Journal of Aquaculture Development
Vol. 20, No. 2, 2026, Pages: 29-42
DOI: 10.71901/jad-2026-1-876

RESEARCH PAPER **OPEN ACCESS**

Some biological and reproductive parameters of *Hemiculter leucisculus* (Basilewsky 1985) in Anzali Wetland

Seyed Fakhraddin Mirhasheminasab [1*], Mohammad Javad Vesaghi[1]

1- Inland Waters Aquaculture Research Center, Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Bandar Anzali, Iran

Received: 25 October 2024 **Accepted: 4 Fanuary 2025**

Extended Abstract:

Introduction: Wetlands are among the most important and productive ecosystems on Earth, playing a vital role in biodiversity conservation and providing various environmental and economic benefits, including water purification, flood regulation, and recreational services. Effective conservation of these ecosystems requires a thorough understanding of their biological components, particularly aquatic species such as fish, whose biogeography and biology are still poorly understood. Anzali Wetland, one of Iran's key freshwater habitats, has high ecological and economic importance due to its unique geographic location and direct connection to the Caspian Sea. It supports diverse plant and animal species, particularly fish, which are crucial for ecological balance. Among them, Hemiculter leucisculus is a key species recognized for its adaptability to diverse environmental conditions. Studying its growth, feeding, and reproductive traits provides valuable information on habitat quality, environmental impacts, and sustainable ecosystem management. Biological indices such as length–weight relationships, gonad weight, condition factor, gonadosomatic index, and length–age distribution are essential tools for understanding fish biology and population dynamics. This study aims to analyze the biological and reproductive indices of Sharpbelly in Anzali Wetland, examining seasonal and spatial patterns to provide a comprehensive understanding of the species' biology and support wetland biodiversity conservation.

Materials and Method: Sampling of Sharpbelly (*Hemiculter leucisculus*) in Anzali Wetland was conducted across three stations (eastern, central, and western) during all four seasons of 2021 to examine seasonal and spatial variations in biological traits. A total of 130 specimens were collected using electroshockers and cast nets during early morning hours and transferred to the laboratory for analysis.

For each fish, total length (TL), body weight (W), and age (A) were recorded. Length was measured with 0.1 mm accuracy, weight with 0.01 g precision, and age was determined via growth rings on scales. These data were used to investigate biological patterns across stations and seasons.

Key indices—including gonad weight (GW), condition factor (CF), and gonadosomatic ratio (GSR)—were calculated to assess nutritional status and sexual maturity. Data analysis was performed in SPSS 26. One-way ANOVA and Tukey's post-hoc test were applied to compare indices among stations and seasons, and growth patterns were evaluated using Pauly's method.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.71901/jad-2026-1-876]

Results and Discussion: The biological and physiological characteristics of *Hemiculter leucisculus* in Anzali Wetland showed notable variation across sexes, stations, and seasons. Total length (TL) ranged from 4.3 to 16.4 cm (mean 11.3 ± 3.3 cm) and body weight (W) from 0.52 to 30 g (mean 12.4 ± 9.2 g). Males and females had similar mean lengths (11.3 cm and 11.4 cm) and weights (11.8 g and 13.1 g), but females had higher gonad weights (0.7 g vs. 0.13 g), indicating greater reproductive investment. Condition factor (K) was comparable between sexes, while gonadosomatic ratio (GSR) was consistently higher in females, particularly at the central station. Spatial analysis revealed allometric growth in all stations, with length–weight coefficients (b) and high R^2 values confirming robust models. Length-frequency distributions indicated that females at the central station dominated larger size classes (12–16 cm), whereas males in the western station were more abundant in smaller size classes (6–8 cm). Seasonal age patterns showed higher abundances of young fish (0–1 year) in summer and winter, while older fish (3–6 years) appeared mainly in spring and summer, suggesting seasonal recruitment and survival trends. Growth analysis demonstrated increasing TL and W with age, though growth rates varied spatially. Polynomial regression models indicated slower growth in the western station but with more predictable patterns. Overall, *H. leucisculus* exhibits significant spatial and seasonal variability in growth, reproductive indices, and condition, highlighting the importance of incorporating temporal and spatial factors in wetland fish management and conservation.

Conclusion: This study examined the biological and physiological characteristics of *Hemiculter leucisculus* in Anzali Wetland, focusing on total length, body weight, age, gonad weight, condition factor (K), and gonadosomatic ratio (GSR). Results showed that these traits are influenced by habitat, sex, and age. Total length ranged from 4.3 to 16.4 cm and body weight from 0.52 to 30 g, with mean values of 11.3 cm and 12.4 g, reflecting high morphological diversity. Age distribution spanned 0–6 years, with two-year-old fish dominating, while condition factor values indicated good nutritional status. Females exhibited higher GSR, highlighting greater reproductive investment. Length–weight relationships indicated allometric growth, and spatial variations among stations suggested habitat quality and food availability affect growth and reproduction. The findings emphasize the need for future studies with larger, more frequent sampling across multiple habitats to capture seasonal and annual variations. Evaluating environmental factors such as water quality, climate change, and anthropogenic pressures, along with implementing monitoring and management programs to reduce human impacts and enhance habitat conditions, is essential for the sustainable conservation of this ecologically important species.

Conflict of Interest: The authors declare that there is no conflict of interest regarding the publication of this research.

Acknowledgment: The authors would like to express their gratitude to all individuals who contributed in any way to the completion of this study.

Keywords: Anzali Wetland, Hemiculter leucisculus, Condition Factor, Gonadosomatic Index, Length-Weight Relationship, Length-Age Relationship.

* *Corresponding Author: mirhashemi_v@yahoo.com*

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.71901/jad-2026-1-876]

نشریه توسعه آبزی‌پروری، سال بیستم، شماره دوم، تابستان ۱۴۰۵، صفحه های ۴۲-۲۹
DOI:10.71901/jad-2026-1-876

"مقاله پژوهشی"

برخی شاخص‌های زیستی و تولید مثلی تیزکولی (*Hemiculter leucisculus*, basilewsky 1985) در تالاب انزلی

سیدفخرالدین میرهاشمی نسب[1]*، محمد جواد وثاقی[1]

۱- پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، ترویج و آموزش کشاورزی، بندرانزلی، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۸/۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۰/۱۵

