



ORIGINAL RESEARCH PAPER (Marine Science)

Investigation of Population Growth Pattern of *Pampus Argenteus* Based on Length Frequency Distribution Analysis in the North of the Persian GulfJasem Kazemi¹, Azita Koshafar^{2*}, Laleh Roomiani³¹ Department of Environment, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran² Department of Environment, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran³ Departments of Fisheries, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran

ARTICLE INFO

Code: A-10-1596-1

Article History:

Received: 09/11/2020

Revised: 19/11/2021

Accepted: 26/07/2021

Keywords:

Pampus argenteus

Growth pattern

Length frequency

Persian Gulf

*Corresponding author:

koshafar_1349@yahoo.com

ABSTRACT

Background and Theoretical Foundations: Fishery is one of the fastest-growing food sectors throughout the world. The increasing demand for products creates massive fishing pressure on natural stock, especially in the open-water ecosystem. Fish are now considered as assess the life history traits i.e. growth, reproductive characteristic, recruitment pattern and mortality to ensure sustainable management for conserving the wild stock. Growth pattern help explain how populations behave under different environmental conditions. The basic purpose of fish stock assessment is to provide advice on the optimum exploitation of aquatic living resources such as fish. Living resources are limited but renewable, and fish stock assessment may be described as the research for the exploitation level which in the long run gives the maximum yield in weight from the fishery. Length-frequency distribution is an important biometric index to assess the dynamic population of fish. The purpose of this paper is to describe the growth pattern, growth parameters and mortality of *P. argenteus* in the north of the Persian Gulf.

Methodology: In this study, considering a panmictic population for stock of *P. argenteus* in the Persian Gulf, on a monthly basis from April 2017 to April 2019, 4,236 samples were bio-assayed. The growth of the fish was assumed to follow the von Bertalanffy's growth function. To calculate natural mortality, Pauly empirical was used. The total mortality rate (Z) was estimated using length converted catch curve method. The fishing mortality has been calculated from M and Z as $F = Z - M$.

Findings: The mean and standard deviation of the fork length of the *P. argenteus* population in the whole period was 23.48 ± 1.19 cm. The coefficients of the relationship between length and weight for index (b) were equal to 2.95 and index (a) was equal to 0.048. The amount of growth parameters estimated by Shepherd and ELEFAN methods for infinite length is 417 and 418 mm, growth coefficient of 0.43 and 0.47 per year and $t_0 = -0.32$ and -0.25 per year were estimated. The growth standard index (ϕ) was calculated to be 2.87 and 2.91, respectively. Using the inverse Bertalanffy equation based on the results of Shepherd and ELEFAN, 8 and 7 age groups were estimated in the capture composition, respectively. Total mortality was estimated at 4.83 per year and natural mortality at 0.87 per year.

Conclusion: The results of growth and mortality parameters showed that the stock of *P. argenteus* are under fishing pressure and for fisheries management of this stock, the data of all stations should be used.

doi [10.52547/joc.13.49.57](https://doi.org/10.52547/joc.13.49.57)

©2022 JOC. All rights reserved



NUMBER OF TABLES

8



NUMBER OF FIGURES

12



NUMBER OF REFERENCES

69

بررسی الگوی رشد جمعیت حلواسفید (*Pampus argenteus*) بر اساس تجزیه و تحلیل توزیع فراوانی طولی در شمال خلیج فارس

جاسم کازمی^۱، آریتا کوشافر^{۲*}، لاله رومیانی^۳

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد گروه محیط زیست، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

^۲ استادیار گروه محیط زیست، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

^۳ دانشیار گروه شیلات، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

اطلاعات مقاله

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۸/۱۹

تاریخ بازبینی: ۱۴۰۰/۰۸/۲۸

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۵/۰۴

چکیده

پیشینه و مبانی نظری پژوهش: شیلات یکی از بخش‌های صنعت غذا است که سریع‌ترین رشد را در سراسر جهان دارد. افزایش تقاضا برای محصولات باعث ایجاد فشار شدید صید و صیادی بر روی ذخایر طبیعی، به ویژه در اکوسیستم آب‌های آزاد شده است. برای اطمینان از مدیریت پایدار برای حفظ ذخایر وحشی ماهیان، از طریق ویژگی‌هایی مانند رشد، خصوصیات تولید مثل، الگوی بازسازی و مرگ و میر مورد ارزیابی قرار می‌گیرند. الگوی رشد به توضیح چگونگی رفتار جمعیت‌ها در شرایط مختلف محیطی کمک می‌کند. هدف اساسی ارزیابی ذخایر آبریان ارائه مشاوره در مورد بهره برداری بهینه از منابع آبریان مانند ماهی است. منابع زنده، محدود اما قابل تجدید هستند و ارزیابی ذخایر ماهی سطح بهره برداری را توصیف می‌کند که در دراز مدت حداکثر بازده وزنی را بدهد. توزیع فراوانی طولی یک شاخص بیومتریک مهم برای ارزیابی جمعیت ماهی است. هدف از این مقاله توصیف الگوی رشد، پارامترهای رشد و مرگ و میر *P. argenteus* در شمال خلیج فارس است.

واژگان کلیدی:

حلواسفید

الگوی رشد

فراوانی طولی

خلیج فارس

روش‌شناسی: در این بررسی با در نظر گرفتن یک جمعیت پانمیکتیک برای ذخیره حلواسفید در خلیج فارس به صورت ماهیانه از فروردین ۱۳۹۶ (۲۰۱۷ میلادی) تا فروردین ۱۳۹۸ (۲۰۱۹ میلادی) تعداد ۴۲۳۶ نمونه مورد زیست‌سنجی قرار گرفت. در این مطالعه از مدل رشد برتالانفی برای برآورد ضرایب رشد جمعیت ماهی حلواسفید استفاده گردید. جهت محاسبه مرگ و میر طبیعی از فرمول تجربی پائولی استفاده شد. مرگ و میر کل از طریق تبدیل فراوانی طولی به منحنی صید محاسبه گردید. ضریب مرگ و میر صیادی از طریق کسر مرگ‌ومیر کل از مرگ و میر طبیعی محاسبه شد.

یافته‌ها: میانگین و انحراف معیار طول چنگالی جمعیت حلواسفید در کل دوره برابر با $22/48 \pm 1/19$ سانتی‌متر محاسبه شد. ضرایب رابطه طول و وزن برای شاخص (b) برابر با ۲/۹۵ و شاخص (a) برابر با ۰/۴۸ برآورد شد. مقدار پارامترهای رشد برآورد شده به دو روش شفرد و الفان به ترتیب برای طول بی نهایت برابر با ۴۱۷ و ۴۱۸ میلی‌متر، ضریب رشد ۰/۴۳ و ۰/۴۷ در سال و سن در طول صفر ۰/۳۲- و ۰/۲۵- سال تخمین زده شد. شاخص استاندارد رشد (\emptyset) نیز به ترتیب ۲/۸۷ و ۲/۹۱ محاسبه شد. با استفاده از معکوس معادله برتالانفی بر اساس نتایج شفرد و الفان به ترتیب ۸ و ۷ گروه سنی در ترکیب صید تخمین زده شد. مرگ و میر کل ذخیره ۴/۸۳ در سال و مرگ‌ومیر طبیعی ۰/۸۷ در سال تخمین زده شد.

نتیجه‌گیری: نتایج پارامترهای رشد و مرگ و میر نشان داد که ذخایر حلواسفید تحت فشار صیادی است و برای مدیریت شیلاتی این ذخیره باید از داده‌های تمامی ایستگاه‌ها به صورت مجموع استفاده نمود.

*نویسنده مسئول

(koshafar_1349@yahoo.com)

در حال حاضر تنوع‌زیستی در اکوسیستم‌های دریایی تحت تأثیر فشار صیادی در معرض خطر قرار دارد. پس از شناخت ذخایر، تمایز و

مقدمه

تن در آخرین سال آماری (۲۰۱۸) است. اندونزی، مالزی و ایران به ترتیب ۸۰، ۱۳ و ۵ درصد کل صید جهانی را به خود اختصاص داده‌اند. ۲ درصد باقیمانده صید متعلق به کشورهای تایلند، تایوان، عراق، کویت و عربستان است (۱۷).

