels. Therefore, considering the significant reserves of this fish in the Caspian Sea and the Gulf of Gorgan, its biological and ecological studies are of particular importance and lead to a better understanding of this species. This fish was transferred from the Black Sea to the Caspian Sea by Russia between 1953 and 1954 and is present in all parts of the coastal waters of Iran, the Caspian Sea and its rivers and forms a large population (Esmaeili *et al*., 2014). Considering the wide distribution of this species in Eurasia, it has a high population diversity. In this study, this variability was investigated on a small geographical scale (southeast Caspian Sea region) to determine the possibility of diversity at the population level of a region. Therefore, the main goal of this study is to prove the existence of seasonal and habitat-based variability of some growth parameters.

Material and Methods: In order to conduct the relevant studies, sampling was carried out monthly from April to March 2019 for one year using a gillnet with a mesh diameter of 2.5 mm, a length of 20 m, and a height of 1.5 m. The total number of samples examined in this study was 14,791 fish. The samples caught on site were fixed with 5% formalin and after being transferred to the Gonbad-Kavoos University laboratory, they were biometrically measured. The total length was measured using a biosafety board with an accuracy of 1 mm, and the total weight of the samples was measured using a scale with an accuracy of 0.001 g.

Results and Discussion: The maximum length and total weight were 13.5 cm and 14.20 g for females and 12.2 cm and 9.92 g for males, respectively. The length-weight relationship in the population of male and female Caspian eel had a high correlation coefficient. The slope values of the length-weight regression

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]

[DOI: 10.71901/jad-2026-1-863]

line (b) for this species varied between different seasons and showed a significant difference with the isometric growth coefficient (3). The value of this allometric coefficient showed the highest value in autumn. Comparison of this coefficient among different habitats also showed that there is a statistically significant difference in this coefficient among habitats (p<0.05). The condition coefficient of this species showed both seasonal and habitat diversity. In general, the results showed that the two basic population factors of this species, including growth pattern and condition coefficient, had high variability, which indicates the diversity of populations of this species. The results of the present study in Gorgan Bay showed that the growth pattern for both males and females was positive allometric, but the results of the study by Harak-Ata *et al*. (2018) in Gorgan Bay showed that the growth pattern for both males and females was negative allometric. The growth pattern of the studied population compared to studies conducted in the Sefid Rud River estuary area, the growth coefficient (b) was smaller than 3, indicating negative allometric growth for the population of A. caspia (Zahedi and Rahimibashar, 2015), which is contrary to the growth pattern in the present study. This study showed that the growth parameters of the Caspian Sea aster have high variability.

Conclusion: This variability at the population level can guarantee the survival and presence of this species in the changing ecosystem of the Caspian Sea. This finding is of great importance. Species with low variability may suffer severe population decline or even loss of populations in the region under new ecological conditions.

Conflict of Interest: There is no conflict of interest between the authors of the article.

Acknowledgment: We would like to express our deepest gratitude to all those who helped us in compiling this research.

Key words: *Atherina caspia*, Allometry coefficient, Condition factor, Gorgan Bay, Southeast Caspian Sea

* *Corresponding Author: rpatimar@yahoo.com*

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]

[DOI: 10.71901/jad-2026-1-863]

نشریه توسعه آبزی‌پروری، سال بیستم، شماره اول، بهار ۱۴۰۵، صفحه های ۵۲-۳۵
DOI: 10.71901/jad-2026-1-863

"مقاله پژوهشی"

تنوع‌پذیری فصلی زیستگاهی برخی پارامترهای رشد آترین ماهی دریای خزر (*Atherina caspia*) در خلیج گرگان- جنوب شرق دریای خزر

خدیجه مارامائی[۱]، رحمان پاتیمار[۱]*، حجت الله جعفریان[۱]، هادی رئیسی[۱]، آیناز شیرنگی[۲]، سید مصطفی عقیلی‌نژاد[۳]

۱-گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس، ایران
۲-گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس، ایران
۳- مدیریت امور ماهیان خاویاری استان گلستان، گرگان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۶/۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۸/۱۲

چکیده

به منظور بررسی تنوع پذیری رشد آترین ماهی دریای خزر (*Atherina caspia*)، از فروردین تا اسفند ۱۳۹۸ تعداد ۱۴۷۹۱ قطعه ماهی با استفاده از تور پره صید شد. حداکثر طول و وزن کل به ترتیب برای ماده‌ها ۱۳/۵ سانتی‌متر و ۱۴/۲۰ گرم و برای نرها ۱۲/۲ سانتی‌متر و ۹/۹۲ گرم به‌دست آمد. رابطه طول و وزن در جمعیت، ماده و نر آترین‌ماهی دریای‌خزر دارای ضریب همبستگی بالایی بود. مقادیر شیب خط رگرسیونی (b) طول-وزن برای این گونه بین فصول مختلف متغیر بوده و تفاوت معنی‌داری با ضریب رشد ایزومتریک (۳) نشان داد. مقدار این ضریب آلومتری در پاییز بالاترین مقدار را نشان داد. مقایسه این ضریب در بین زیستگاه‌های مختلف نیز نشان داد که تفاوت معنی‌دار آماری در این ضریب در بین زیستگاه‌ها وجود دارد ($p<۰.۰۵$). ضریب وضعیت این گونه هم تنوع فصلی و هم تنوع زیستگاهی قابل ملاحظه ای را نشان داد. بطورکلی، نتایج نشان داد که دو فاکتور پایه‌ای جمیعتی این گونه شامل الگوی رشد و ضریب وضعیت دارای تنوع پذیری بالایی بوده که نشان‌دهنده تنوع پذیری جمعیت‌های این گونه می‌باشد. این تنوع پذیری امکان حضور این گونه در وضعیت آینده تغییر آب و هوای دریای‌خزر را فراهم خواهد کرد.

کلمات کلیدی: آترین ماهی دریای خزر، الگوی رشد، ضریب وضعیت، خلیج‌گرگان، جنوب شرق دریای‌خزر

* عهده‌دار مکاتبات: rpatimar@yahoo.com

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]

[DOI: 10.71901/jad-2026-1-863]

مقدمه

بطورکلی دریای‌خزر در بخش‌های جنوبی با شوری حدود ppt ۱۳/۶ و عمق بالا، اگر چه از تنوع زیستی و گونه‌ای کمی برخوردار است اما از نظر شرایط اکولوژیکی یک اکوسیستم منحصر به فرد به شمار می‌رود (Roohi *et al*., 2010; Ghasemi, 2011)، که احتمالا دلیل اصلی این است که شوری کم (حداکثر ppt ۱۳) و دور افتادگی طولانی جغرافیایی دریای‌خزر از دریاهای آزاد است. در واقع، تنوع زیستی و زیستگاه‌های متنوع تالاب‌های جنوبی دریای‌خزر، این منطقه را به یکی از با ارزش‌ترین اکوسیستم‌ها در خاورمیانه تبدیل کرده است (Scott, 1995) و به عنوان زیستگاه اصلی ساحلی حامی گونه‌های ماهیان دریای‌خزر شناخته می‌شود (Nasrollahzadeh Saravi *et al*., 2020; Bahalkeh *et al*., 2023). دو اکوسیستم مهم در جنوب شرق دریای خزر، تالاب گمیشان و خلیج گرگان می‌باشد که اکوسیستم اخیر، بخش بزرگی از پناهگاه حیات وحش میانکاله را تشکیل می‌دهد (Patimar *et al*., 2019). خلیج گرگان در در بخش جنوب شرق دریای خزر با ویژگی‌های منحصر بفرد تحت تأثیر فرآیندهای طبیعی مانند تغییرات عمق، جریان‌های دریایی، جریان آب شیرین رودخانه‌ای و امواج می‌باشد. این خلیج از طریق دهانه آشوراده- بندرترکمن در بخش شمال شرقی خود با عرض ۴۰۰ متر و طول ۳ کیلومتر به دریا متصل می‌شود. جریان‌های قوی در دهانه آشوراده- بندرترکمن وجود دارد که تحت تأثیر طوفان و نوسانات سطح آب دریای‌خزر قرار دارد. این خلیج تحت تأثیر فرآیندهای حوضه آن قرار دارد و تعادل آب در خلیج گرگان تحت تأثیر نفوذ آب از دریای‌خزر، بارش، تبخیر و تا حدودی آب شیرین رودخانه قرار دارد. این جریانات آب شیرین از تعدادی رودخانه و رودهای کوچک دریافت می‌کند از جمله این رودخانه‌هایی که بر خلیج گرگان تأثیر می‌گذارد، گرگانرود از شمال و قره‌سو از شرق است، این دو رودخانه از مناطق مسکونی و کشاورزی عبور کرده و تأثیرات خود را بر خلیج می‌گذارند علاوه بر این دو رودخانه، رودهای کوچک ساحلی موسوم به حوضه آبریز خلیج‌گرگان که زهکشی خود را به طور مستقیم در این خلیج تخلیه می‌کنند و در حد فاصل حوضه قره‌سو تا حوضه نکارود به صورت نواری بین این دو حوضه گسترده می‌باشند (Ghorbanzadeh Zaferani *et al*., 2017). تنها راه ارتباطی مستمر خلیج گرگان با آب‌های دریای خزر دهانه آشوراده بوده که از طریق دو کانال راتباطی شامل کانال چپاقلی و کانال آشوراده در شمال شرقی خلیج می‌باشد (Sharbaty and Shabani, 2016; Vejan *et al*., 2019).