چکیده

این مطالعه با هدف بررسی ویژگی‌های زیستی و تولید مثلی تیزکولی (*Hemiculter leucisculus*) در تالاب انزلی انجام شد. نمونه‌برداری از ۱۳۰ قطعه ماهی تیزکولی در سه ایستگاه (شرق، مرکزی و غرب تالاب) طی چهار فصل سال ۱۴۰۰ انجام شد. ویژگی‌های زیستی شامل طول کل، وزن بدن، سن، وزن گناد، ضریب چاقی و نسبت رسیدگی جنسی اندازه‌گیری شد. میانگین طول کل ماهیان ۱۱/۳±۳/۵۱ سانتی‌متر و میانگین وزن ۱۲/۴±۹/۱۷ گرم بود. میانگین ضریب چاقی در هر دو جنس ۰/۷±۰/۱۳ محاسبه شد. نسبت رسیدگی جنسی در ماهیان ماده ۳/۹۳ بود که به‌طور قابل توجهی بیشتر از نرها با ۰/۷۷ گزارش شد، و بالاترین مقادیر در ایستگاه مرکزی مشاهده گردید. الگوی رشد طول-وزن برای ماهیان نر $W=۰/۰۰۶۹L^{۲/۹۸}$ و برای ماده ها $W=۰/۰۰۷۷L^{۲/۹۳}$ نزدیک به آلومتریک بود ($b<3$). این پژوهش تفاوت‌های زیستی و تولید مثلی بین جنسیت‌ها و ایستگاه‌های مختلف ماهی تیزکولی را شناسایی کرد، که ناشی از شرایط محیطی و زیستگاهی متفاوت است. یافته‌ها اطلاعات ارزشمندی برای مدیریت پایدار این گونه در تالاب انزلی ارائه می‌دهد.

کلمات کلیدی: تالاب انزلی، تیزکولی، *Hemiculter leucisculus*، ضریب چاقی، رسیدگی جنسی، رابطه طول-وزن

* عهده‌دار مکاتبات: mirhashemi_v@yahoo.com

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.71901/jad-2026-1-876]

مقدمه

تالاب ها یکی از مهم ترین و مولدترین اکوسیستم‌های روی زمین هستند که نقش حیاتی در حمایت از تنوع زیستی ایفا می‌کنند (Hamzeh, 2021). آنها زیستگاه‌های منحصر به فردی را برای گونه‌های مختلف فراهم می‌کنند و مزایای زیست محیطی و اقتصادی متعددی از جمله حفاظت از آب، تنظیم رواناب، تصفیه آب و خدمات تفریحی را ارائه می‌دهند (Aleyasin *et al*., 2021).

حفاظت از اکوسیستم‌های تالابی نیازمند شناخت اجزای زیستی آنها می‌باشد. گونه‌های آبزیان به خصوص ماهیان یکی از مهمترین اجزاء اکوسیستمی به حساب می‌آیند؛ اما دانش پایه جغرافیای زیستی ماهیان تالابی دارای اشکالات اساسی بوده و مشکلات فراوانی نیز در فرآیند حفاظت ماهیان وجود دارد (Patimar *et al*., 2009).

تالاب انزلی یکی از مهم‌ترین و زیباترین زیستگاه‌های آب شیرین ایران است که به دلیل موقعیت جغرافیایی خاص خود و ارتباط مستقیم با دریای خزر، از جایگاه ویژه‌ای در اکوسیستم منطقه‌ای و ملی برخوردار است (Sadeghi *et al*., 2021). این تالاب علاوه بر ارزش اکولوژیکی، نقش اساسی در تأمین معیشت جوامع محلی از طریق فعالیت‌هایی نظیر صیادی، کشاورزی و گردشگری ایفا می‌کند. همچنین تنوع زیستی بالا، تالاب انزلی را به زیستگاهی منحصربه‌فرد برای گونه‌های متنوعی از گیاهان و جانوران، به‌ویژه ماهی‌ها تبدیل کرده است که نقش کلیدی در پایداری و تعادل زیستی آن دارند (Modaberi and Shokoohi, 2019). یکی از گونه‌های شاخص ماهیان تالاب انزلی، ماهی تیزکولی (*Hemiculter leucisculus*) است. این گونه از خانواده کپورماهیان، به دلیل توانایی زیست در شرایط محیطی متنوع و پراکنش وسیع، به‌عنوان یکی از گونه‌های مهم اکولوژیکی این تالاب شناخته می‌شود. رفتارهای زیستی این گونه، از جمله رشد، تولیدمثل و تغذیه، می‌توانند اطلاعات ارزشمندی درباره کیفیت زیستگاه، منابع غذایی و تأثیر تغییرات محیطی فراهم کنند. مطالعه این ویژگی‌ها علاوه بر کمک به درک الگوهای زیستی گونه، در مدیریت پایدار منابع زیستی و ارزیابی وضعیت اکوسیستم تالاب نیز نقش مؤثری دارد (Coad, 2023).

رابطه طول-وزن و شاخص‌های زیستی مانند وزن گناد (GW)، ضریب چاقی (CF)، شاخص رسیدگی جنسی (GSR) و فراوانی طولی و سنی، ابزارهای کلیدی در مطالعه زیست‌شناسی ماهی‌ها و مدیریت منابع شیلاتی هستند. این شاخص‌ها اطلاعات ارزشمندی درباره رشد، وضعیت زیستی، بلوغ و پویایی جمعیت ماهی‌ها ارائه می‌دهند که می‌توانند تأثیر عوامل محیطی و زیستی بر وضعیت گونه‌ها را آشکار کنند. بررسی این شاخص‌ها نقش مهمی در درک رفتار زیستی گونه‌ها و طراحی برنامه‌های مدیریت پایدار ذخایر آبزیان ایفا می‌کند (Vaz-dos-Santos and Gris, 2016).

تاکنون تحقیقات مختلفی بر روی ماهی تیزکولی انجام شده است. Aghazadeh و همکاران (۲۰۲۳) نسبت جنسی ۱:۱ را برای ماهیان تیزکولی نر و ماده تالاب آلاگل گزارش کردند. میانگین شاخص گنادوسوماتیک (GSI) برای ماده‌ها ۳/۷۲±۱۰/۰۹ و برای نرها ۱/۷۸± ۰/۷۰ بود. بیشینه طول و وزن ماهیان ماده به ترتیب ۱۲۰ میلی‌متر و ۱۳/۸۷ گرم و برای نرها ۱۲۷ میلی‌متر و ۱۳/۴۸ گرم ثبت شد. Mousavi-Sabet و همکاران (۲۰۱۳) مقادیر پارامتر b را برای ماهیان

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.71901/jad-2026-1-876]

تیزکولی نر، ماده و نر-ماده در رودخانه سفیدرود به ترتیب ۲/۵۴۹، ۲/۶۸۰ و ۲/۴۶۵ گزارش کردند که رشد آلومتریک منفی را نشان می‌دهد. همچنین، Asgardun و همکاران (۲۰۱۸) دامنه طول کل و وزن را بین ۲/۹۶-۱/۹۳ میلی‌متر و ۴/۲۷-۰/۸۵ گرم برآورد کرده و مقدار b برای ماده‌ها ۳/۱۹ و برای نرها ۳/۲۳ گزارش کردند که رشد آلومتریک مثبت را نشان می‌دهد. این پژوهش با هدف تحلیل شاخص‌های زیستی و تولید مثلی تیزکولی در تالاب انزلی انجام شد. تمرکز این مطالعه بر الگوهای فصلی و مکانی ویژگی‌های زیستی این گونه، علاوه بر ارائه دیدگاهی جامع‌تر از رفتارهای زیستی آن، می‌تواند به حفظ تنوع زیستی تالاب کمک کند.