پیشینه و مبانی نظری پژوهش

ماهی یکی از منابع با ارزش پروتئین به شمار می‌رود و حاوی مواد غذایی است و نقش اساسی در رشد ملت‌ها بازی می‌کند. داده‌های طول و وزن ماهی از جمله پارامترهای بسیار مهم در برآورد طول و ساختار سنی جمعیت‌های پویا، سرعت‌های رشد و مرگ و میر و سلامت ماهی به شمار می‌رود. سن به عنوان یکی از جنبه‌های مهم زیستی ماهیان بوده و کمبود اطلاعات سنی درباره بسیاری از گونه‌های غیر اقتصادی سبب لغزش در اعمال سیاست‌های مدیریتی مطلوب می‌شود. پدیده رشد نیز به عنوان یکی از جنبه‌های مهم زیستی ماهیان در سطح جمعیت بوده و انعکاس دهنده نوع سازگاری به شرایط محیطی است (۱۸-۲۰).

ارزیابی ذخایر از نقطه نظر صید بسیار مهم است، زیرا بهره‌برداری زیاد از گونه‌های خاص یا گروه‌هایی با اندازه معین منجر به کاهش جدی ذخایر خواهد شد، در حالیکه ممکن است بهره‌برداری کم سبب کاهش غذای موجودات زنده باشد که ناشی از تراکم بالای جمعیتی حاصل از مهاجرت افراد از نواحی مناسب دیگر است. در پویایی منابع آبی بهره‌بردار شده، مفهوم اصلی ذخیره است. ذخایر ماهی به کمیتی از ماهیان متعلق به یک گونه گفته می‌شود که در یک ناحیه معین یافت می‌شوند، در حقیقت ذخیره زیر مجموعه‌ای از یک گونه است که با پارامترهای رشد و مرگ و میر یکسان که در یک منطقه جغرافیایی خاص سازش یافته‌اند (۲۱).

بیوماس یک ذخیره با رشد افزایش می‌یابد و با مرگ و میر طبیعی و صیادی کاهش می‌یابد، مفهوم ذخیره با مفهوم پارامترهای مرگ و میر رابطه نزدیکی دارد. پارامترهای زیست شناختی از قبیل رشد، مرگ و میر و اندازه ذخیره از فاکتورهای مهم تعیین کننده تولید هستند، هر چند زمان تخم‌ریزی و بازسازی جمعیت نیز در تصمیم‌گیری‌های مدیریتی حائز اهمیت است. داده‌های فراوانی طولی و اطلاعات محیطی که روابط میان گونه‌های هدف و محیط را نشان می‌دهند در تخمین پارامترهای رشد دارای اهمیت فراوان هستند (۲۲).

مدل‌های مورد استفاده در ارزیابی ذخایر به دو نوع مدل غیر آنالیزی و مدل آنالیزی تقسیم می‌شوند. مدل‌های آنالیزی، پارامترهای زیستی را در قالب مدل‌های ریاضی توجیه و تفسیر می‌کنند (۲۳) و به دلیل اینکه اطلاعات ریز کمی و کیفی ذخیره را مورد استفاده قرار می‌دهند، بیشتر قابل اعتماد هستند و درصد خطا در آن‌ها بسیار کمتر است، به طوری که پارامترهای رشد و نرخ مرگ و میر اساس و زیر بنای این مدل می‌باشند. در مدل‌های غیر آنالیزی پارامترهای کمتری مورد

تفکیک آنها، یکی از مهم‌ترین اقدام‌ها برای مدیریت و حفاظت از گونه‌ها دستیابی به الگوی رشد جمعیت است (۱، ۲). پارامترهای زیستی معادله رشد جمعیت پایه و اساس برآورد زیتوده به عنوان بخش مهمی از تولید است. در بسیاری از موارد تعداد گونه، معیاری از اهمیت گونه در سنجش تنوع زیستی یک اکوسیستم می‌باشد، اما به نظر می‌رسد تولید می‌تواند شاخص مهمی برای این سنجش باشد. یکی از مهم‌ترین عوامل افزایش تولید یک گونه در اکوسیستم برآورد رشد جمعیت آن است. در این مطالعه از مدل رشد برتالانفی برای برآورد ضرایب رشد جمعیت ماهی حلوا سفید استفاده گردید. مطالعات پیشین رشد جمعیت حلوا سفید متمرکز بر ایستگاه‌های تخلیه و جغرافیای استانی بوده است، اما با توجه به تمایز ژنتیکی پایین حلوا سفید در منطقه و احتمال بالای وجود یک جمعیت پان میکتیک (۳) به نظر می‌رسد بهتر است جمعیت حلوا سفید در خلیج فارس را جهت بررسی میزان تولید یک ذخیره واحد در نظر گرفت. حلواسفید (*Silver pomfret*) با نام علمی *Pampus argenteus* از خانواده Stromateidae می‌باشد. در خلیج فارس و دریای عمان ۹۰۷ گونه در قالب ۱۵۷ خانواده شناسایی شده که حلواسفید از خانواده‌های ماهیان تک‌گونه مشترک خلیج فارس و دریای عمان است (۴). سائز چشمه تور گوشگیر برای حلوا سفید در خلیج فارس ۵ اینچ است (۵). مقدار زیتوده آن در خلیج فارس بیش از دو برابر مقدار آن در دریای عمان است و الگوی پراکنش عمودی این گونه نشان می‌دهد که در خلیج فارس در لایه عمقی ۳۰ تا ۵۰ متر و در دریای عمان در لایه عمقی ۵۰ تا ۱۰۰ متر بیشترین مقدار ذی‌توده را دارد (۶). بر اساس اطلاعات موجود، شاخص تنوع فیلوژنتیک^۱ برای این گونه برابر با (PD₅₀ = 0.5313) تخمین زده می‌شود (۷) که با توجه به دامنه این شاخص (۲-۰/۵) با کمینه مقدار تفاوت چندانی ندارد. درجه حرارت ترجیحی این گونه بین ۲۱/۹ تا ۲۹/۹ درجه سانتی‌گراد تخمین زده می‌شود (۸). بر اساس تخمین بیزی (Bayesian) ضرایب رابطه طول-وزن این گونه به ترتیب برای شاخص a و b برابر با 0.11862 ($0.02473 - 0.1402$) و $3/03$ ($3/11 - 2/95$) بر اساس طول کل برآورد شده است (۹). انعطاف‌پذیری ذخایر این گونه نشان (۱۰) می‌دهد بر اساس مقادیر ضریب رشد ($0/24$ تا $0/26$)، حداکثر سن (۷ سال)، متوسط حداقل زمان دو برابر شدن جمعیت (در ۹ ذخیره مورد مطالعه) در حدود $1/4 - 4/4$ سال است (۱۱). آسیب‌پذیری این گونه کم تا متوسط تخمین زده می‌شود (۱۲). این گونه در تمامی مناطق تخلیه‌گاهی قیمت بالایی دارد (۱۳). حداکثر سن گزارش شده برابر با ۷ سال در آب‌های کره (۱۴) و در شمال خلیج فارس ۱۱ سال است (۱۵). حداکثر طول گزارش شده برابر با ۶۰ سانتی‌متر بر اساس طول استاندارد (بدون تعیین جنسیت) در غرب اقیانوس آرام می‌باشد (۱۴)، اما به طور معمول ۳۰ سانتی‌متر است (۱۶). برای حلواسفید آمار پرورش تجاری وجود ندارد اما برخی از گونه‌های زیر راسته (Stromateoidei) به صورت تجاری پرورش داده می‌شوند. میزان صید جهانی حلواسفید بدون در نظر گرفتن آمار چین، حدود ۵۰۷۶۶