مطالعات بسیاری نشان دادند که ویژگی‌های رشد ماهیان دارای تنوع‌پذیری وسیع منطقه‌ای بوده که ارتباط مستقیمی با ویژگی‌های زیستگاهی آن می‌باشد (Zivkov, 1996; Froese and Binohlan, 2000). در این راستا، مطالعه ویژگی‌های سن و رشد یک گونه در سطح جمعیتی و تنوع‌پذیری به‌صورت منطقه‌ای امکان درک بهتر از وضعیت جمعیت‌های یک گونه در یک منطقه را فراهم می‌کند (Zivkov, 1996). برای حصول به اهداف این قبیل مطالعات مقایسه‌ای، یافتن یک گونه بافراوانی بالا در مناطق مختلف یک حوضه، مهمترین و پایه‌ای‌ترین مسئله است (Patimar *et al*., 2011). بررسی اکولوژی جمعیت اطلاعات بسیار مهمی را در خصوص پراکنش، مهاجرت منطقه‌ای و پویایی جمعیت ارائه می‌کند. در این قبیل مطالعات، معمولاً گونه‌هایی

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]
[DOI: 10.71901/jad-2026-1-863]

انتخاب می‌شوند دارای پراکنش وسیع با فراوانی بالا و فاقد بهره‌برداری اقتصادی (شیلاتی) می‌باشند. در این قبیل گونه‌ها، اثر محیط را می‌توان بر تغییرات جمعیتی بهتر نشان داد. یکی از گونه‌هایی که در دریای خزر به فراوانی وجود دارد و تحت بهره برداری نمی‌باشد، گونه آترین ماهی با نام علمی *Atherina caspia* از خانواده Atherinidae است. به دلیل فراوانی بسیار بالا این گونه در اکوستم‌های آبی نقش مهمی در تشکیل شبکه‌های اکولوژیک دارد و باعث ارتباط بین سطوح مختلف تغذیه‌ایی می‌شود. بنابراین با توجه به ذخایر قابل توجه این ماهی در دریای خزر و خلیج‌گرگان مطالعات زیست‌شناسی و بوم‌شناسی آن از اهمیت خاصی برخوردار بوده و منجر به شناخت بهتر این گونه می‌گردد. خانواده آترین ماهیان (Atherinidae) دارای ۱۴ جنس و ۷۱ گونه در جهان است (Fishbase, 2024). این ماهی جزء گونه‌های یوری‌هالین بوده و در دامنه وسیعی از آب شیرین تا شوری بالا با محیط اطراف سازگار یافته و بالغین اغلب در آب‌های لب‌شور و به‌طور پراکنده در آب‌های شیرین یافت می‌شوند. این ماهی ساکن آب‌های ساحلی و مصبی، تالاب‌ها، مرداب‌های نمکی و اکوسیستم‌های آب شور می‌باشد (Leonardos, 2001). حوضه گسترش این ماهی بسیار وسیع بوده کل سواحل اروپایی اقیانوس اطلس، کل حوضه مدیترانه‌ایی، دریای سیاه، سواحل سینای، تالاب‌ها و مرداب‌های ساحلی مصر، دریای خزر و دریاچه آرال را در بر می‌گیرد (Gon and Ben Tuvia, 1983). این ماهی در بین سال‌های ۱۹۵۳ تا ۱۹۵۴ توسط کشور روسیه از دریای‌سیاه به دریای‌خزر انتقال یافت و در تمامی بخش‌های آب‌های ساحلی ایران، دریای‌خزر و رودخانه‌های آن حضور داشته و جمعیت زیادی را تشکیل می‌دهند. آترین‌ماهی دریای‌خزر قبلاً با نام *Atherina mochon pontica* شناسایی شده، اما امروزه از آن به‌عنوان فنوتیپی از گونه *A. boyeri* (Risso, 1810) اشاره و در حال حاضر *A. caspio* (Eichwald, 1834) نامیده می‌شود (Esmaeili *et al.*, 2014). با توجه به عدم ارزش اقتصادی این گونه در ایران، تاکنون مطالعات محدودی بر روی خصوصیات زیستی این گونه انجام شده است، از پژوهش‌های صورت گرفته در ایران می توان به موارد زیر اشاره کرد.

مطالعات متنوعی بر روی آترین‌ماهی گونه *Atherina boyeri* انجام شده است که قبلاً گونه خزری نیز جزو این گونه به‌حساب می‌آمده است (Esmaeili *et al.*, 2014). بعنوان مثال در حوزه خزرجنوبی بر روی موفولوژی (Ghorbanali Doost and Keyvan, 2003; Zahedi and Rahimibashar, 2015; Jabaleh and Gorgin, 2017)، سن و رشد (Ghorbanali Doost and Keyvan, 2003; Zahedi and Rahimibashar., 2015; Taghavi *et al*., 2007; Patimar *et al*., 2009) و تغذیه (Taghavi *et al*., 2007) گزارش‌های متنوعی وجود دارد. در اروپا نیز نیز گزارش‌های متعددی بر روی جنبه‌های مختلف زیستی این گونه وجود دارد (Andreu-Soler *et al*., 2003; Leonardos, 2001; Küçük *et al*., 2012; Leonardos and Sinis, 2000; Gon and Ben Tuvia, 1982).

با توجه به گستردگی وسیع پراکنش این گونه در اوراسیا، تنوع جمعیتی بالای را دارد. در این تحقیق، این تنوع پذیری در مقیاس جغرافیایی کوچک (منطقه جنوب‌شرق دریای‌خزر) بررسی گردید تا امکان وجود تنوع در سطح جمعیتی یک منطقه مشخص گردد. لذا هدف اصلی این تحقیق، اثبات وجود تنوع پذیری

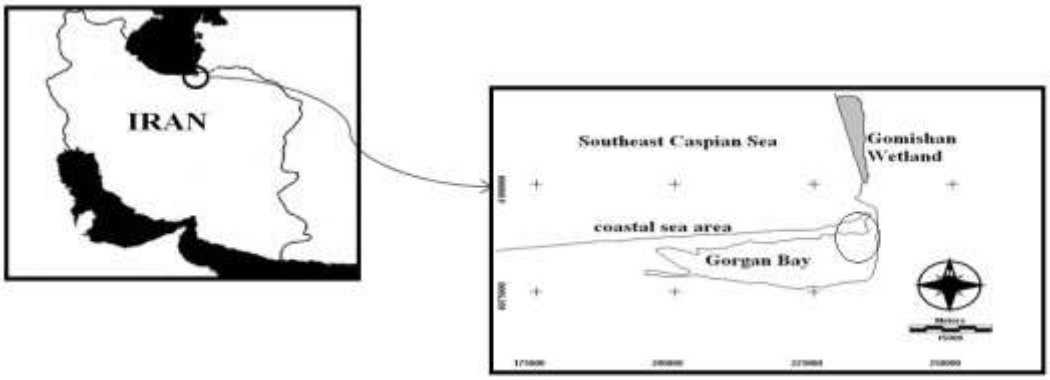
[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]

[DOI: 10.71901/jad-2026-1-863]

برخی پارامترهای رشد به‌صورت فصلی و زیستگاهی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه خلیج‌گرگان بود، که در بین عرض جغرافیایی "۴۵ '۳۷ °۳۶ و طول جغرافیایی "۵۴ '۰۵ °۵۳ واقع شده است. بخشی از این خلیج در استان گلستان و بخشی از آن در استان مازندران قرار دارد (شکل ۱).



شکل ۱: منطقه مورد مطالعه بررسی ویژگی‌های رشد آترین ماهی دریای خزر (*Atherina caspia*)

Figure 1: The study area to investigate the growth characteristics of the *Atherina caspia*

به‌منظور انجام مطالعات مربوطه نمونه‌برداری از فروردین تا اسفند ۱۳۹۸ به‌مدت یک سال به‌صورت ماهانه با استفاده از تور پره با قطر چشمه ۲/۵ میلی‌متر و طول ۲۰ متر با ارتفاع ۱/۵ متر انجام شد. تعداد کل نمونه‌های مورد بررسی در این تحقیق ۱۴۷۹۱ قطعه ماهی بود. نمونه‌های صید شده در محل به وسیله فرمالین ۵ درصد تثبیت شدند و بعد از انتقال به آزمایشگاه دانشگاه گنبدکاووس، بیومتری گردیدند. طول کل به وسیله تخته زیست‌نجی با دقت ۱ میلی‌متر، و وزن کل نمونه‌ها به‌وسیله ترازو با دقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه‌گیری شد.