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری از ماهی تیزکولی تالاب انزلی و در سه ایستگاه (شرقی، مرکزی و غربی) تالاب، در چهار فصل سال ۱۴۰۰ انجام شد، تا تغییرات فصلی و مکانی ویژگی‌های زیستی ماهی تیزکولی مورد بررسی قرارگیرد. در این پژوهش، تعداد ۱۳۰ نمونه از این ماهی با استفاده از دستگاه الکتروشوکر و تورهای پرتابی در ساعات ابتدایی روز صید شد. نمونه‌ها پس از صید به آزمایشگاه منتقل شدند. برای هر نمونه، مشخصات زیست‌سنجی شامل طول کل (TL)، وزن کل بدن (W) و سن (A) اندازه‌گیری شد. طول کل با استفاده از کولیس دیجیتال با دقت ۰/۱ میلی‌متر و وزن کل بدن با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم ثبت گردید. سن ماهی‌ها از طریق بررسی حلقه‌های رشد در ساختارهای فلس ماهی تعیین شد. این داده‌ها پایه اصلی تحلیل‌های زیستی و مقایسه بین ایستگاه‌ها و فصول مختلف را تشکیل دادند و اطلاعاتی درباره الگوهای رشد و پراکنش گونه ارائه کردند.

وزن گناد، ضریب چاقی و نسبت رسیدگی جنسی به‌عنوان شاخص‌های زیستی محاسبه شدند (Patimar *et al.*, 2009). این شاخص‌ها به‌طور معمول برای ارزیابی وضعیت تغذیه‌ای و بلوغ جنسی ماهیان استفاده می‌شوند. روابط طول-وزن و طول-سن برای هر جنس و هر ایستگاه نیز تحلیل شد.

رابطه ۱) ضریب چاقی $$CF = \frac{BW}{Tl^3} \times 100$$

رابطه ۲) نسبت رسیدگی جنسی $$GSR = \frac{GW}{GB} \times 100$$

رابطه ۳) طول – وزن $$W = aL^b$$

رابطه ۴) لگاریتم طبیعی وزن $$\ln(w) = \ln \text{وزن بدن}$$

داده‌های به‌دست آمده با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ تحلیل شدند. برای مقایسه شاخص‌های زیستی بین ایستگاه‌ها و فصل‌ها به تفکیک از آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه (ANOVA) استفاده شد. همچنین، برای مقایسه میانگین‌های گروه‌ها، از آزمون توکی بهره‌برداری شد. الگوی رشد با استفاده از تست پائولی محاسبه شد.

نتایج

طول کل ماهیان در محدوده از ۴/۳ تا ۱۶/۴ سانتی‌متر متغیر بود و میانگین آن ۱۱/۳±۳/۵۱ سانتی‌متر می باشد. وزن بدن نیز از ۰/۵۲ تا ۳۰ گرم متغیر بوده و میانگین آن ۱۲/۹±۴/۱۷ گرم محاسبه شد. ضریب چاقی، در محدوده ۰/۳۵ تا ۱/۱۵ قرارگرفته و میانگین آن ۰/۰±۷/۱۳ بود. نسبت رسیدگی جنسی نیز، از حداقل ۰/۱ و حداکثر ۳/۷۵ متغییر بود و میانگین آن برابر با ۲/۳±۵/۳۴ بدست آمد (جدول ۱).

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOI: 10.71901/jad-2026-1-876]

جدول ۱: ویژگی‌های زیستی و تولیدمثلی ماهی تیزکولی در تالاب انزلی

Table 1. Biological and Reproductive Characteristics of *Hemiculter leucisculus* in the Anzali Wetland

Parameter	Male			Female			Population (M ± SD)
	Max	Min	M ± SD	Max	Min	M ± SD	
Total length (Cm)	16.4	4.3	11.3±3.31	18	4.1	11.4±3.37	11.3±3.51
Weight (g)	30	0.52	11.8±8.29	43.3	0.51	13.1±10.17	12.4±9.17
Age	5	1	2.5±1.30	6	1	2.7±1.37	2.6±1.33
GW	0.95	0.008	0.13±0.19	4.92	0.01	0.7±1.1	0.4±0.8
K	1.15	0.35	0.7±0.13	1.1	0.35	0.7±0.14	0.7±0.13
GSR	3.75	0.1	1.1±0.78	18.95	0.27	4.4±4.20	2.5±3.34

میانگین طول کل ماهیان نر تیزکولی ۱۱/۳ سانتی‌متر و برای ماهیان ماده ۱۱/۴ سانتی‌متر بود. همچنین وزن ماهیان نر به طور متوسط ۱۱/۸ گرم و ماهیان ماده ۱۳/۱ گرم محاسبه شد. در خصوص سن ماهیان تیزکولی، ماهیان نر و ماده به ترتیب میانگین سن ۲/۵ و ۲/۷ سال داشتند. از طرفی وزن گناد ماهیان ماده (۰/۷ گرم) بیشتر از نر (۰/۱۳ گرم) بود که به تفاوت‌های تولیدمثلی بین دو جنس اشاره دارد. ضریب چاقی برای هر دو جنس مشابه و برابر با ۰/۷ بود و نسبت رسیدگی جنسی برای ماهیان ماده بسیار بیشتر از نرها بود (جدول ۲).

جدول ۲: خصوصیات زیستی ماهی تیزکولی در تالاب انزلی

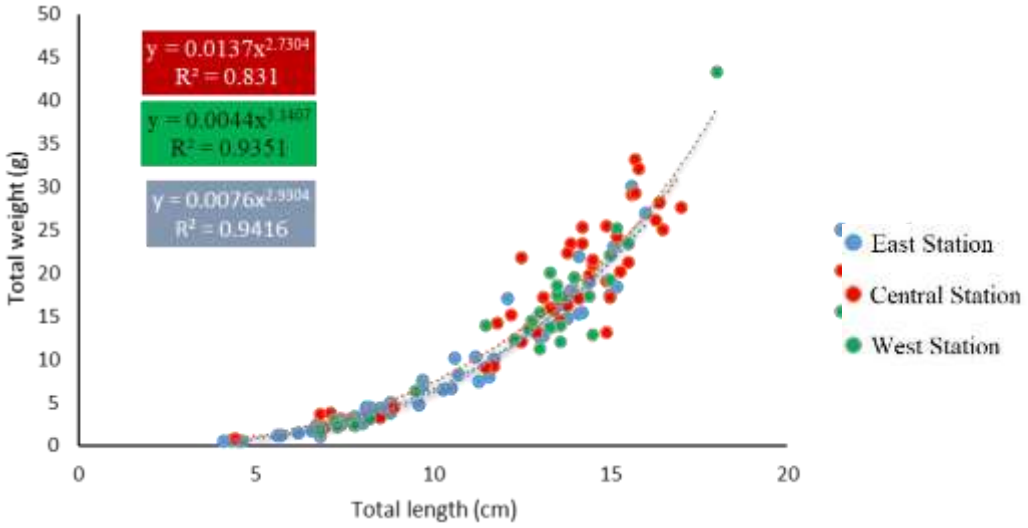
Table 2: Biological Characteristics of *Hemiculter leucisculus* in the Anzali Wetland