¹ Phylogenetic Diversity Index

مختلف صید، نیاز بود تا داده‌ها با توجه به شرایط و مسئله، به داده‌های مناسب جهت تزریق به الگوریتم‌های داده‌کاوی آماده شوند. در این بررسی از تکنیک تبدیل داده‌ها، حذف داده‌های گم‌شده و داده‌های پرت و نیز از الگوریتم‌های کاهش ابعاد، پیش از پردازش الگوهای رشد استفاده گردید. برای محاسبه ضرایب معادله وون برتالانفی داده‌های فراوانی طولی از طریق یک فایل متنی که به وسیله ویرایشگر (UltraEdit 27) تنظیم شده بود وارد برنامه (LFDA 5) گردید. ابتدا مقدار اولیه طول بی نهایت از طریق معادله پاول-ودرال^۱ برآورد و سپس از طریق روش تجزیه و تحلیل ترکیب طول شفرد (SLCA)، به صورت غیرفصلی مقادیر پارامترهای معادله رشد برتالانفی تخمین زده شد (۲). در بسته نرم‌افزاری LFDA، برای منحنی رشد غیرفصلی، تخمین t_0 پس از یافتن برآوردهای L و K انجام شد. برای محاسبه شاخص استاندارد رشد (\emptyset) از معادله ۳ استفاده شد (۲۶). برای تخمین طول عمر از معادله ۴ استفاده شد (۲۷).

$$\emptyset = \text{Log } K + 2 \text{Log } L_{\infty} \quad (۳)$$

$$t_{\max} = -\text{LN}(1 - 0/95)/K \quad (۴)$$

پس از بدست آوردن معادله رشد برتالانفی، با استفاده از معکوس آن سن آبی مورد مطالعه در گروه‌های طولی مختلف محاسبه شد. معکوس معادله برتالانفی به صورت معادله ۵ می‌باشد.

$$t_L = t_0 - \frac{\text{LN}(1 - l/l_{\infty})}{K} \quad (۵)$$

در این معادله (t_L) سن ماهی حلوا در طول L می‌باشد. جهت محاسبه مرگ و میر طبیعی (M) از فرمول تجربی پائولی (معادله ۶) استفاده شد (۲۸).

$$\text{Log } M = -0.0066 - 0.2791 \text{Log } L_{\infty} + 0.6543 \text{Log } K + 0.4634 \text{log } T \quad (۶)$$

در این معادله K و L_{∞} پارامترهای رشد معادله برتالانفی بوده و T میانگین دمای آب منطقه مورد مطالعه است. میانگین دما آب منطقه از مطالعات (۲۹) به صورت ماهانه استخراج گردید. با توجه به الگوی پراکنش عمودی حلوا سفید (حضور در اعماق ۵۰ تا ۱۰۰ متر) بر اساس انحراف معیار دمای سطحی از یک ضریب اصلاحی (۳/۶۸) برای تبدیل دمای سطحی به عمقی و تخمین آن استفاده شد، سپس مرگ و میر طبیعی به تفکیک ماه و فصل با میانگین دما سالیانه و ماهانه برآورد گردید. مرگ و میر کل (Z) از طریق تبدیل فراوانی طولی به منحنی صید محاسبه گردید. در این روش با استفاده از پارامترهای رشد محاسبه شده و تبدیل میانگین طولی هر گروه طولی به سن آن میزان مرگ و میر کل محاسبه شد. تعداد نمونه‌های موجود در هر گروه طولی (N) بر مدت زمانی (Δt) که لازم است تا آبی از گروه طولی پایین‌تر به گروه طولی بالاتر برود تقسیم شده سپس منحنی لگاریتم طبیعی Fit به ازای سن محاسبه شده برای هر گروه طولی رسم شد. با رسم رگرسیون خطی، از بخش نزولی (سمت راست) منحنی صید که شامل گروه‌های سنی غالب در ترکیب صید بود و با

استفاده قرار می‌گیرند و فرض بر این است که ذخیره همگن و دست نخورده می‌باشد و ترکیب طول و سن در نظر گرفته نمی‌شود (۱۹). اندازه‌گیری طول و وزن ماهیان در بررسی‌های مختلف زیست‌شناسی استفاده می‌شود. معمولاً طول کل به طور تنگاتنگی با برخی ضریب‌ها همچون وزن، سن، مرگ و میر و غیره بستگی دارد و همچنین ارتباط طول و وزن در تمام گونه‌ها وجود دارد، زیرا در برخی از مراحل ارزیابی ذخایر، طول ماهی نسبت به وزن ماهی تغییر می‌کند. محاسبه ضرایب طول بی‌نهایت و نرخ رشد نقش مهم دیگری را در تعیین پارامترهای پویایی جمعیت یک گونه دارد و از طرف دیگر، شناخت اولیه زیستی و مطالعات انجام گرفته در خصوص آبیان تا حدود زیادی بر دقت محاسبات می‌افزاید (۲۰). پارامترهای رشد تحت تأثیر درجه حرارت هستند. به علت تاثیرگذاری شرایط محیطی نظیر درجه حرارت، اکسیژن محلول، شوری و سایر عوامل محیطی بر متابولیسم ماهیان، پارامترهای رشد برای یک گونه در نقاط مختلف متفاوت می‌باشد، از طرف دیگر ضریب رشد به شکل لگاریتمی با افزایش درجه حرارت افزایش می‌یابد و مقدار طول بی‌نهایت با افزایش درجه حرارت کاهش می‌یابد (۲۰).

روش‌شناسی

نمونه‌برداری به صورت ماهیانه از فروردین ۱۳۹۶ (۲۰۱۷ میلادی) تا فروردین ۱۳۹۸ (۲۰۱۹ میلادی) از صید تجاری تخلیه شده در ایستگاه‌های صیادی استان‌های خوزستان، بوشهر و هرمزگان 55 انجام شد. در مجموع طول چنگالی ۴۲۳۶ نمونه توسط تخته بیومتری با دقت ۵ میلی‌متر و وزن کل ۳۸۸ نمونه به وسیله ترازوی دیجیتالی با دقت ۱ گرم اندازه‌گیری شد. داده‌های خام حاصل از بیومتری و وزن نمونه‌ها به تفکیک ادوات صید (گوشگیر و ترال) در فرم‌های ویژه ثبت شده و سپس مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

برای محاسبه رابطه طول و وزن از معادله ۱ استفاده شد. این رابطه پس از برآورد اندازه نمونه مورد بررسی قرار گرفت (۲۴).

$$W = aL^b \quad (۱)$$

در این معادله W: وزن ماهی به گرم، L: طول ماهی به سانتی‌متر، a: ضریب ثابت یا فاکتور افزایشنده، b: توان طول یا عامل رشد (۲۵). در این مطالعه از مدل رشد برتالانفی (معادله ۲) برای برآورد ضرایب رشد جمعیت ماهی حلوا سفید استفاده گردید.

$$L_t = L_{\infty}(1 - \exp(-K(t - t_0))) \quad (۲)$$

در این معادله (L_{∞}) طول بی‌نهایت، حداکثر طولی است که یک گونه در صورتی که در اثر مرگ و میر طبیعی و صیادی از بین نرود به آن خواهد رسید، (K) ضریب رشد یا سرعت رسیدن به طول بی‌نهایت است. (t_0) بیانگر زمانی است که ماهی در طول صفر (طول در لحظه تولد) به سر می‌برد. با توجه به پراکنندگی مکانی نمونه‌برداری و روش‌ها و ابزارهای

¹ Powell-Wetherall

سانتی متر محاسبه شد (شکل ۲). با توجه به آزمون آنوا یک طرفه و مقادیر $(P(ANOVA) = 0.964)$ فرضیه برابر بودن میانگین‌ها رد نمی‌شود. اما با توجه به مقادیر آزمون (Levene)، $P=0.021$ فرض برابر بودن واریانس‌ها رد می‌شود.