الگوی رشد به وسیله رابطه $W = aTL^b$ بررسی گردید که در آن معادله W وزن به گرم، طول TL به میلی‌متر، b شیب خط رگرسیونی و a عدد ثابت می‌باشند.

رابطه‌ی بین طول و وزن ماهیان با جای‌گذاری داده‌ها در رابطه‌ی نمائی $W = aTL^b$ و تبدیل آن به رابطه‌ی خطی $LnW = Lna + bLnL$ به کمک لگاریتم طبیعی تعیین شد (Bagenal and Tesch, 1978)، ایزومتریک و آلومتریک بودن رشد به وسیله آزمون پائولی ($t = \frac{sd(\ln TL)}{sd(\ln W)} \times \frac{|b-3|}{\sqrt{1-r^2}} \times \sqrt{n-2}$) تعیین شد. در این معادله، sd(lnTL) انحراف معیار لگاریتم طبیعی طول کل (میلی‌متر)، sd(lnW) انحراف معیار لگاریتم طبیعی وزن کل (گرم)، b شیب خط رگرسیون طول – وزن، r^2 ضریب همبستگی و n تعداد نمونه است. t محاسباتی حاصل از این معادله با مقدار t جدول مقایسه می‌گردد. اگر t محاسباتی بزرگتر از t جدول نباشد می‌توان b معادله ۱ را برابر با ۳ در نظر گرفت که نشان دهنده ایزومتریک بودن الگوی رشد است.

ضریب وضعیت هم به وسیله رابطه $K = (W / TL^b) \times 100$ تعیین گردید. در این معادله، K ضریب وضعیت، W وزن کل به گرم، TL طول کل به

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]

[DOI: 10.71901/jad-2026-1-863]

سانتی‌متر و b شیب خط رگرسیونی طول کل – وزن کل می‌باشد.

برای مقایسه بین مقادیر ضریب آلومتری (b) رابطه طول وزن بین گروه‌های مختلف، از آزمون t ویزه مقایسه ضرایب رگرسیونی استفاده گردید. در این روش، برای آزمون فرض در مورد مساوی بودن ضرایب رگرسیون دو جامعه شامل استفاده از آزمون t میشود که که مشابه با آزمون تفاوت میانگین دو جامعه است. آزمون t برای مقایسه دو شیب به شرح زیر است:

$$t = \frac{b_1 - b_2}{s_{(b_1-b_2)}}$$

$$s_{(b_1-b_2)} = \sqrt{\frac{(s^2{}_{x.y})_p}{(\sum x_1{}^2)} + \frac{(s^2{}_{x.y})_p}{(\sum x_2{}^2)}}$$

میانگین مجذورات باقی مانده ی ادغام شده یعنی

$$(s^2{}_{xy})_p = \frac{(ss_e)_1 + (ss_e)_2}{(df_e)_1 + (df_e)_2}$$

اندیس های ۱ و ۲ مربوط به دو خط رگرسیون است.

ss_e مجموع مجذورات باقی مانده ها برای هر رگرسیون خطی است.

df_e درجه آزادی اشتباه برای هر رگرسیون خطی است. t معیار آزمون فوق دارای درجه آزادی $(n_1-2)+(n_2-2)$ یا (n_1+n_2-4) است که از جدول توزیع t استخراج می گردد.

تجزیه و تحلیل آماری

برای مقایسه میانگین ضریب وضعیت بین گروه‌های مختلف نیز از تجزیه واریانس (ANOVA) و بین دو جنس نر و ماده از آزمون تی (t-test) استفاده گردید. جهت وارد کردن داده‌ها، رسم نمودارها و تعیین تفاوت ضریب آلومتری با ۳ (مقدار ایزومتریک) از برنامه Excel2010 استفاده گردید. آنالیز روابط طول-وزن بصورت رگرسیون نمایی و تفاوت در میانگین ضریب وضعیت بین گروه‌های مورد نظر (بین دو جنس با کمک آزمون تی-مستقل و بین فصول با کمک تجزیه واریانس) در نرم افزار SPSS22 انجام شد.

نتایج

تعداد کل نمونه‌های آترین‌ماهی دریای‌خزر *A. caspia* صید شده از خلیج‌گرگان در جنوب شرق دریای‌خزر ۱۴۷۹۱ قطعه بود. از این تعداد ۵۷۸۹ نمونه ماده، ۸۸۷۰ نمونه نر و ۱۳۲ نمونه تعیین جنسیت نشده بود. در جنس ماده میانگین طول کل ۷/۸۴ سانتی‌متر و میانگین وزن کل ۲/۷۳ گرم و در جنس نر میانگین طول کل ۷/۱۹ سانتی‌متر و میانگین وزن کل ۱/۹۸ گرم بدست آمد (جدول ۱).

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]

[DOI: 10.71901/jad-2026-1-863]

جدول ۱: میانگین طول کل (سانتی‌متر) و زن کل (گرم) آترین ماهی دریای خزر *A. caspia* در خلیج گرگان
Table 1: Average total length (cm) and total weight (gr) of the *A. caspia* in Gorgan Bay

Gender	Number of samples	Total length ± standard deviation	Minimum - Maximum	Total weight ± standard deviation	Minimum - Maximum
Female	5789	7/84 ± 1/63	3/0 - 13/5	2/73 ± 1/67	0/10 – 14/20
Male	8870	7/19 ± 1/41	6/3 - 12/2	1/98 ± 1/19	1/07 –9/92
Uncertain	132	2/55 ± 0/56	1/5 - 4/6	0/10 ± 0/07	0/01 –0/42
Population	14791	7/40 ± 1/60	1/5 - 13/5	2/26 ± 1/45	0/01 – 14/20

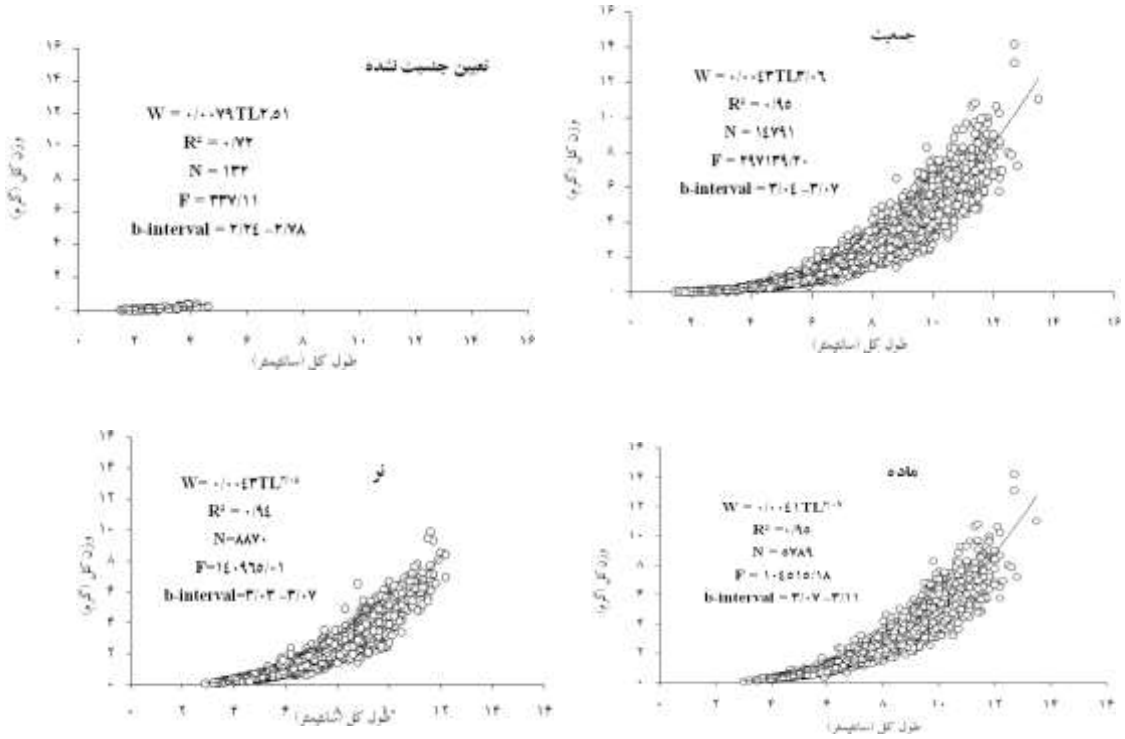
رابطه طول و وزن جمعیت، ماده و نر آترین ماهی دریای خزر (*A. caspia*) در خلیج گرگان، دارای ضریب تعیین بالایی بود. در جمعیت مورد مطالعه آترین‌ماهی خلیج گرگان، رابطه طول‌و وزن جمعیت (R^2=۰/۹۵) $W=۰/۰۰۴۳TL^{۳/۰۶}$، ماده (R^2=۰/۹۵) $W=۰/۰۰۴۱TL^{۳/۰۹}$، نر (R^2=۰/۹۴) $W=۰/۰۰۴۳TL^{۳/۰۵}$ و تعیین جنسیت نشده‌ها (R^2=۰/۷۲) $W=۰/۰۰۷۱TL^{۲/۵۱}$ بدست آمد. مقادیر شیب خط رگرسیونی (b) برای جمعیت این گونه در فصول مختلف سال با مقدار عددی ۳ به عنوان ضریب رشد ایزومتریک اختلاف معنی‌داری داشت (p<۰.۰۵، ۳/۴۶ = تعیین جنسیت نشده t، ۵/۸۴ = نر t، ۹/۴۳ = ماده t، ۱۰/۵۰ = جمعیت t)، که نمایانگر رشد آلومتریک مثبت برای کل جمعیت، ماده‌ها و نرها و آلومتریک منفی برای تعیین جنسیت نشده‌ها است. همچنین نتایج نشان داد که مقدار ضریب آلومتری بین گروه‌های فوق الذکر تفاوت دارند (آزمون t مقایسه ضرایب رگرسیونی، p<۰.۰۵) (شکل ۱).