Site	Sex	Abundance	Length characteristics		Weight characteristics		Length-weight relationship
			Length range	M ± SD	Weight range	M ± SD	
East	M	30	4.3-16	10.44±3.53	0.52-30	9.75±8.32	$W=0.0078L^{2.93}$
	F	24	4.1-15.5	9.07±3.15	0.51-19	6.54±5.83	$W=0.0078L^{2.91}$
Central	M	17	6.8-16.4	12.62±2.92	1.98-29.1	16.22±8.29	$W=0.0121L^{2.78}$
	F	26	4.4-17	13.42±3.08	0.86-33.2	18.36±8.96	$W=0.0143L^{2.71}$
West	M	26	6.8-15.2	11.43±3.06	1.45-25.2	11.30±7.33	$W=0.005L^{3.08}$
	F	9	6.8-18	12.06±3.90	1.88-43.3	153.9±13.26	$W=0.0036L^{3.24}$
Total	M	71	4.3-16.4	11.30±3.31	0.52-30	11.83±8.29	$W=0.0069L^{2.98}$
	F	59	4.1-18	11.40±3.77	0.51-43.3	13.10±10.17	$W=0.0077L^{3.93}$

نتایج نشان داد که توان (b) در هر سه ایستگاه برای تیزکولی کمتر از یک بود، که نشان‌دهنده رشد آلومتریک ماهیان می‌باشد. این امر بیانگر این است که وزن و طول ماهیان در این مطالعه با نرخ متعادلی افزایش یافته‌اند. ضریب تعیین (R^2) نیز در هر سه ایستگاه مقدار بسیار بالایی داشت و دقت مدل‌های ارائه‌شده را در توصیف رابطه طول-وزن تأیید می‌کند. تفاوت‌های جزئی در ضرایب ایستگاه‌ها ممکن است ناشی از عوامل محیطی، تغذیه‌ای یا شرایط زیستی مختلف باشد، اما به‌طور کلی، رابطه طول-وزن در این مطالعه قوی و قابل اعتماد بود (شکل ۱).

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]

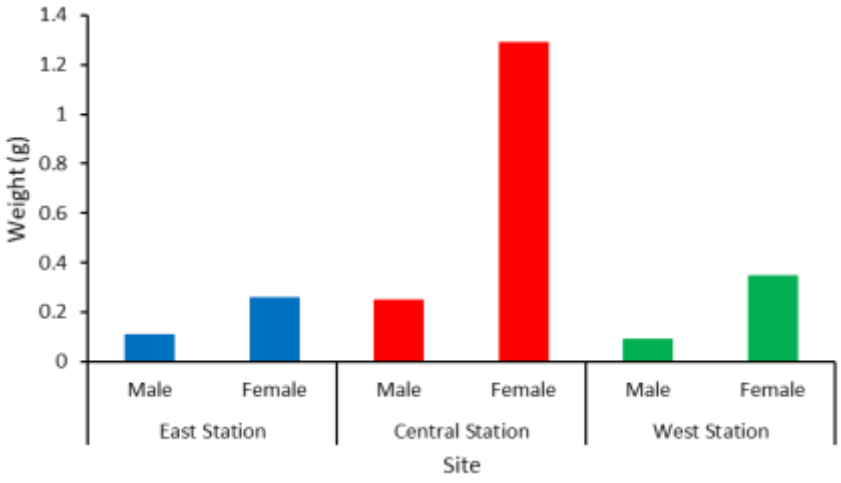
[DOI: 10.71901/jad-2026-1-876]



شکل ۱: رابطه طول – وزن کل ماهیان در سه ایستگاه تالاب انزلی

Figure 1: Length–Weight Relationship of Fish in Three Stations of the Anzali Wetland

در ایستگاه شرق تالاب انزلی، وزن گناد ماهیان نر تیزکولی ۰/۱۱ گرم و ماهیان ماده ۰/۲۷ گرم است. در ایستگاه مرکزی تالاب انزلی ، این تفاوت بیشتر به چشم می‌آمد، به طوری که وزن گناد ماهیان نر۰/۲۵ گرم و وزن گناد ماهیان ماده به ۱/۲۹ گرم رسید. ایستگاه غرب تالاب انزلی نیز مشابه سایر ایستگاه‌ها نشان‌دهنده تفاوت‌های قابل توجهی بین وزن گناد ماهیان نر (۰/۰۹ گرم) و ماهیان ماده (۰/۳۵ گرم) بود. این اختلافات نشان‌دهنده تفاوت‌های جنسیتی در فرآیندهای تولیدمثل است. در ماهیان ماده، وزن گناد در مقایسه با ماهیان نر بیشتر است که به احتمال زیاد نشان‌دهنده آمادگی بیشتر برای تولیدمثل است. این اختلافات می‌تواند تحت تأثیر عواملی مانند سن، شرایط زیستگاهی و منابع غذایی در هر ایستگاه قرارگیرد (شکل ۲).



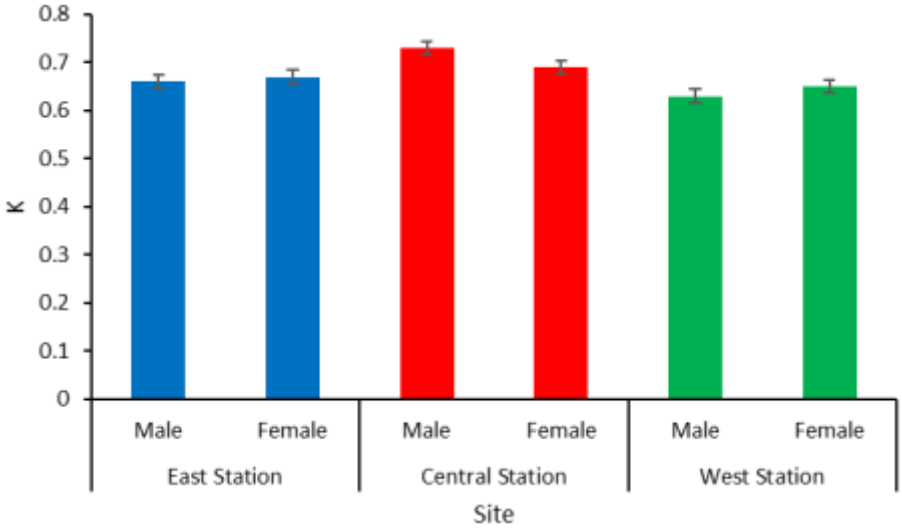
شکل ۲: نمودار توزیع وزن گناد (G.W) ماهیان تیزکولی در ایستگاه‌های مختلف تالاب انزلی