مقدار پارامترهای رشد برآورد شده به دو روش شفرد و الفان در جدول ۱ نشان داده شده است. در شکل ۳ مقدار بیشینه امتیازدهی بین طول بی‌نهایت و ضریب رشد در روش شفرد نشان داده شده است و در اشکال ۴ و ۵ برازش منحنی رشد برتالانفی بر توزیع فراوانی طولی نمایش داده شده است. مقایسه منحنی رشد غیر فصلی حلوا سفید بر اساس روش الفان و شفرد نیز در شکل ۶ نشان داده شده است.

جدول ۱: مقدار پارامترهای رشد برآورد شده برای جمعیت حلوا سفید در خلیج فارس

Table 1: Estimated growth parameters for the population of white halva in the Persian Gulf

روش برآورد	L (میلی متر)	K (سال)	Φ'	t ₀ (سال)
شفرد (SLCA)	۴۱۷	۰/۴۳	۲/۸۷	-۰/۳۲
الفان (ELEFAN)	۴۱۸	۰/۴۷	۲/۹۱	-۰/۲۵

نتایج برآورد ضرایب (میانگین و انحراف معیار) رابطه طول و وزن جمعیت حلوا سفید در شمال خلیج فارس در جدول ۲ و نمودار آن در شکل ۷ نشان داده شده است.

جدول ۲: مقدار ضرایب رابطه طول و وزن برای جمعیت حلوا سفید در خلیج فارس

Table 2: The value of length and weight relationship coefficients for the population of white halva in the Persian Gulf

تعداد	ضریب همبستگی	b	a
۳۸۸	۰/۹۶۳۶	۲/۹۵۶ ± ۰/۲۰	۰/۰۴۸۰۵ ± ۰/۰۲۸۹۵

محاسبه شیب خط، ضریب مرگ و میر کل تخمین زده شد. معادله خط حاصل به صورت

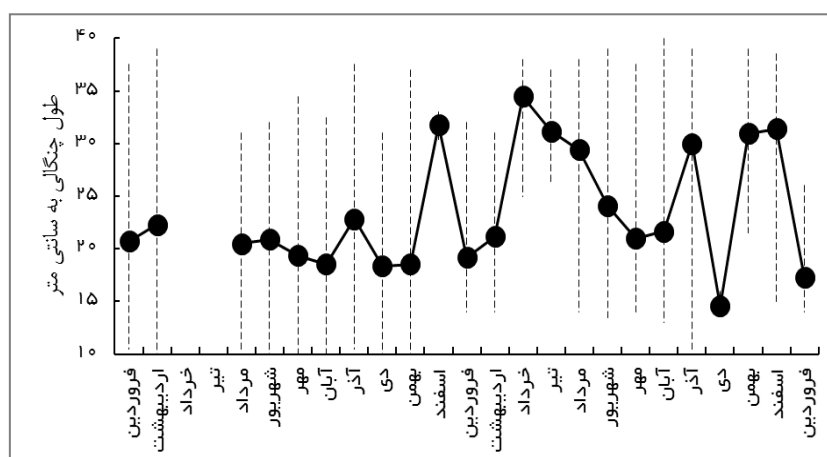
$$\ln\left(\frac{N}{\Delta t}\right) = a - bt \quad (7)$$

که N تعداد نمونه‌ها در هر گروه طولی، Δt مدت زمان لازم برای رشد از گروه طولی پایین‌تر به گروه طولی بالاتر، a مقدار ثابت و b مرگ‌ومیر کل می‌باشد (۲۶). مقدار مرگ و میر کل به صورت سالیانه، ماهیانه و فصلی همراه با انحراف میانگین و انحراف معیار به وسیله نرم‌افزار (LFDA 5) برآورد شد (۲۲). ضریب مرگ و میر صیادی (F)، از طریق کسر مرگ‌ومیر کل از مرگ‌ومیر طبیعی (معادله ۸) محاسبه شد (۲۶).

$$F = Z - M \quad (7)$$

یافته‌ها و نتایج

میانگین و دامنه طولی جمعیت حلوا سفید در سواحل شمالی خلیج فارس به تفکیک ماه از فروردین ۱۳۹۶ تا فروردین ۱۳۹۸ در (شکل ۱) نشان داده شده است. میانگین طول چنگالی نمونه‌ها در سال ۱۳۹۶ برابر با $25/11 \pm 1/78$ و در سال ۱۳۹۷ برابر با $25/11 \pm 1/78$ و در کل دوره برابر با $23/48 \pm 1/19$ سانتی‌متر محاسبه شد که با توجه به آزمون تی‌تست (t-test) به تفکیک سال و مقادیر $(P(Student) = 0.371)$ و همچنین $(P(Welch) = 0.355)$ فرضیه برابر بودن میانگین‌ها رد نمی‌شود. همچنین با توجه به آزمون اف‌تست (F-test) و مقدار $(P(F-test) = 0.223)$ نیز فرضیه برابر بودن میانگین‌ها رد نمی‌شود. میانگین طول چنگالی نمونه‌ها به تفکیک فصل (بهار، تابستان، پاییز و زمستان) به ترتیب برابر با $24/27 \pm 3/23$ و $22/1 \pm 23/68$ ، $25/2 \pm 21/18$ ، $23/56 \pm 2/77$



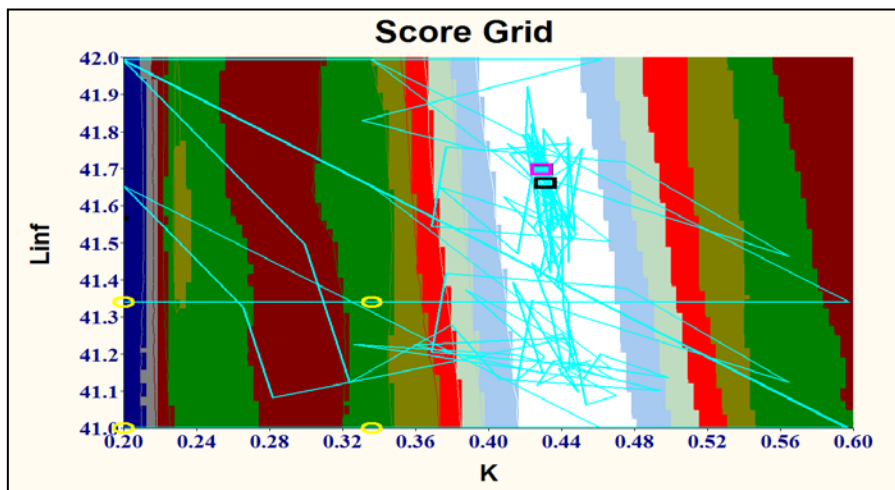
شکل ۱: میانگین و دامنه طولی جمعیت حلوا سفید در سواحل شمال خلیج فارس به تفکیک ماه از فروردین ۱۳۹۶ تا فروردین ۱۳۹۸

Fig 1: Mean and longitudinal range of white halva population on the northern shores of the Persian Gulf by month from April 2017 to April 2017



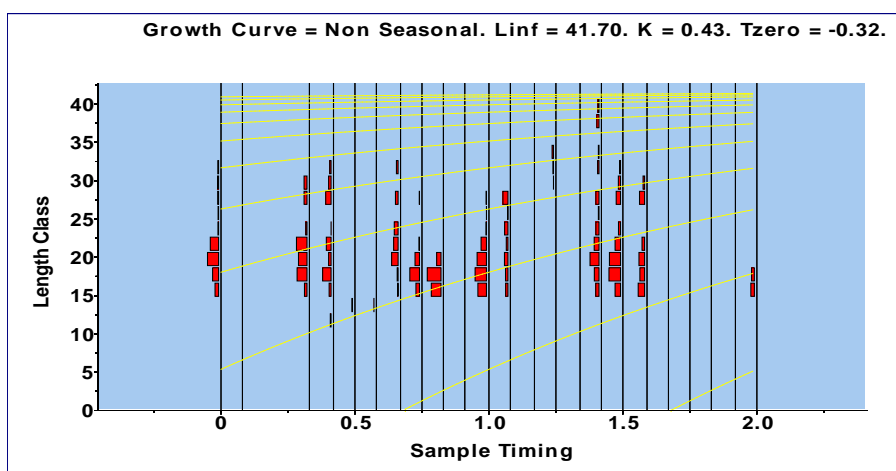
شکل ۲: میانگین طولی چنگالی جمعیت حلوا سفید در سواحل شمالی خلیج فارس به تفکیک فصل