بررسی رابطه طول-وزن بصورت فصلی نیز نشان داد که در جمعیت، ماده و نر آترین ماهی دریای خزر (*A. caspia*) در خلیج گرگان در چهار فصل (بهار، تابستان، پاییز و زمستان) ضریب تعیین بالایی دارد. مقادیر شیب خط رگرسیون (b) برای این گونه در فصول مختلف تنوع قابل ملاحظه نشان داد به‌طوریکه در تابستان، برای هر سه گروه مورد نظر این ضریب از نوع آلومتری منفی و در پائیز از نوع آلومتری مثبت است. به‌غیر از نرها در زمستان، در بقیه فصول، ضریب آلومتری تفاوت معنی‌داری با ضریب رشد ایزومتریک (۳) نشان داد (p<۰.۰۵) و هر دو نوع آلومتریک مثبت و منفی مشاهده گردید. همچنین آزمون t مقایسه ضرایب رگرسیونی نشان داد که مقادیر ضریب آلومتری تفاوت معنی‌داری بین فصول در هر یک از گروه‌های مورد بررسی دارد (آزمون t مقایسه ضرایب رگرسیونی، p<۰.۰۵). با توجه به نتایج مشهود است که این ضریب در ماده‌ها بیشتر تمایل به آلومتری مثبت و در نرها تمایل به ضریب آلومتری منفی دارد (شکل‌های ۲، ۳ و ۴).

بررسی رابطه طول-وزن بصورت زیستگاهی نیز نشان داد که در جمعیت، ماده و نر آترین ماهی دریای خزر (*A. caspia*) در خلیج گرگان در سه ایستگاه مورد بررسی، مقادیر شیب خط رگرسیون (b) متنوعی را دارند به‌طوریکه هر سه نوع الگوی رشد آلومتریک مثبت، آلومتریک منفی و ایرومتری در جمعیت‌های این گونه در زیستگاه‌های مجاور وجود دارد. در دو ایستگاه دریایی و خلیجی الگوی رشد در هر دو جنس از نوع آلومتریک مثبت بود. اما در زیستگاه دهانه‌ای (نوعی زیستگاه مصبی) الگوی رشد ماده‌ها آلومتریک منفی و

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]
[DOI: 10.71901/jad-2026-1-863]

نرها ایزومتریک بود. همچنین آزمون t مقایسه ضرایب رگرسیونی نشان داد که مقادیر ضریب آلومتری تفاوت معنی‌داری بین زیستگاه‌ها مورد بررسی دارد (آزمون t مقایسه ضرایب رگرسیونی، $p<0.05$). با توجه به نتایج مشهود است که این ضریب در زیستگاه مصبی با دیگر زیستگاه‌ها تفاوت بارزی دارد و علی‌رغم نزدیکی زیستگاه‌ها به یکدیگر، مشهود است که میانگین ضریب آلومتری بین افراد تجمعی در زیستگاه‌های مجاور متفاوت است (شکل ۵).

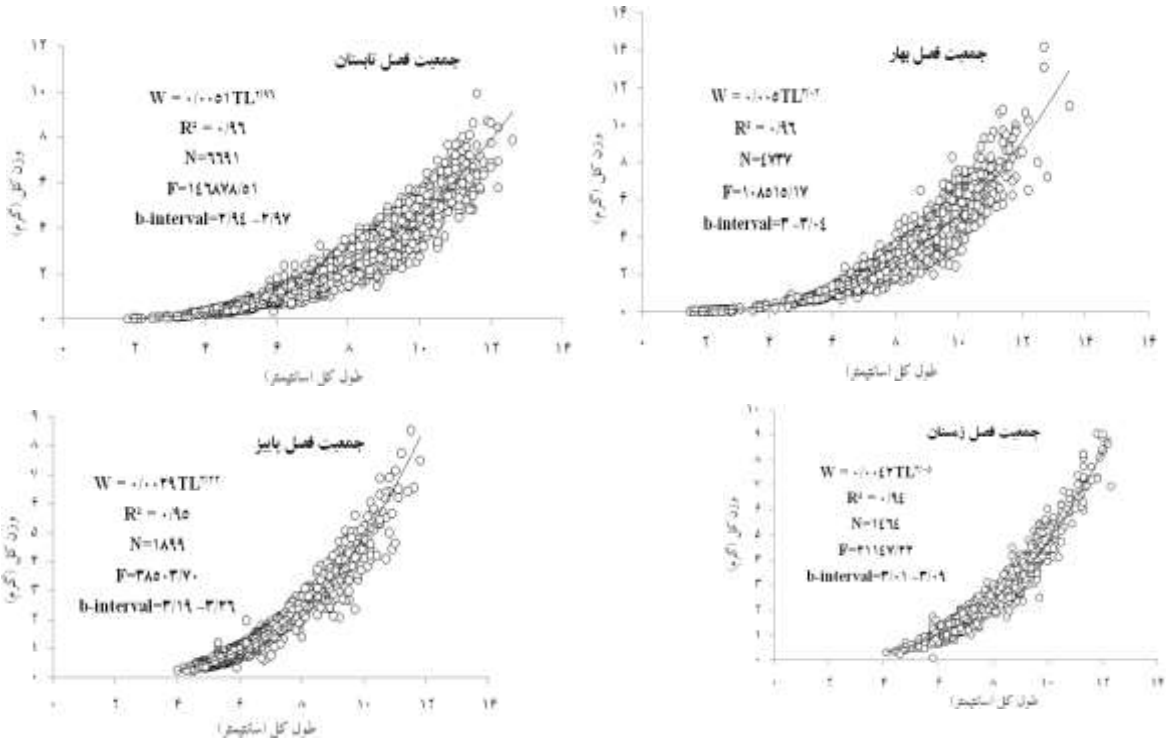


شکل ۱: رابطه طول و وزن آترین ماهی دریای خزر *A. caspia* در خلیج گرگان

Figure 1: Length-weight relationship of the *A. caspia* in Gorgan Bay

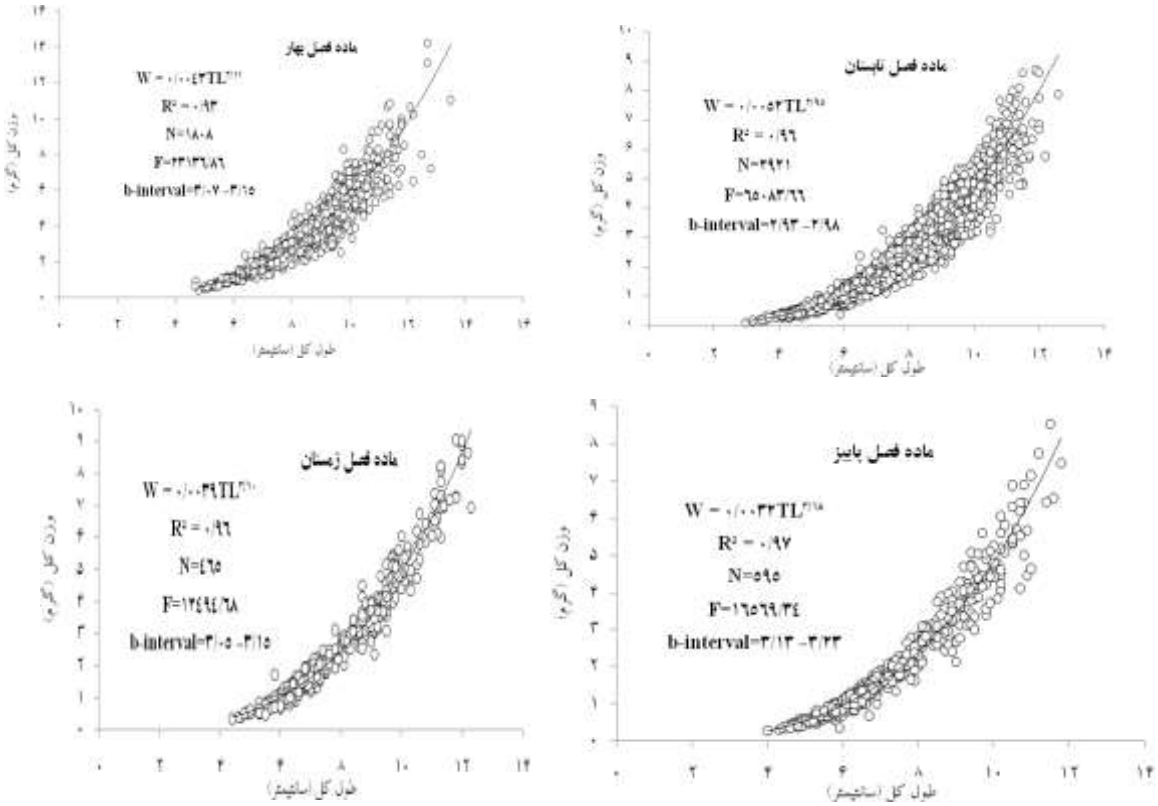
[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]