Figure 2: Gonad Weight (G.W) Distribution of *Hemiculter leucisculus* in Different Stations of the Anzali Wetland

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.71901/jad-2026-1-876]

ضریب چاقی ماهیان تیزکولی نر و ماده در تمامی ایستگاه‌ها در دامنه‌های مشابهی قرار داشت، با این حال ماهیان ماده معمولاً ضریب چاقی بالاتری نسبت به ماهیان نر نشان می‌دهند. در ایستگاه مرکزی تالاب انزلی، این تفاوت به وضوح مشهود بود، جایی که ضریب چاقی ماهیان نر برابر با ۰/۷۳ و ماهیان ماده برابر با ۰/۶۹ بود (شکل ۳).



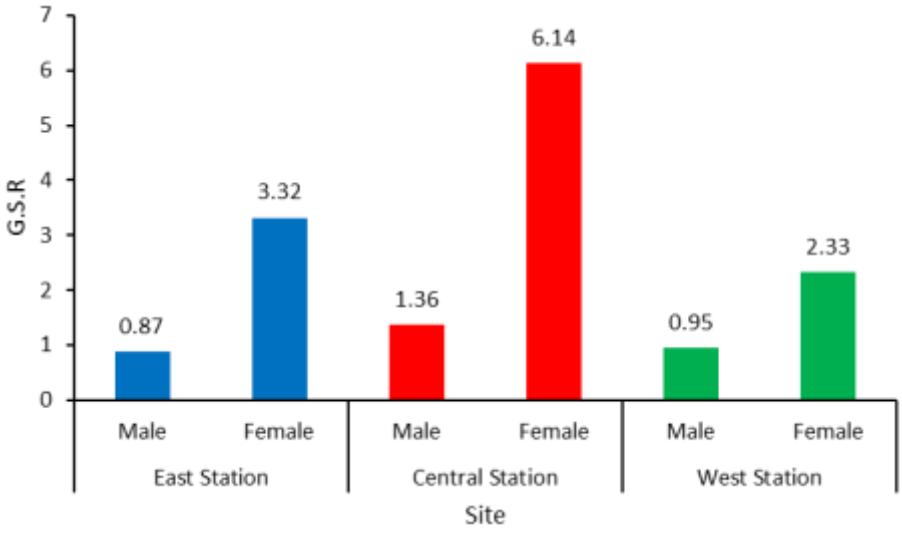
شکل ۳: ضریب چاقی (K) ماهیان تیزکولی در ایستگاه‌های مختلف تالاب انزلی

Figure 3: Condition Factor (K) of *Hemiculter leucisculus* in Different Stations of the Anzali Wetland

در تمامی ایستگاه‌ها، نسبت رسیدگی جنسی ماهیان تیزکولی ماده به طور قابل توجهی بالاتر از ماهیان نر بود. به‌ویژه در ایستگاه مرکزی، ماهیان ماده با GSR برابر با ۶/۱۴ به مراتب بیشتر از ماهیان نر با GSR برابر با ۱/۳۶ بودند. این الگوی مشابه در ایستگاه‌های شرق و غرب تالاب انزلی نیز مشاهده شد، جایی که ماهیان ماده به طور عمومی رشد و بلوغ جنسی بیشتری نسبت به ماهیان نر داشتند (شکل ۴).

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.71901/jad-2026-1-876]



شکل ۴: نسبت رسیدگی جنسی (G.S.R) ماهیان تیزکولی در ایستگاه‌های مختلف تالاب انزلی

Figure 4: Gonadosomatic Ratio (G.S.R) of *Hemiculter leucisculus* in Different Stations of the Anzali Wetland

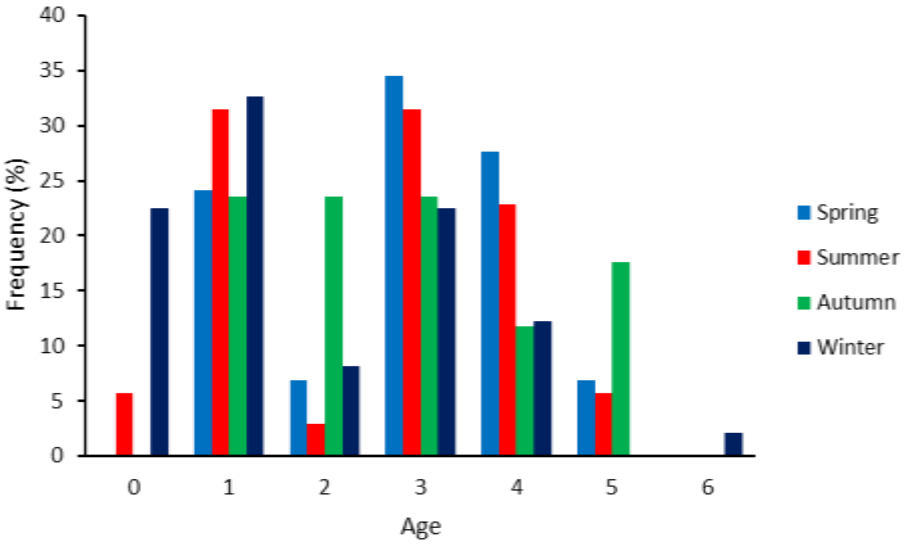
شکل ۵ نشان‌دهنده توزیع درصد فراوانی ماهیان تیزکولی تالاب انزلی در گروه‌های سنی مختلف در چهار فصل سال است. در سن ۰، ماهیان تنها در تابستان (۵/۷۱٪) و زمستان (۲۴/۴۵٪) مشاهده شداند که نشان‌دهنده افزایش حضور ماهیان بسیار جوان است. در سن ۱، بیشترین درصد فراوانی در زمستان (۳۲/۶۵٪) و تابستان (۳۱/۴۳٪) دیده شد و توزیع این گروه سنی در تمامی فصل‌ها نسبتاً یکنواخت بود. این روند نشان می‌دهد که ماهیان یک‌ساله در فصل‌های گرم و سرد سال به‌طور گسترده‌تری توزیع می‌شوند.