Fig 2: Longitudinal mean of white halva population on the northern shores of the Persian Gulf by season



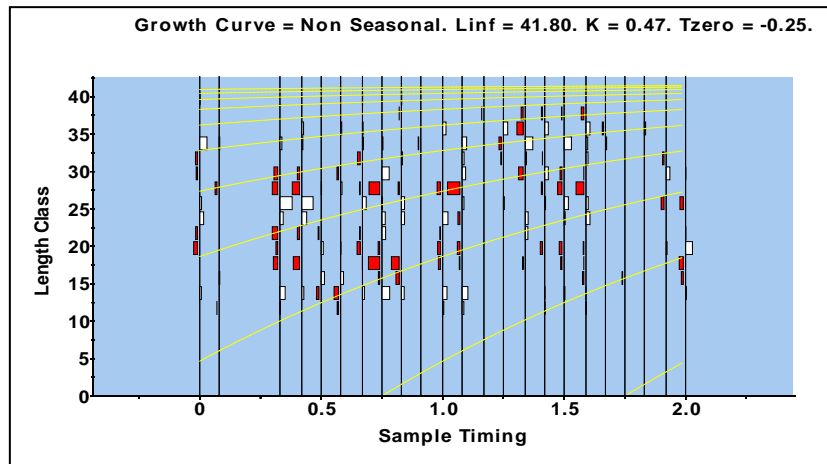
شکل ۳: مقدار بیشینه امتیازدهی بین طول بی نهایت و ضریب رشد

Fig 3: Maximum scoring value between infinite length and growth rate



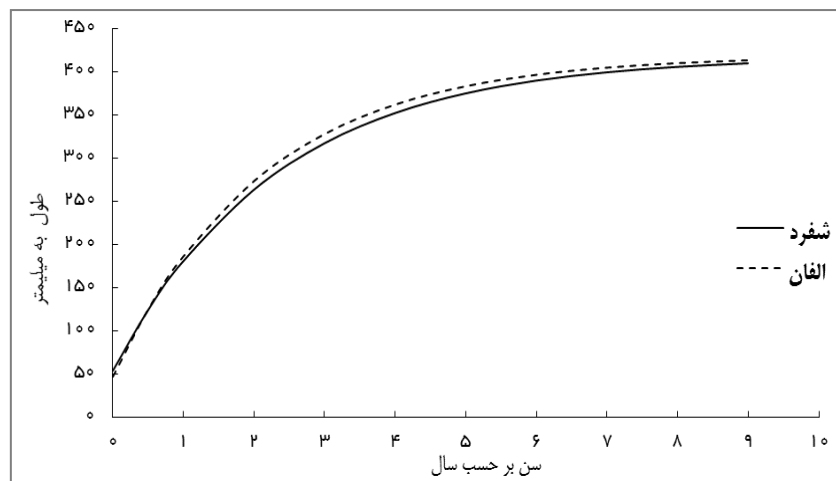
شکل ۴: برآورد پارامترهای رشد غیر فصلی معادله برتالانفی بر اساس روش تجزیه و تحلیل ترکیب طول شفرد (SLCA)

Fig 4: Estimation of non-seasonal growth parameters of Bertalanfi equation based on Sheffard length combination analysis (SLCA) method



شکل ۵: برآورد پارامترهای رشد غیر فصلی معادله برتالانفی بر اساس روش (ELEFAN)

Fig 5: Estimation of non-seasonal growth parameters of Bertalanfi equation based on ELEFAN method

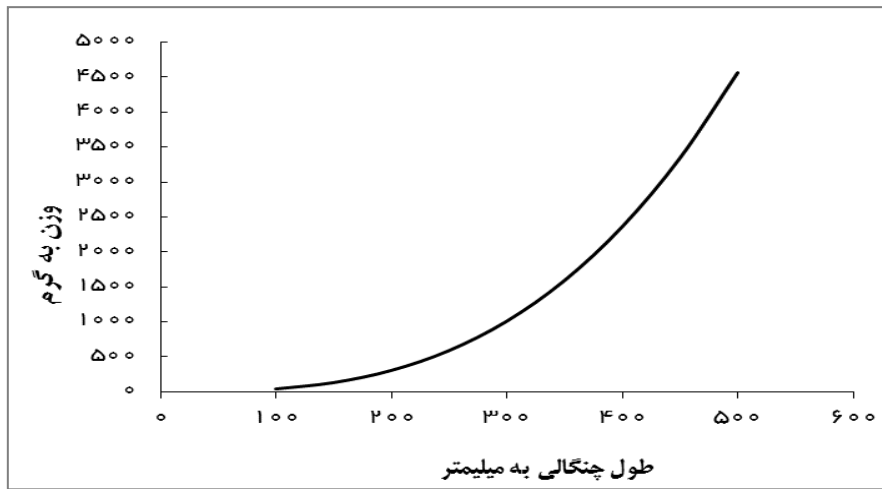


شکل ۶: مقایسه منحنی رشد غیر فصلی حلوا سفید بر اساس روش الفان و شفرد

Fig 6: Comparison of non-seasonal growth curve of white halva based on Alfian and Shepherd methods

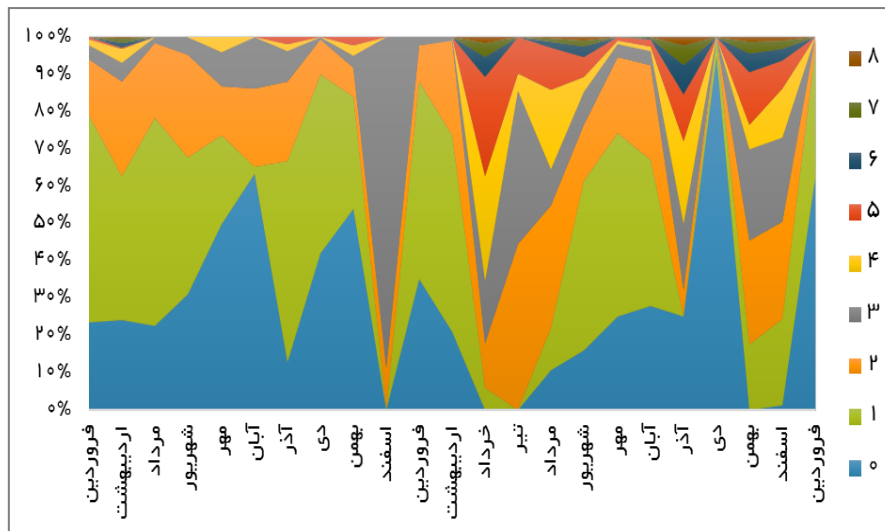
به ترتیب $4/82 \pm 1/04$ و $4/21 \pm 0/143$ در سال برآورد گردید. در جدول ۳ مقادیر تخمین زده شده برای ضریب مرگ و میر کل به تفکیک فصل نشان داده شده است. برای برآورد ضریب مرگ و میر طبیعی (M) برای جلوگیری از افزایش نتایج تنها از ضرایب برآورد شده به روش الفان استفاده شد. مرگ و میر طبیعی بر اساس میانگین دمای سطحی سالیانه ($25/2$ درجه سانتی‌گراد) برابر با $0/945$ و با احتساب دمای اصلاحی برای اعماق ($21/5$ درجه سانتی‌گراد) برابر با $0/879$ تخمین زده شد. بر همین اساس مقدار مرگ و میر صیادی به ترتیب $3/886$ و $3/952$ در سال برآورد گردید. در جدول ۴ و ۵ ضرایب مرگ و میر طبیعی و صیادی به تفکیک فصل و با توجه به مقادیر دمای سطحی و عمقی برآورد شده است.