[DOI: 10.71901/jad-2026-1-863]



شکل ۲: رابطه طول و وزن آترین ماهی دریای خزر *A. caspia* در فصول مختلف در خلیج گرگان

Figure 2: Relationship between length and weight of the *A. caspia* in different seasons in Gorgan Bay

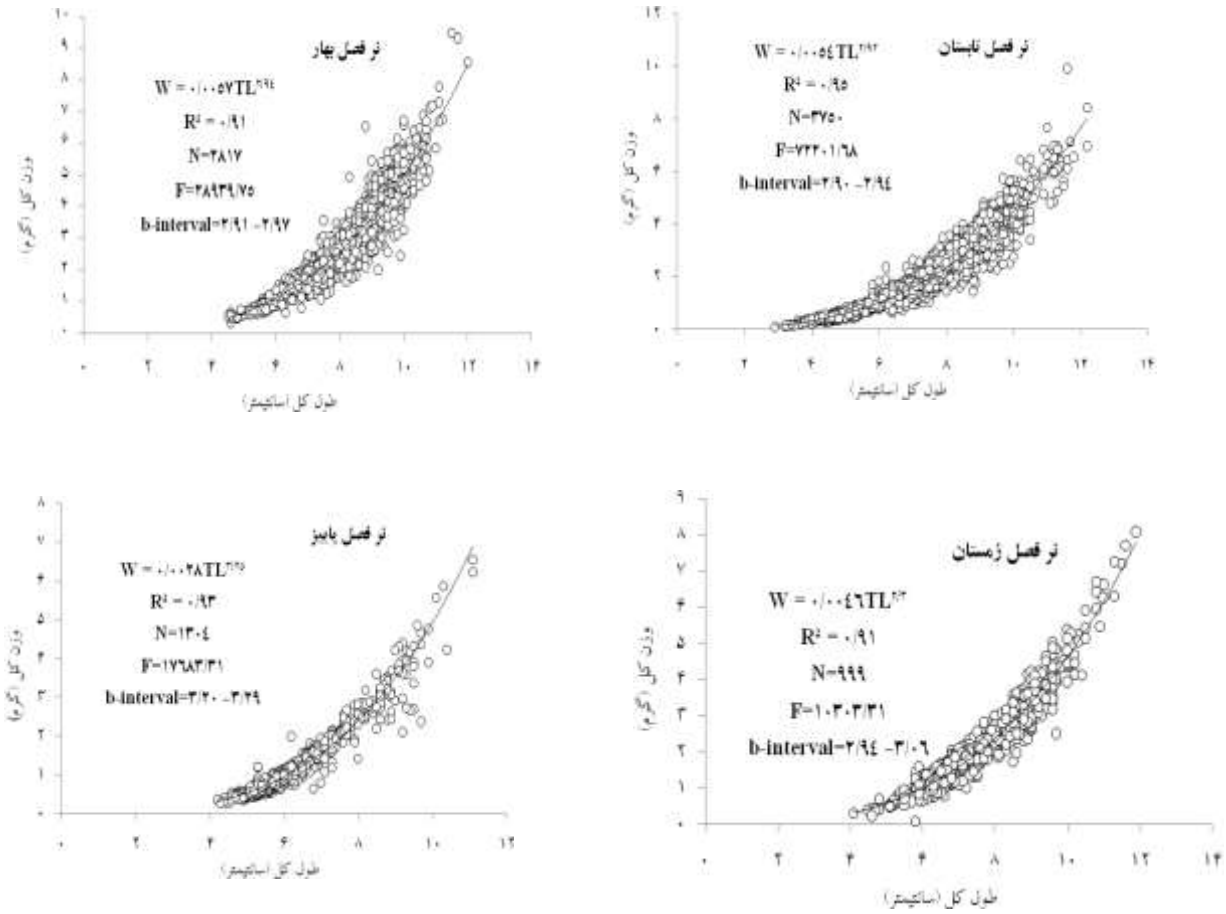


شکل ۳: رابطه طول و وزن در جنس ماده آترین ماهی دریای خزر *A. caspia* در فصول مختلف در خلیج گرگان

Figure 3: The relationship between length and weight in the female species of the *A. caspia* in different seasons in Gorgan Bay

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]

[DOI: 10.71901/jad-2026-1-863]

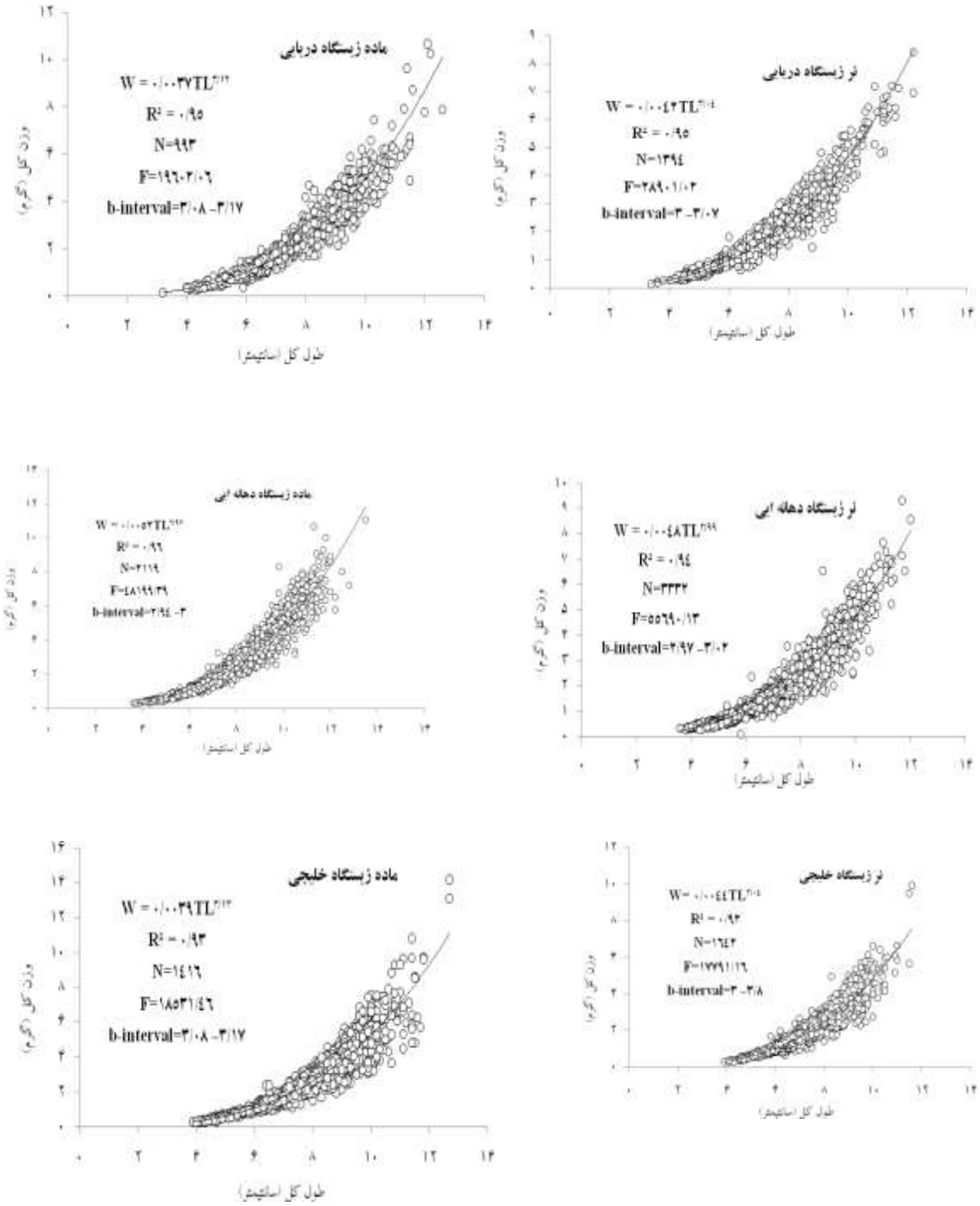


شکل ۴: رابطه طول و وزن در جنس نر آترین ماهی دریای خزر *A. caspia* در فصول مختلف در خلیج گرگان