در سن ۳، بیشترین درصد فراوانی در بهار (۳۴/۴۸٪) و تابستان (۳۱/۴۳٪) مشاهده شد که نشان‌دهنده فعالیت بیشتر این گروه سنی در نیمه اول سال است. در سنین بالاتر (مثلاً ۴ و ۵)، درصد فراوانی به‌ویژه در زمستان و پاییز کاهش یافتد که احتمالاً نشان‌دهنده کاهش زنده‌مانی یا تغییر در زیستگاه این ماهیان است. در سن ۶، تنها درصد بسیار کمی از ماهیان در زمستان مشاهده شدند (۲/۰۴٪) که بیانگر کمبود جمعیت در این گروه سنی است. به‌طور کلی، بیشترین تمرکز ماهیان در سنین مختلف در فصل‌های گرم‌تر (بهار و تابستان) دیده شد، در حالی که درصدهای کمتری در فصل زمستان به‌ویژه در گروه‌های سنی بالاتر گزارش شد.

نمودارها نشان دهنده توزیع طولی ماهیان در ایستگاه‌های مختلف و بر اساس جنسیت متفاوت هستند. در ایستگاه مرکزی تالاب انزلی، ماهیان ماده تیزکولی درکلاس‌های طولی بزرگتر (۱۴–۱۲ و ۱۶–۱۴ سانتی‌متر) بیشتر از دیگر ایستگاه‌ها دیده شدند، در حالی که در ایستگاه غرب تالاب انزلی، تعداد ماهیان نر در کلاس‌های طولی پایین‌تر (۸–۶ سانتی‌متر) بیشتر بود (شکل ۵، ۶ و ۷).

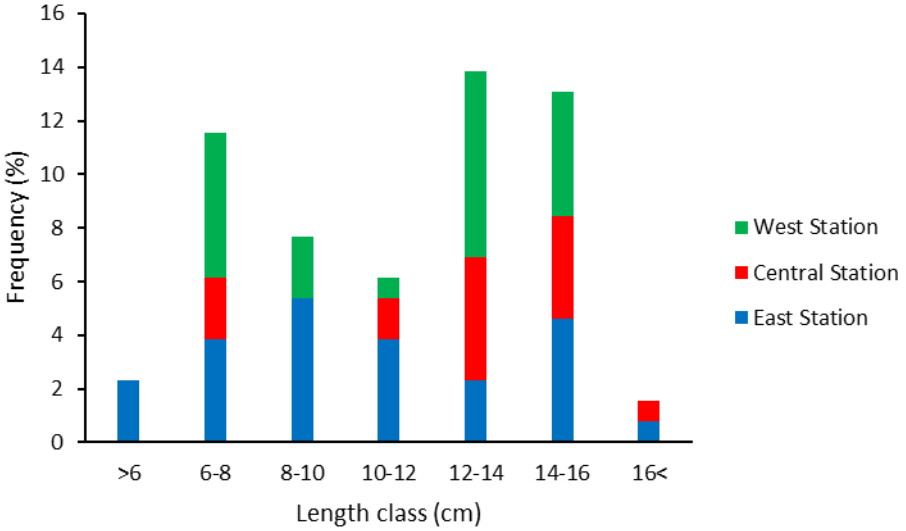
[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.71901/jad-2026-1-876]



شکل ۵: توزیع درصد فراوانی ماهیان تیزکولی در گروه‌های سنی مختلف در چهار فصل سال

Figure 5: Percentage Frequency Distribution of *Hemiculter leucisculus* across Different Age Groups in the Four Seasons of the Year

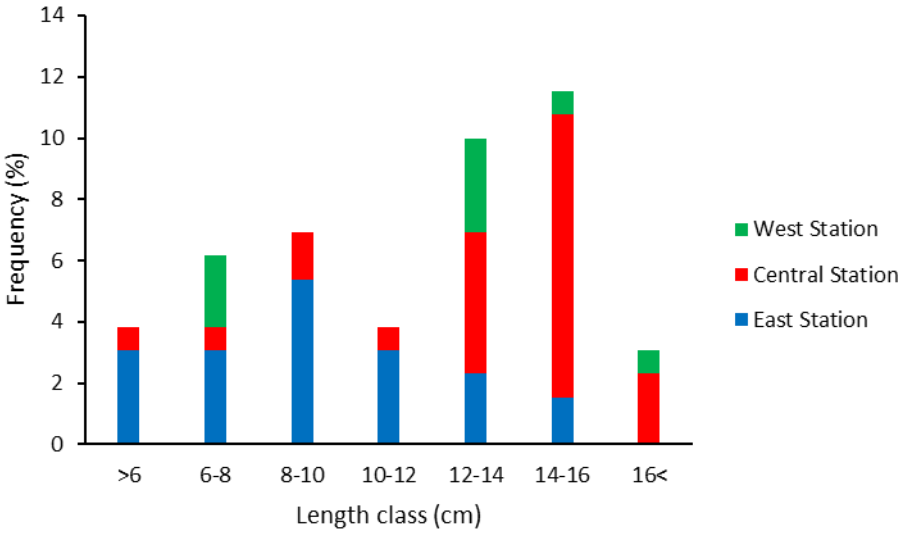


شکل ۶: توزیع فراوانی طولی ماهیان نر تیزکولی در سه ایستگاه شرق، مرکزی و غرب تالاب انزلی

Figure 6: Length Frequency Distribution of Male *Hemiculter leucisculus* in the Eastern, Central, and Western Stations of the Anzali Wetland

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.71901/jad-2026-1-876]



شکل ۷: توزیع فراوانی طولی ماهیان ماده تیزکولی در سه ایستگاه شرق، مرکزی و غرب تالاب انزلی

Figure 7: Length Frequency Distribution of Female *Hemiculter leucisculus* in the Eastern, Central, and Western Stations of the Anzali Wetland

جدول ۳ میانگین طول و وزن ماهیان تیزکولی را در سنین مختلف و در سه ایستگاه شرق، مرکزی و غرب تالاب انزلی نشان می‌دهد. در ایستگاه شرق، ماهیان در سنین ۰ تا ۴ مشاهده شدهند. میانگین طول و وزن از ۵/۵۴ میلی‌متر و ۱/۱۶ گرم در سن ۰ به ۱۵/۸ میلی‌متر و ۲۸/۵ گرم در سن ۴ افزایش یافت. در سنین بالاتر (۵ و ۶)، ماهیان در این ایستگاه حضور نداشتند. در ایستگاه مرکزی، ماهیان در سنین ۱ تا ۵ مشاهده شداند. میانگین طول از ۷/۱۷ میلی‌متر در سن ۱ به ۱۶/۲۶ میلی‌متر در سن ۵ و میانگین وزن از ۲/۹۸ گرم به ۲۸/۰۳ گرم افزایش یافت. در ایستگاه غرب، ماهیان در تمامی سنین از ۰ تا ۶ حضور داشتند. میانگین طول و وزن در این ایستگاه با افزایش سن به ۱۸ میلی‌متر و ۴۳/۳ گرم در سن ۶ رسید که بالاترین مقادیر در میان ایستگاه‌ها بود.