با استفاده از معکوس معادله برتالانفی توزیع ساختار سنی جمعیت ماهی حلوا سفید بر اساس برآورد پارامترهای رشد به روش شفرد و الفان در شکل‌های ۸ و ۹ نشان داده شده است. بر اساس ضرایب برآورد شده به روش شفرد، گروه‌های یک سال، کمتر از ۱ سال و دو سال به ترتیب با ۴۳، ۲۸ و ۱۸ درصد بیشترین حضور را در ترکیب صید داشتند. همچنین بر اساس ضرایب برآورد شده به روش الفان نیز گروه‌های یک سال، کمتر از یک سال و دو سال به ترتیب با ۴۲، ۳۲ و ۱۸ درصد بیشترین حضور را در ترکیب صید دارند. با استفاده از معکوس معادله برتالانفی بر اساس نتایج شفرد و الفان به ترتیب ۸ و ۷ گروه سنی در ترکیب صید تخمین زده شد. ضریب مرگ و میر کل (Z) بدون در نظر گرفتن ماه‌های ممنوعیت صید (خرداد و تیر) به دلیل کم بودن تعداد نمونه و نیز با در نظر گرفتن تمام ماه‌های نمونه‌برداری



شکل ۷: رابطه طول چنگالی با وزن جمعیت حلوا سفید در خلیج فارس

Fig 7: Relationship between fork length and white halva population weight in the Persian Gulf



شکل ۸: توزیع ساختار سنی جمعیت ماهی حلوا سفید در شمال غرب خلیج فارس به تفکیک ماه

Fig8: Distribution of age structure of white halva population in the northwest of the Persian Gulf by month

جدول ۳: تخمین ضریب مرگ و میر کل (Z) حلوا سفید

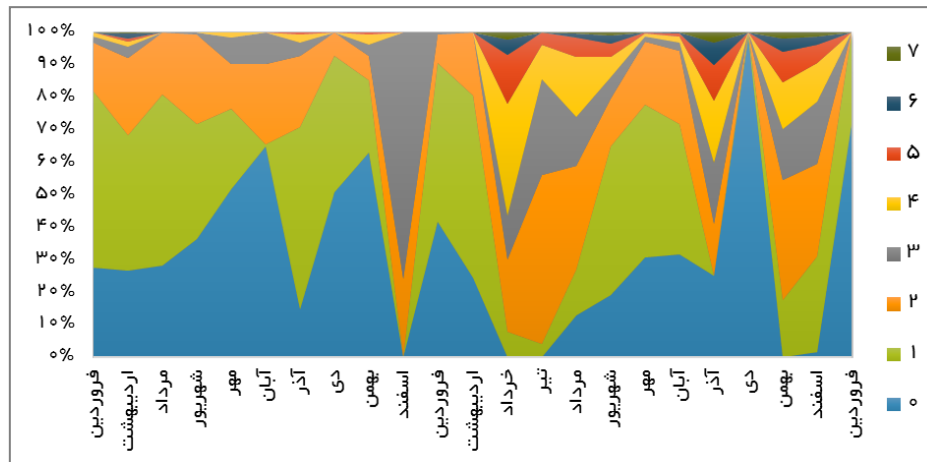
Table 3: Estimation of the total mortality rate (Z) of white halva

فصل	Z	فصل	Z
بهار	۵/۰±۲۷/۰۴	پاییز	۴/۱±۲۹/۱۰
تابستان	۴/۱±۶۸/۴۶	زمستان	۵/۰±۰۳/۳۳

جدول ۴: تخمین ضرایب مرگ و میر حلوا سفید با احتساب میانگین فصلی دمای سطحی آب خلیج فارس

Table 4: Estimation of white halva mortality coefficients taking into account the seasonal average of surface water temperature in the Persian Gulf

فصل	M	F	دما (سانتی گراد)
بهار	۰/۰۹۵ ± ۰/۰۳	۴/۰ ± ۲۵/۵۲	۲۵/۳۰
تابستان	۱/۰ ± ۰/۰۲	۳/۰ ± ۶۵/۴۵	۲۹/۸۰
پاییز	۰/۰ ± ۹۶/۰۲	۳/۱ ± ۳۳/۱۲	۲۶/۲۰
زمستان	۰/۰ ± ۸۵/۰۱	۴/۰ ± ۱۸/۳۲	۲۰/۲۰



شکل ۹: توزیع ساختار سنی جمعیت ماهی حلوا سفید بر اساس برآورد پارامترهای رشد به روش الفان به تفکیک ماه

Figure 9: Distribution of age structure of white halva population based on estimation of growth parameters by Alfán method by moon

جدول ۵: تخمین ضرایب مرگ و میر حلوا سفید با احتساب میانگین فصلی دمای عمقی آب خلیج فارس

Table 5: Estimation of white halva mortality coefficients taking into account the seasonal average of deep water temperature in the Persian Gulf

فصل	M	F	دما (سانتی گراد)
بهار	0.095/0.2	4.035/52	21/60
تابستان	1.02/0.2	3.165/45	26/10
پاییز	0.096/0.2	3.133/12	22/60
زمستان	0.085/0.1	4.018/32	16/50

جدول ۶: مقایسه ضرایب رابطه طول و وزن در مطالعات مختلف

Table 6: Comparison of length and weight relationship coefficients in different studies

منطقه	a	b	منبع
شمال غرب خلیج فارس	0.0466	3.0725	(۳۱)
خلیج بنگال (بنگلادش)	0.11	2.4248	(۳۲)
سواحل بندرعباس	0.0231	3.141	(۳۳)
غرب جاوه (اندونزی)	0.1184	2.3719	(۲۳)
شمال غربی خلیج فارس (ایران)، شمال غربی خلیج فارس (کویت)	0.000029 / 0.00002	3.3069/242	(۳۴)
شمال غربی خلیج فارس	0.000002	3.1589	(۳۵)

نتیجه گیری

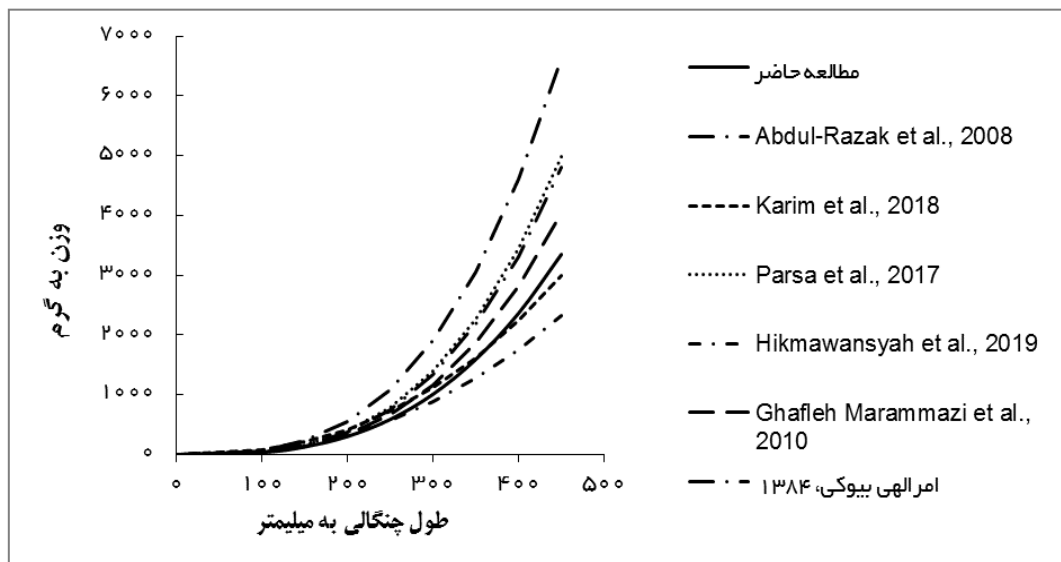
نیوده و قاعده‌ای وجود ندارد که بیان کند مقادیر a و b چقدر باید باشد (۱۱، ۲۷).