Figure 4: The relationship between length and weight in the male species of the *A. caspia* in different seasons in Gorgan Bay

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]

[DOI: 10.71901/jad-2026-1-863]



شکل ۵: رابطه طول و وزن در جنس نر و ماده آترین ماهی دریای خزر *A. caspia* در زیستگاههای مختلف سال در خلیج گرگان

Figure 5: Relationship between length and weight in male and female Caspian sea *A. caspia* fish in different habitats of the year in Gorgan Bay

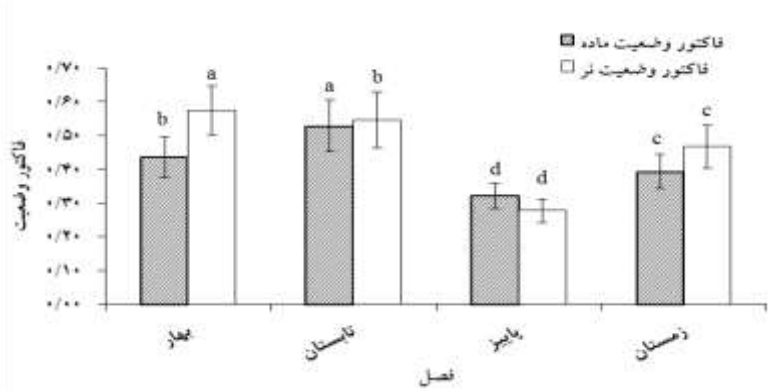
بررسی ضریب وضعیت آترین ماهی دریای خزر در خلیج گرگان به صورت فصلی و زیستگاهی نشان داد که ضریب وضعیت این گونه تنوع قابل ملاحظه ای به‌صورت فصلی و زیستگاهی نشان می‌دهد ($p<0.05$،

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]

[DOI: 10.71901/jad-2026-1-863]

ANOVA). بالاترین مقدار این ضریب برای جنس ماده در تابستان به‌دست آمد و برای جنس نر بالاترین مقدار ضریب وضعیت در بهار بود. همچنین مقدار این ضریب در فصول بهار، تابستان و زمستان در جنس نر بالاتر از جنس ماده بود (t-test ،$p<۰.۰۵$) اما در فصل پاییز مقدار این ضریب در جنس ماده بالاتر از جنس نر به‌دست آمد (t-test ،$p<۰.۰۵$) (شکل‌های ۶ و ۷).

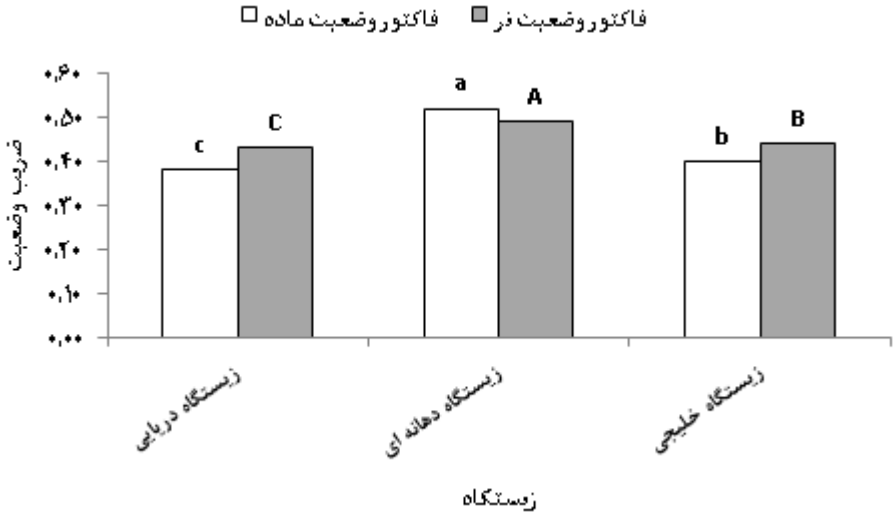
مقدار این ضریب در زیستگاه دهانه‌ای (مصبی) نیز نسبت به دیگر زیستگاه‌ها بالاتر و در زیستگاه دریایی کمترین مقدار را دارا بود (ANOVA ،$p<۰.۰۵$). ضریب وضعیت بین نر و ماده نیز در هر یک از زیستگاه‌های مورد بررسی تفاوت معنی‌دار آماری نشان داد (t-test ،$p<۰.۰۵$).



شکل ۶: ضریب وضعیت به تفکیک جنس و فصل آترین ماهی دریای خزر *A. caspia* در فصول مختلف سال در خلیج گرگان

(حروف a، b، c، d نشان دهنده تفاوت بین فصلی در هر یک از جنس‌های نر یا ماده است)

Figure 6: Condition factor by sex and season of the Caspian sea *A. caspia* in different seasons of the year in Gorgan Bay



شکل ۷: ضریب وضعیت به تفکیک جنس و زیستگاه آترین ماهی دریای خزر *A. caspia* در فصول مختلف سال در خلیج گرگان

(حروف a، b، c نشان دهنده تفاوت بین زیستگاهها در هر یک از جنسهای نر یا ماده است)

Figure 7: Condition factor by sex and habitat of the Caspian sea *A. caspia* fish in different seasons of the year in Gorgan Bay

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]

[DOI: 10.71901/jad-2026-1-863]

بحث

کشور ایران در منطقه تبادلات جغرافیایی جانوری مهم قرار گرفته است از این رو دارای فون تنوع سیستماتیک، بوم‌شناسی، زیست‌شناسی، و تنوع ژنتیکی آن کمتر شناخته شده است (Coad, 2015). با توجه به افزایش فعالیت شیلاتی و بهره‌برداری از ماهیان اقتصادی و عدم توجه به ماهیان کوچک نیاز مبرمی جهت آشنایی با فون ماهیان ایران احساس می‌شود. مطالعه ویژگی‌های بیولوژیکی یک گونه در سطح جمعیت امکان درک بهتر وضعیت بوم‌شناختی جمعیت در شرایط کنونی سیستم‌های آبی را فراهم می‌نماید (Zivkov, 1996). لذا هر نوع مطالعه‌ای در این ارتباط می تواند کمک مؤثری در مدیریت گونه‌ها باشد. پدیده رشد یکی از جنبه‌های مهم تاریخچه زیستی ماهیان بوده که از انعطاف‌پذیری بالایی برخوردار می‌باشد. این تنوع و انعطاف‌پذیری در سطح جمعیتی ظهور نموده و انعکاس‌دهنده نوعی ناسازگاری به شرایط منطقه‌ای است (Mann, 1973). رابطه طول- وزن برای تعیین الگوهای رشد جمعیت ماهی استفاده می‌شود (Bagenal and Tesch, 1978). به‌طورکلی، الگوی‌رشد از پارامترهای مهم جمعیتی و بوم‌شناسی کاربردی است که علاوه بر بیان تفاوت‌های جمعیتی در ویژگی‌های زیستی، نمایانگر ویژگی‌های زیستگاهی نیز می‌باشند. بنابراین، در مطالعات بوم شناختی و زیست شناختی ماهیان اهمیت خاصی دارند (Copp and Kovac, 1996; Zaalchowski *et al*., 1997).