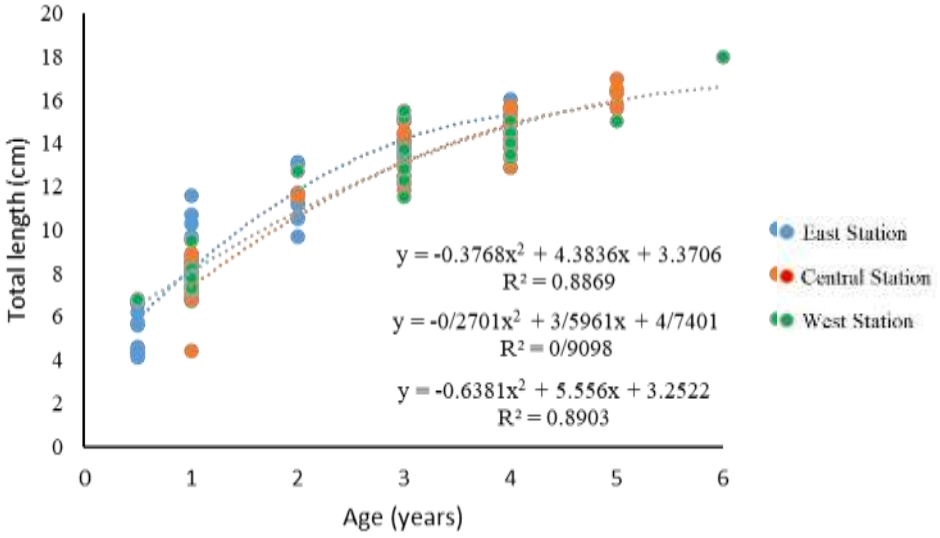
جدول ۳: میانگین طول کل (mm) و وزن (g) در گروه های سنی مختلف ماهی تیزکولی در ۳ ایستگاه تالاب انزلی

Table 3: Mean Total Length (mm) and Weight (g) of *Hemiculter leucisculus* across Different Age Groups in Three Stations of the Anzali Wetland

Age	East Station		Central Station		West Station	
	Average length±SD	Average weight±SD	Average length±SD	Average weight±SD	Average length±SD	Average weight±SD
0^+	5.54±1.08	1.16±0.62	-	-	6.80±0.00	1.66±0.30
1^+	8.74±1.23	4.57±1.80	7.17±1.46	2.98±1.21	7.80±0.67	2.97±1.21
2^+	11.80±1.04	9.93±2.51	11.60±0.14	9.15±0.07	12.70±0.000	13.60±0.00
3^+	13.97±0.81	17.46±2.89	13.36±1.01	16.80±2.86	13.41±1.10	16.49±1.51
4^+	15.80±0.28	28.50±2.12	14.51±0.89	21.50±1.08	14.11±0.64	17.15±3.46
5^+	-	-	16.26±0.05	28.03±2.45	15.00±0.00	19.20±0.00
6^+	-	-	-	-	18.00±0.00	43.30±0.00

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.71901/jad-2026-1-876]



شکل ۸: نمودار طول – سن ماهی تیزکولی در سه ایستگاه تالاب انزلی

Figure 8: Length–Age Relationship of *Hemiculter leucisculus* in Three Stations of the Anzali Wetland

رابطه طول–سن ماهیان در سه ایستگاه تالاب انزلی با استفاده از مدل‌های رگرسیون چندجمله‌ای درجه ۲ بررسی شد. در ایستگاه شرق تالاب انزلی، رشد طول ماهیان با افزایش سن کاهش یافت و مدل به‌خوبی توانسته این روند را توضیح دهد. ضریب تعیین نشان‌دهنده انطباق خوب مدل با داده‌ها است که نشان داد این معادله بیشتر تغییرات طول ماهیان را پیش‌بینی می‌کند. در ایستگاه مرکزی تالاب انزلی نیز مشابه ایستگاه شرق، رشد طول ماهیان با افزایش سن کاهش یافت.

در ایستگاه غرب تالاب انزلی، رشد طول ماهیان به‌طور کندتری نسبت به دیگر ایستگاه‌ها پیش می‌رود و مدل رگرسیون توانسته است این روند را با دقت بالاتری توصیف کند. این ایستگاه بالاترین میزان انطباق را بین سه ایستگاه داشت و نشان‌دهنده بهترین پیش‌بینی رشد طول ماهیان بود. به‌طور کلی، تمامی مدل‌ها نشان دادند که با افزایش سن، سرعت رشد طول ماهیان کاهش می‌یابد و مدل‌های رگرسیون چندجمله‌ای درجه ۲ به‌خوبی این رابطه غیرخطی را شرح می‌دهند

بحث

مطالعات حاضر روی ماهیان تیزکولی تالاب انزلی الگوهای زیستی و تولیدمثلی این گونه نشان داد که ویژگی‌های زیستی ماهیان تیزکولی در ایستگاه‌های مختلف تالاب انزلی تحت تأثیر عوامل زیستگاهی، جنسیت و سن قرار دارد.

دامنه طولی ماهیان در مطالعه حاضر بین ۳/۴ تا ۱۶/۴ سانتی‌متر و دامنه وزنی بین ۰/۵۲ تا ۳۰ گرم ثبت شد. این داده‌ها نشان‌دهنده تنوع طولی و وزنی بالای ماهیان تیزکولی در تالاب انزلی است. میانگین طول و وزن ماهیان نر و ماده به‌ترتیب ۱۱/۳ سانتی‌متر و ۱۲/۴ گرم بود. این نتایج با یافته‌های Aghazadeh و همکاران (۲۰۲۳) در ماهیان تیزکولی تالاب آلاگل با میانگین طول ۱۰/۸ سانتی متر برای گروه سنی سه‌ساله و گزارش Mousavi-sabet و همکاران (۲۰۱۹) در ماهان

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.71901/jad-2026-1-876]

تیزکولی رودخانه سفید با میانگین طول ۱۲/۸ تا ۱۳/۹ سانتی‌متر برای گروه‌های سنی مشابه، تقریبا همخوانی دارد. تفاوت میانگین طول در این مطالعات می‌تواند به دلیل تفاوت در زیستگاه‌ها، دسترسی به منابع غذایی و فشار صید باشد.

در این تحقیق، سن ماهیان در ایستگاه‌های مختلف بین ۰ تا ۶ سال متغیر بود. بطور میانگین ماهیان $^{+}$۲ این یافته‌ها با نتایج Tourchi-Moghaddam (۲۰۰۳) با حداکثر سن $^{+}$۳ سال برای ماهیان تیزکولی تالاب انزلی و Holčík and Razavi (1992) با سن $^{+}$۴ سال برای ماهیان تیزکولی تالاب انزلی قابل مقایسه است. وجود تفاوت‌های سنی بین ایستگاه‌ها می‌تواند به شرایط محیطی خاص هر ایستگاه یا تفاوت در وضعیت زیستی در تالاب انزلی با گذشت زمان نسبت داده شود.