به دلیل مهاجرت‌های منطقه‌ای و فصلی در جمعیت حلوا سفید واریانس میانگین طولی نمونه‌ها به صورت فصلی اختلاف معنی داری دارد، ولی در میانگین سالیانه فرض برابر بودن میانگین طولی ذخیره رد نشد. ذخایر ماهیان به تغییرات اکولوژیکی منطقه و فشار صیادی وارد شده در زمان‌های مختلف واکنش نشان می‌دهند. به همین جهت این پارامترها باید در زمان‌های مختلف بررسی شوند. در منطقه مورد مطالعه (خلیج فارس) دامنه طول بی‌نهایت و ضریب رشد محاسبه شده بسیار متفاوت می‌باشد. مقدار طول بی‌نهایت تخمین زده شده در بررسی‌های چند

مقایسه ضرایب رابطه طول و وزن در مطالعات مختلف در جدول ۶ آمده است. رابطه طول و وزن به دلیل تبدیل معادله رشد طولی به معادله رشد وزنی برای تخمین وزن در هر سن که در مدل‌های Y/R بکار می‌رود و نیز افزایش دقت در محاسبات مربوط به آنالیز مشاهدات طولی، برای تخمین صید کل و همچنین تخمین ذی توده از داده‌های حاصل از فراوانی طولی ماهیان از اهمیت فراوانی برخوردار است. شاید مهمترین اهمیت رابطه طول و وزن، استفاده از آن در معادله‌های تولید باشد. مقایسه شماتیک رابطه طول و وزن حلوا سفید در نقاط مختلف دنیا در شکل ۱۰ نشان داده شده است. ارزیابی کیفی نتایج حاصله از رابطه طول و وزن ساده

استوار است که بازسازی ذخیره با یک یا دو پیک سالیانه به صورت فصلی بوده و نمونه‌برداری، تمام فاصله دسته‌ها را پوشش دهد (۳۰).

ساله، بیشتر از بررسی‌های انجام شده روی داده‌های یک‌ساله می‌باشد. علت این اختلاف می‌تواند به دلیل پرشدن تمامی گروه‌های طولی باشد. زیرا استفاده از آنالیز توزیع فراوانی طولی بر این فرض



شکل ۱۰: مقایسه شماتیک رابطه طول و وزن حلوا سفید در نقاط مختلف

Fig 10: Schematic comparison of the relationship between the length and weight of halva white in different places

جمعیت توسط نسلی جوان بازسازی شود، آنگاه نرخ ماهیان جوان در جمعیت افزایش می‌یابد و بالعکس (۳۰). با توجه به توزیع سنی جمعیت حلوا سفید در منطقه مورد مطالعه که ۸۹ تا ۹۲ درصد را ۰ تا ۲ ساله‌ها تشکیل می‌دهند به نظر می‌رسد که ذخیره توسط نسلی جوان بازسازی می‌شود. شدت صید و بهره‌برداری از جمعیت نیز موجب تغییر در ترکیب سنی ذخیره می‌شود. زمانی که فشار صیادی بالا باشد، تراکم جمعیت کمتر شده و سرعت رشد افزایش می‌یابد. لذا سن بلوغ زودتر فرا می‌رسد و سن متوسط جمعیت یا طول عمر ذخیره پایین می‌آید. اگر شدت صید پایین باشد، آنگاه کاهش جمعیت در اثر مرگ‌ومیر صیادی تأثیر چندانی بر فراوانی جمعیت نداشته و ترکیب سنی ذخیره مسن‌تر می‌شود (طول عمر جمعیت افزایش می‌یابد). لذا احتمال می‌رود یکی دیگر از عواملی که موجب افزایش گروه‌های سنی پایین در ذخیره شده باشد، شدت فشار صیادی وارد شده بر ذخیره طی سال‌های متممادی است. تعداد گروه‌های سنی جدا شده بر اساس منحنی خطی صید در خلیج‌بنگال (بنگلادش)، ۸ گروه (۳۲)، در سواحل هرمزگان بر اساس منحنی خطی صید کمتر از ۶ گروه سنی، ولی بر اساس پارامترهای رشد ۱۰ گروه سنی تشخیص داده شده است (۳۳). در غرب دریای جاوه (اندونزی) بر اساس منحنی خطی صید ۴ گروه سنی و بر اساس پارامترهای رشد ۱۱ گروه سنی تشخیص داده شده است (۲۳).

مقدار t_0 گزارش شده برای این گونه در دیگر نقاط دنیا نیز منفی بوده است. شاخص استاندارد رشد برای هر دو روش برآورد در بررسی حاضر، $2/9$ بدست آمد که در دامنه $2/5$ تا $3/2$ سایر مطالعات قرار دارد. مقایسه پارامترهای رشد حلوا سفید در خلیج‌فارس و نقاط مختلف دنیا در جدول ۷ و مقایسه شماتیک الگوی رشد حلوا سفید در نقاط مختلف در شکل ۱۱ آمده است. مقایسه شیب خط مماس بر منحنی‌های رشد حلوا سفید در نقاط مختلف نیز در شکل ۱۲ ارائه شده است. این شیب از نظر تئوری (ریاضی) سرعت رشد جمعیت را مشخص می‌کند. الگوی رشد برآورد شده در این بررسی نسبت به مطالعات (۲۳) و (۳۶) سرعت رشد کمتری و در مقایسه با نتایج (۳۷)، (۳۸، ۳۹) و (۴۰) سرعت رشد بیشتری دارد. احتمالاً به دلیل بودن تخمین t_0 و برآورد بالای سرعت رشد در مراحل جنینی در مطالعات (۳۷) سرعت رشد کلی جمعیت پایین‌تر از سایر مطالعات برآورد شده است. همچنین داده‌های برآورد شده در مطالعات (۲۳، ۳۲) بر اساس طول کل می‌باشد که احتمالاً در برآورد سرعت رشد ذخیره مؤثر است. همچنین به نظر می‌رسد سرعت رشد جمعیت حلوا سفید در ابتدای دوره زندگی سریع است. ترکیب سنی جمعیت با گذشت زمان به دلایل مختلف تغییر می‌کند. تولید مثل، رشد، بازسازی، صید و ... باعث تغییر در ترکیب سنی یک جمعیت می‌شود. تولیدمثل و بازسازی از اصلی‌ترین عوامل اثرگذار بر ساختار سنی یک جمعیت می‌باشند. نسلی که موجب بازسازی یا احیاء جمعیت می‌شود، هرم سنی را به سمت خود منحرف می‌کند. اگر

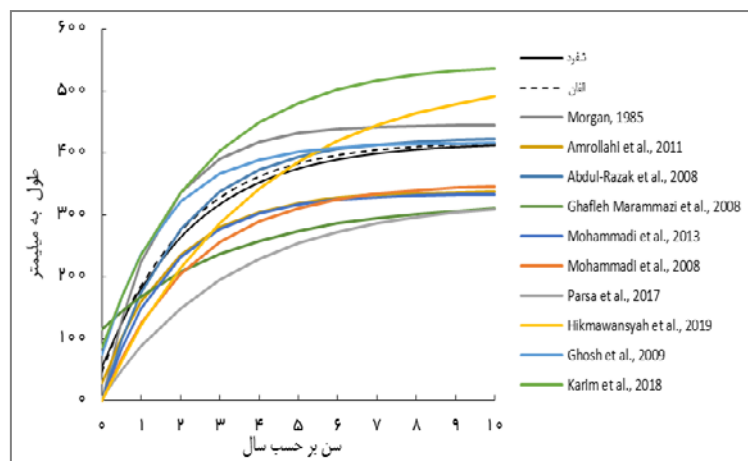
جدول ۷: مقایسه پارامترهای رشد حلوا سفید در خلیج فارس و نقاط مختلف دنیا