نتایج مطالعه حاضر در خلیج‌گرگان نشان داد که الگوی رشد برای هر دو جنس نر و ماده از نوع آلومتریک مثبت بود اما در نتایج مطالعه Harak-Ata و همکاران (۲۰۱۸) در خلیج‌گرگان نشان داد که الگوی رشد برای هر دو جنس نر و ماده از نوع آلومتریک منفی است. الگوی رشد جمعیت مورد مطالعه در مقایسه با مطالعات صورت گرفته در منطقه دهانه ورودی رودخانه سفید رود مقدار ضریب رشد (b) کوچکتر از ۳ بود، که نشان دهنده رشد آلومتریک منفی برای جمعیت گونه *A. caspia* است (Zahedi and Rahimibashar, 2015)، که مغایر با الگوی رشد در مطالعه حاضر است. در مطالعه Patimar و همکارن (۲۰۰۹) در منطقه تالاب گمیشان الگوی رشد گونه *A. boyeri* را از نوع آلومتریک مثبت گزارش نمودند که همسو با نتایج مطالعه حاضر می‌باشد. در مطالعات حوضه اروپا مقدار ضریب رشد (b) در اغلب مطالعات بزرگتر از ۳ گزارش شده است و نشان می‌دهد که الگوی رشد جمعیت‌های گونه *A. boyeri* از نوع آلومتریک مثبت است (Creech, 1992; Koutrakis *et al*., 2004; Bartulović *et al*., 2004; Sezen, 2005; Özeren, 2009). تغییرات در الگوی رشد گل‌آذین‌ماهی می‌تواند پاسخی به تنوع زیستگاه‌ها باشد. ملاحظه می‌گردد که مقدار شیب رگرسیونی رابطه طول – وزن در جمعیت‌های مورد مطالعه از ۲/۶۹ (جنس نر دهانه ورودی رودخانه سفیدرود گیلان) تا ۳/۲۹ (ماده آب انبار هیریفانلی، ترکیه) متغیر است. این دامنه تغییر نشان می‌دهد که الگوی رشد این گونه بسیار متغیر می‌باشد. از آنجائیکه الگوی رشد (رابطه رگرسیون طول – وزن) از رشد طولی و وزنی تبعیت می‌کند لذا مشهود است که رشد طولی و وزنی این گونه تنوع وسیعی بین جمعیت‌ها دارد. تنوع در میزان شیب خط رگرسیونی طول - وزن (ضریب آلومتری) بین جمعیت‌های مختلف یک گونه به عنوان تنوع درون

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]

[DOI: 10.71901/jad-2026-1-863]

جمعیتی تفسیر می‌گردد (Przybylski, 1996). بنابراین، میزان عددی ضریب آلومتری (هر دو نوع مثبت یا منفی) را می‌توان بعنوان یک شاخص تنوع رشد جمیعتی بحساب آورد. در بررسی ضریب وضعیت، مقدار محاسباتی هر جمعیت جداگانه در نظر گرفته شود (Bagenal and Tesch, 1978). تنوع در مقدار b همچنین به مراحل مختلف رشد و نمو ارتباط داشته و به همان میزان اختلافات سنی، بلوغ، جنس و گونه نیز در تغییرات آن موثر است. همچنین موقعیت جغرافیائی منطقه، شرایط محیطی، فصل صید نمونه‌ها، پر و خالی بودن معده، بیماری‌ها، آلودگی‌های انگلی نیز باعث تغییرات b می‌گردد (Bagenal and Tesch, 1978; Turkmen *et al*., 2001).

جدول۲: پارامترهای رابطه طول و وزن برای گونه‌های جنس *Atherina* در مناطق مختلف جهان

Table 2: Length-weight relationship parameters for species of the genus Atherina in different regions of the world

منطقه مطالعه	گونه	جنسیت	A	b	منبع
Aberthaw Lagoon, Wales	*Atherina boyeri*	جمعیت	۰/۰۰۰۰۰۳۵	۳/۲۷	Creech, 1992
Vistonis Estuarine System, Greece	*Atherina boyeri*	جمعیت	۰/۰۰۰۰۰۲	۳/۲۲	Koutrakis *et al*., 2004
Mala Neretva River, Croatia	*Atherina boyeri*	جمعیت	۰/۰۰۳۴۳	۳/۲۴	Bartulović *et al*., 2004
Homa Lagoon, Turkey	*Atherina boyeri*	جمعیت	۰/۰۰۵۲	۳/۰۸	Sezen, 2005
İznik Lake, Turkey	*Atherina boyeri*	جمعیت	۰/۰۰۴	۳/۲۱	Özeren, 2009
Gomishan wetland – southeast Caspian Sea	*Atherina boyeri*	ماده	۰/۰۰۵۰	۳/۰۶	Patimar *et al*., 2009
		نر	۰/۰۰۵۲	۳/۰۲	
Hirfanlı Reservoir, Turkey	*Atherina boyeri*	ماده	۰/۰۰۰۰۰۲	۳/۲۹	Gencoglu and Ekmekçi, 2016
		نر	۰/۰۰۰۰۰۲	۳/۲۳	
سواحل جنوبی دریای خزر (دهانه رودخانه سفید رود)	*Atherina caspia*	ماده	۰/۰۰۰۰۱	۲/۸۲	Zahedi and Rahimibashar, 2015
		نر	۰/۰۰۰۰۳	۲/۶۹	
		جمعیت	۰/۰۰۰۰۲	۲/۷۶	
جنوب شرق دریای خزر (خلیج گرگان)	*Atherina caspia*	ماده	۰/۰۰۸	۲/۹۱	Qojaq *et al*., 2018
		نر	۰/۰۰۷	۲/۸۵	
جنوب شرق دریای خزر (خلیج گرگان)	*Atherina caspia*	ماده	۰/۰۰۴۳	۳/۰۶	مطالعه حاضر
		نر	۰/۰۰۴۱	۳/۰۹	
		جمعیت	۰/۰۰۴۳	۳/۰۵	

نتیجه‌گیری

این مطالعه نشان داد پارامترهای رشد آترین‌ماهی دریای خزر دارای تنوع پذیری بالایی می‌باشد. این تنوع پذیری در سطح جمعیتی می‌تواند ضامن بقاء و حضور این گونه در اکوسیستم در حال تغییر دریای خزر باشد. این یافته از اهمیت بالایی برخودار است. گونه‌هایی که تنوع پذیری پائینی دارند امکان دارد در شرایط جدید اکولوژیکی کاهش شدید جمعیتی و یا حتی از بین رفتن جمعیت‌های منطقه را متحمل شوند.

سپاسگزاری

از تمامی افرادی که در تدوین این پژوهش، ما را یاری کردند، کمال تشکر و قدردانی می‌شود.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]

[DOI: 10.71901/jad-2026-1-863]

منابع

1. Andreu-Soler, A., Oliva-Paterna, F.J., Fernandez-Delgado, C. and Torralva, M., 2003. Age and growth of the sand smelt, *Atherina boyeri* (Risso, 1810), in the Mar Menor coastal lagoon (SE Iberian Peninsula). *Journal of Applied Ichthyology*, *19*(4), pp.202–208. DOI: 10.1046/j.1439-0426.2003.00477.x
2. Bagenal, T. and Tesch, F., 1978. Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters. IBP Handbook 3 Blackwell, Oxford. pp.101-136.
3. Bahalkeh, A., Patimar, R., Abdoli, A. and Golzarianpour, K., 2023. Life-history of the Caucasian dwarf goby *Knipowitschia caucasica* in an Iranian coastal wetland of the southern Caspian Sea. *Regional Studies in Marine Science*, *62*(2), 102909. DOI: 10.1016/j.rsma.2023.102909
4. Bartulović, V., Glamuzina, B., Conides, A., Dulčić, J., Lučić, D., Njire, J. and Kožul, V., 2004. Age, growth, mortality and sex ratio of sand smelt, *Atherina boyeri* Risso,1810 (Pisces: Atherinidae) in the estuary of the Mala Neretva River (middle-eastern Adriatic, Croatia). *Journal of Applied Ichthyology*, *20*(5), pp.427–430. DOI: 10.1111/j.1439-0426.2004.00560.x
5. Coad, B.W., 2015. Freshwater Fishes of Iran. Updated 18 December 2010. [Cited 18 December 2010]. Available from: www.briancoad.com.
6. Copp, G.H. and Kovac, V., 1996. Ontogenic patterns of relative growth in young roach *Rutilus rutilus*: within-river basin comparisons. *Ecology*, *19*(2), pp.153-161. DOI: 10.1111/j.1600-0587.1996.tb00165.x
7. Creech, S., 1992. A study of the population of *Atherina boyeri (*Risso, 1810) in Aberthaw lagoon, on the Bristol Channel, in south Wales. *Journal of Fish Biology*, 41(2), pp.286 –277. DOI: 10.1111/j.1095-8649.1992.tb02657.x
8. Esmaeili, H.R., Coad, B.W., Mehraban, H.R., Masoudi, M., Khaefi, R., Abbasi, K., Mostafavi, H. and Vatandous, S., 2014. An updated checklist of fishes of the Caspian Sea basin of Iran with a note on their zoogeography. *Iranian Journal of Ichthyology*, *1*(3), pp.152–184. DOI: 10.22034/iji.v1i3.18
9. Fishbase., 2024. www.fishbase.org. updated in January 2020.
10. Froese, R. and Binohlan, C., 2000. Empirical relationships to estimate asymptotic length, length at first and length at maximum yield per recruit in fishes, with a simple method to evaluate length frequency data. *Journal of Fish Biology*, *56*, pp.758-773. DOI: 10.1111/j.1095-8649.2000.tb00870.x
11. Gencoglu, L. and Ekmekçi, F.G., 2016. Growth and reproduction of a marine fish, *Atherina boyeri* (Risso 1810) in a freshwater ecosystem. *Turkish Journal of Zoology*, *40*(4), pp. 534-542. DOI: 10.3906/zoo-1406-42
12. Ghasemi, A.F., 2011. Study on community structure and species diversity of Caspian Sea macrobenthos in coastal zones of Sisangan and Noshahr. M.Sc. Thesis, Khoramshahr Marine Science and Technology University, 79 P.
13. Ghorbanali Doost, Gh.R. and Keyvan, A. 2003. Morphology and population structure of the flounder (*Atherina boyeri*) on the southern coast of the Caspian Sea (Anzali Coast). *Iranian Scientific Fisheries Journal*, *12*(2), pp.63-78. [in Persian]
14. Ghorbanzadeh Zaferani, S.Gh., Machinchian Moradi, A., Mousavi Nadushan, R., Sari, A.R. and Fatemi, S.M.R., 2017. Spatial and temporal patterns of benthic macrofauna in Gorgan Bay, south Caspian Sea, Iran. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, *16*(1), pp.252-274. DOI: 10.22092/ijfs.2018.114655
15. Gon, O. and Ben-Tuvia, A., 1983. The biology of Boyer's sand smelt, *Atherina boyeri* Rissoin the Bardawil Lagoon on the Mediterranean coast of Sinai. *Journal of Fish Biology*, *22*(5), pp.537-547. DOI: 10.1111/j.1095-