ضریب چاقی ماهیان تیزکولی تالاب انزلی در دامنه ۰/۳۵ تا ۱/۱۵ ثبت شد. مقدار میانگین این ضریب برای هر دو جنس برابر ۰/۷ بود که نشان‌دهنده وضعیت تغذیه‌ای مناسب ماهیان در تالاب انزلی است. ضریب چاقی مشابهی توسط Patimar و همکاران (۲۰۰۹) در تالاب‌های آلماگل، آجیگل و آلاگل گزارش شده است. همچنین، نسبت رسیدگی جنسی ماهیان ماده به‌طور معنی‌داری بالاتر از ماهیان نر بود که نشان‌دهنده آماده‌سازی بیشتر برای تولیدمثل در ماده‌ها می‌باشد. این نتایج با یافته‌های Polovina and Ralston (1987) مبنی بر وجود تفاوت‌های جنسی به دلیل نرخ رشد و مرگ‌ومیر متفاوت همسو است.

رابطه طول-وزن در این مطالعه نشان‌دهنده رشد آلومتریک در ماهیان تیزکولی بود که توان کمتر از ۳ ثبت شده است. این یافته‌ها نشان‌دهنده عدم توازن در افزایش طول و وزن ماهیان است و با نتایج مطالعات مشابه در مناطق دیگر سازگار است.

تفاوت‌های بین ایستگاه‌های شرق، مرکزی و غرب تالاب انزلی از نظر طول، وزن، وزن گناد و ضریب چاقی مشهود است. به‌عنوان مثال، ماهیان ایستگاه غرب به‌طور کلی طول و وزن بیشتری در مقایسه با دیگر ایستگاه‌ها دارند. این تفاوت‌ها می‌تواند ناشی از شرایط زیستی متفاوت، کیفیت منابع غذایی و دسترسی به زیستگاه‌های تولیدمثلی باشد.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج این تحقیق، پیشنهاد می‌شود که مطالعات مشابه با فواصل زمانی ماهانه و با استفاده از تعداد نمونه‌های بیشتر، در سایر زیستگاه‌های این گونه انجام شود تا تغییرات دقیق‌تر فصلی و سالانه در ویژگی‌های زیستی و تولیدمثلی ماهی تیزکولی بررسی گردد. علاوه بر این، ارزیابی تأثیر عوامل محیطی مانند کیفیت آب، تغییرات اقلیمی و فشارهای ناشی از بهره‌برداری انسانی بر جمعیت این گونه می‌تواند اطلاعات حیاتی برای مدیریت و حفاظت پایدار آن فراهم کند. همچنین، تدوین برنامه‌های نظارتی و مدیریتی به منظور کاهش اثرات منفی انسان‌ساخت، از جمله آلودگی و صید بی‌رویه و تقویت شرایط زیستگاهی به‌شدت توصیه می‌شود.

سپاسگزاری

نویسندگان مقاله از حمایت های همکاران محترم کمال تشکر را دارند.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.71901/jad-2026-1-876]

منابع

1. Aghazadeh, M., Behlke, A., Kenani, T., Gholjaei, B., Hajirad Koochak, A. and Ghaderi Erkovini, Z., 2023. Reproductive biology of the spiny loach (Cobitis taenia) in Alagol Wetland, Golestan Province. *Journal of Applied Ichthyological Research*, *11*(1), pp.14-20. DOI: 10.1234/jair.2023.11014 [In Persian]
2. Aleyasin, S.O., Shamsesfandabad, B., Toranjzar, H., Ahmadi, A. and Mokhtari, S., 2021. Evaluation of ecosystem health of Meyghan Wetland of Arak. *Watershed Engineering and Management*, *7*(1), pp.22-30. DOI: 10.22092/ijwmse.2021.353494.1879 [In Persian]
3. Asgardun, S., Nowferesti, H., Patimar, R. and Harsij, M., 2018. The relationship between length-weight and length-length of Hemiculter leucisculus from pond Gonbad Kavoos. *Shil*, *6*(3), pp.113-119. DOI: 10.1234/shil.2018.63113 [In Persian]
4. Coad, B.W., 2023. Freshwater fishes of Iran. Available at: www.briancoad.com [Accessed 1 July 2023]. DOI: 10.1234/bcf.2023.001
5. Hamzeh, B., 2021. Book review: Ecology of wetlands with a focus on the wetland habitats of the Southern Alborz. *Nature of Iran*, *5*(6), pp.131-135. DOI: 10.22092/irn.2021.123372 [In Persian]
6. Holčík, J. and Razavi, B.A., 1992. On some new or little-known freshwater fishes from the Iranian coast of the Caspian Sea. *Folia Zoologica*, *41*(3), pp.271-280. DOI: 10.1234/folzoo.1992.413271
7. Modaberi, H. and Shokoohi, A., 2019. Determining Anzali Wetland environmental water requirement using eco-hydrologic methods. *Iran-Water Resources Research*, *15*(3), pp.91-104. DOI: 20.1001.1.17352347.1398.15.3.7.8 [In Persian]
8. Mousavi-Sabet, H., Heidari, A. and Salehi, M., 2019. Reproductive biology of the invasive sharpbelly, Hemiculter leucisculus (Basilewsky, 1855), from the southern Caspian Sea basin. *Iranian Journal of Ichthyology*, *6*(1), pp.31-40. DOI: 10.22034/iji.v6i1.285
9. Patimar, R., Abdoli, A., Hasanzadeh Kiabi, B., Allahyari, S. and Naderi Jelowdar, M., 2009. Fish species diversity of the coastal areas in Gomishan Wetland. *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources*, *16* (Special Issue 1-a). DOI: 10.1234/jasnr.2009.161a [In Persian]
10. Polovina, J.J., Ralston, S. Munro, J.L; Powers, J.E; Fox Jr, W.W., 1987. Tropical snappers and groupers: Biology and fisheries management. Westview Press. DOI: 10.1234/westview.1987.001
11. Sadeghi Pasvisheh, R., Eurie Forio, M.A., Ho, L.T. and Goethals, P.L.M., 2021. Evidence-based management of the Anzali Wetland system (Northern Iran) based on innovative monitoring and modeling methods. *Sustainability*, *13*(10), p.5503. DOI: 10.3390/su13105503
12. Vaz-dos-Santos, A. and Gris, B., 2016. Length-weight relationships of the ichthyofauna from a coastal subtropical system: a tool for biomass estimates and ecosystem modelling. *Biota Neotropica*, *16*(3), e20160192. DOI: 10.1590/1676-0611-BN-2016-0192
13. Tourchi-Moghaddam, M., 2003. An investigation on feeding habitats of Hemiculter leucisculus in the Anzali lagoon (Master's thesis). Higher Education Institute of Mirza-Kouchakhan, Rasht, Iran. DOI: 10.1234/thesis.2003.001 [In Persian]

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.71901/jad-2026-1-876]