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]

[DOI: 10.71901/jad-2026-1-863]

8649.1983.tb04213.x
16. Harak-Ata, F., Patimar, R., Raisi, H. and Kordjezi, Z., 2018. Population dynamics and reproductive biology of the sea bass *Atherina caspia* (Eichwald, 1838) in Gorgan Bay, southeastern Caspian Sea. Master's thesis in Fisheries Ecology, Gonbad-Kavos University, 78 P.
17. Jabaleh, A.R. and Gorgin, S., 2017. Investigation of some morphological characteristics of the inflorescence of Caspian fish (*Atherina boyeri caspia* Risso, 1810) on the coast of Salmanshahr. Journal of Utilization and Cultivation of Aquatics, *6*(1), pp.25-33. DOI: 10.22069/japu.2017.11408.1337
18. Koutrakis, E.T., Kamidis, N.I. and Leonardos, I.D., 2004. Age, growth and mortality of a semi-isolated lagoon population of sand smelt, *Atherina boyeri* (Risso, 1810) (Pisces: Atherinidae) in an estuarine system of northern Greece. *Journal of Applied Ichthyology*, 20, pp.382–388. DOI: 10.1111/j.1439-0426.2004.00583.x
19. Küçük, F., Serkan Güçlü, S., Gülle, İ., Güçlü, Z., Lerzan Çiçek, N. and Diken, G., 2012. Reproductive Features of Big Scale-Sand Smelt, *Atherina boyeri* (Risso, 1810), an Exotic Fish in Lake Eğirdir (Isparta, Turkey). Turkish *Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, *12*(1), pp.729-733. DOI: 10.4194/1303-2712-v12_3_22
20. Leonardos, I.D., 2001. Ecology and exploitation pattern of a landlocked population of sand smelt, *Atherina boyeri* (Risso 1810), in Trichonis Lake (western Greece). *Journal of Applied Ichthyology*, *17*(6), pp.262-266. DOI: 10.1046/j.1439-0426.2001.00296.x
21. Leonardos, I. and Sinis, A., 2000. Age, growth and mortality of *Atherina boyeri* Risso, 1810 (Pisces: Atherinidae) in the Mesolongi and Etolikon lagoons (W. Greece). *Fisheries Research*, *45*(1), pp.81-91. DOI: 10.1016/S0165-7836(99)00097-1
22. Mann, R.H.K., 1973. Observation on the age, growth, reproduction and food of the roach *Rutilus rutilus* (L.) in two rivers in southern England. *Journal of Fish Biology*, *5*(6), pp.707-736. DOI: 10.1111/j.1095-8649.1973.tb04506.x
23. Nasrollahzadeh Saravi, H., Farabi, S., Makhlough, A. and Pourang, N., 2020. A brief overview of climate change and aquatic environments with emphasis on the Caspian sea. *Iranian Scientific Fisheries Journal*, *28*(6), pp.159–164. DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119535 [in Persian]
24. Özeren, S.C., 2009. Age, growth and reproductive biology of the sand smelt *Atherina boyeri*, Risso 1810 (Pisces: Atherinidae) in Lake Iznik, Turkey. *Journal of Fisheries International*, *4*(2), pp.34-39.
25. Patimar, R., Habibi, S. and Jafari, F., 2011. A study on the growth parameters of *Alosa caspia caspia* Eichwald, 1838 in the southern Caspian coast. *Journal of Fisheries*, *Iranian Journal of Natural Research*, *64*(1), pp.15-27. [in Persian]
26. Patimar, R., Qaranjiki, A.S. and Bahalkeh, A., 2019. Life history traits of the Caspian stellate tadpole-goby *Benthophilus leobergius* Berg, 1949 (Teleostei: Gobiidae) from the southeastern Caspian Sea, *Iran. Iranian Journal of Ichthyology*, *6*(4), pp.254–263. DOI: 10.22034/iji.v6i4.361.
27. Patimar, R., Yousefi, M. and Hoseni, S.M., 2009. Age, growth and reproduction of the sand smelt *Atherina boyeri* Risso, 1810 in the Gomishan wetland – southeast Caspian Sea. Estuarine, *Coastal and Shelf Science*, *81*(4), pp.457-462. DOI: 10.1016/j.ecss.2008.12.007
28. Przybylski, M., 1996. Variation in fish growth characteristics along a river course. *Hydrobiologia*, *325*(1), pp.39-46. DOI:10.1007/BF00023666
29. Roohi, A., Kideys, A.E. Sajjadi, A., Hashemian, A., Pourgholam, R., Fazli, H., Ganjian Khanari, A. and Eker-Develi, E., 2010. Changes in biodiversity of phytoplankton,

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]
[DOI: 10.71901/jad-2026-1-863]

zooplankton, fishes and macrobenthos in the southern Caspian Sea after the invasion of the ctenophore *Mnemiopsis leidyi*. *Biological Invasions*, *12*(7), pp.2343-2361. DOI: 10.1007/s10530-009-9648-4

30. Scott, D.A., 1995. A Directory of Wetlanda in the Middle East. IUCN, Gland, Switzerland and IWRB, Slimbridge, UK.
31. Sezen, B., 2005. İzmir Homa Lagünü gümüş balığı (*Atherina boyeri* Risso, 1810) populasyonunun biyolojik özelliklerinin incelenmesi. MSc, Ege University, İzmir, Turkey. [in Turkish]
32. Sharbaty, S., Shabani, A. 2016. Impacts of Khozaini Canal reopening on general current pattern in Gorgan Bay (southeast of Caspian Sea). *Journal of Environment Science and Technology*, *18*(3), pp.67-80. [in Persian]
33. Taghavi, H., Amri, A. and Fazli, H., 2007. Characteristics of biological influence on the growth and feed index of the sand smelt fish (*Atherina boyeri caspia* Eichwald, 1838) on the southeast coast of the Caspian Sea. *Journal of Animan Researches*, *29*(3), pp. 279-291. [in Persian]
34. Turkmen, M., Erdogan, O., Yeldirim, A. and Akyurt, I., 2001. Reproduction tactics, age and growth of *Capoeta capoeta umbla* Heckle 1843 from the Akkale region of the Karasu River, Turkey. *Fisheries Research*, *54*(3), pp.317-328. DOI: 10.1016/S0165-7836(01)00266-1
35. Vejan, A., Alijanpour, S., Patimar, R., Jorjani, E. and Bahalkeh, A., 2019. A survey of some population dynamic parametrs of Palaemon adspersus Rathke 1837 in south-east of Caspian Sea Gorgan Bay). *Journal of Aquatic Ecology*, *8*(2), pp.31-40. [in Persian]
36. Zahedi, S.M. and Rahimibashar, M.R., 2015. Age and growth of Caspian sand smelt (*Atherina caspiai* Eichwald, 1838) on the southern coast of the Caspian Sea (in Sefidrud River Estuary). *Applied Ichthyology*, *2*(4), pp.71-82. [in Persian]
37. Zaalchowski, W., Krzykawska, I. and Wieski, K., 1997. Growth rate of the roach *Rutilus rutilus* (L.) in the Pomeranain Boy. Ryb. Mor. I Techn. Zywn, (23), pp.65-75.
38. Zivkov, M., 1996. Critique of proportional hypotheses and methods for back calculation of fish growth. *Environmental Biology of Fishes*, *46*, pp.309-320. DOI:10.1007/BF00005008

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]

[DOI: 10.71901/jad-2026-1-863]