Table 7: Comparison of growth parameters of white halva in the Persian Gulf and different parts of the world

منطقه	L_{∞} (میلی متر)	K (سال)	Φ^*	t_0 (سال)	روش کار	منبع
شمال غربی خلیج فارس سواحل کویت	۴۴۵.۴۰۵.۳۹۰	۱.۰۰۷.۰۰۸	۳/۲۱۵ ۳/۱۴۲ ۳/۰۸	-	ELEFAN	(۳۶)
غرب جاوه (اندونزی)	۵۳۰	۰/۲۶	۲/۸۶۴	-	FISAT	(۲۳)
غرب هند	۴۱۶	۰/۶۴	۳/۰۴۴	-۰/۳۱	FISAT	(۴۱)
خلیج بنگال (بنگلادش)	۵۴۶	۰/۳۹	۳/۰۶	-۰/۴۴۵	ELEFAN	(۳۲)
شمال غربی خلیج فارس	۴۱۰	۰/۹۲	۳/۱۸۹	-	ELEFAN	(۴۲)
خور موسی (خلیج فارس)	۳۷۵	۰/۹۹	۳/۱۴۴	-	ELEFAN	(۴۳)
شمال خلیج فارس	۴۱۴	۰/۴	۲/۸۲۶	-	FISAT	(۱۵)
سواحل بندرعباس	۳۲۵	۰/۳	۲/۵	-۰/۵۴	FISAT	(۳۳)
شمال غربی خلیج فارس سواحل ایران، عراق و کویت	۳۶۰ ۳۲۰	۰/۲۶ ۰/۳۰	۲/۵۲۸ ۲/۴۸۷	-۱/۲۷ -۱/۴۸	squares Least	(۳۴)
شمال غربی خلیج فارس	۳۵۰	۰/۴۴	۲/۷۳۲	-	FISAT	(۳۹)
شمال غربی خلیج فارس	۳۳۴	۰/۵۹	۲/۸۱۸	-	FISAT	(۳۸)
شمال غربی خلیج فارس	۴۲۴	۰/۵۳	۲/۹۷۹	-	-	(۳۱)
شمال غربی خلیج فارس	۳۳۹	۰/۵۵	۲/۸	-۰/۱۶	FISAT	(۴۰)

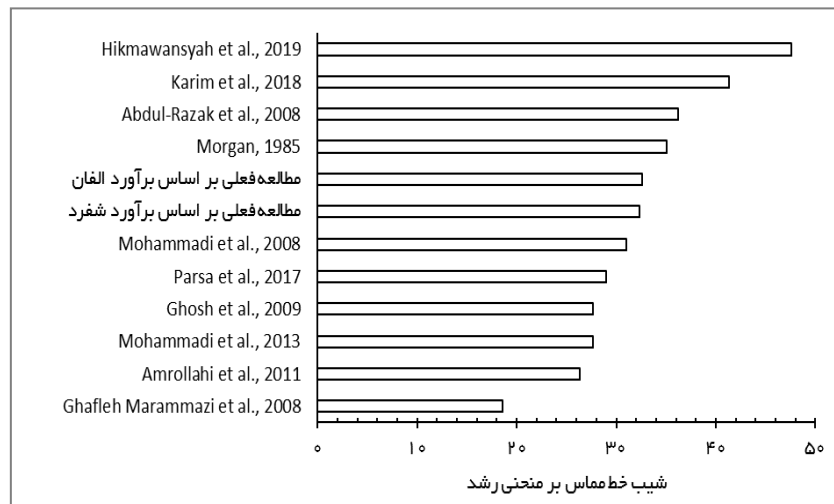
طبیعی کمی دور از ذهن است. مرگومیر طبیعی یکی از پارامترهای مهم در مدل سازی اکوسیستم و مدل های ارزیابی ذخایر است. در بخش های شمالی خلیج فارس مرگومیر کل در دامنه (۲/۶ تا ۵/۳۶) گزارش شده است (۴۵). در مطالعات ژنتیکی حلوا سفید نشانه هایی از کاهش اندازه مؤثر جمعیت در منطقه به دست آمد (۳) و به نظر می رسد این حد از فشار صیادی موجب کاهش جمعیت حلوا سفید شود.

تعداد گروه های سنی در ترکیب صید شمال غربی خلیج فارس ۰ تا ۱۰ و ۰ تا ۶ و نیز گروه های غالب در صید گروه های سنی ۱ و ۲ گزارش شده است که اکثریت با گروه سنی ۱ تا ۳ سال با ۸۹ درصد بوده است (۳۴). همچنین بر اساس منحنی خطی صید ۴ گروه سنی (۳۹) و ۸ گروه سنی (۳۸) در منطقه نیز گزارش شده است. با توجه به بالا بودن ناهنجاری های چشمی و نقص عضو در جمعیت حلوا سفید خلیج فارس (۴۴) و همچنین جمعیت جوان ترکیب صید، مقادیر پایین مرگومیر



شکل ۱۱: مقایسه شماتیک الگوی رشد حلوا سفید در نقاط مختلف

Fig 11: Schematic comparison of white halva growth pattern in different places



شکل ۱۲: مقایسه شیب خط مماس بر منحنی‌های رشد حلوا سفید در نقاط مختلف

Fig 12: Comparison of the slope of the tangent line on the growth curves of white halva at different points

مشارکت نویسندگان

انجام کارهای میدانی و نگارش کلی مقاله بر عهده نویسنده اول و پیشنهاد عنوان مقاله، بازخوانی، اصلاح و راهنمایی کلی مقاله و همچنین کلیه مکاتبات بر عهده نویسنده دوم مقاله بود. تجزیه و تحلیل یافته‌ها بر عهده نویسنده سوم مقاله انجام گرفت. به‌طور کلی میزان مشارکت به‌صورت چهل درصد بر عهده نویسنده سوم و پنجاه درصد بر عهده نویسنده دوم و مسئول مکاتبات و ده درصد بر عهده نویسنده اول می‌باشد. (۴۶)

تعارض منافع

«هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.»

جدول ۸: مقایسه ضرایب مرگ و میر حلوا سفید در مطالعات مختلف

Table 8: Comparison of white halva mortality coefficients in different studies

منطقه	F	M	Z	منبع
شمال غربی خلیج فارس	۰/۹	۱/۲۵	۲/۵	(۳۱)
شمال غربی خلیج فارس	۱/۴۹	۰/۵۸	۲/۰۷	(۴۰)
غرب هند	۲/۱۱	۱/۲	۳/۳۱	(۴۱)
خلیج بنگال (بنگلادش)	۰/۲۲	۰/۷۲	۰/۹۵	(۳۲)
سواحل بندرعباس	۰/۷۸	۰/۷۵	۱/۵۵	(۳۳)
غرب جاوه (اندونزی)	۳/۰۴	۰/۶	۳/۶۴	(۲۳)
شمال خلیج فارس	۰/۱۲۹۵	۰/۸۷	۰/۹۹۹	(۱۵)
شمال غربی خلیج فارس	۱/۴۱	۰/۹۱	۲/۳۲	(۳۸)
شمال غربی خلیج فارس	۱/۲۷	۱/۱۲	۲/۳۹	(۳۹)

References

- Ehsan E, Salari Aliabadi MA, Sakhaei N, Valinasab T, Hoseini J. Population Structure Analysis of Large Head Hairtail (*Trichiurus lepturus*) Using Morphological Methods and Microsatellite in the Persian Gulf and Oman Sea. *JOC*. 2017;8(29):1-7. doi: 10.18869/acadpub.joc.8.29.1
- Hoggarth DD, Abeyasekera S, Arthur RI, Beddington JR, Burn RW, Halls G. Stock assessment for fishery management: a framework guide to the stock assessment tools of the Fisheries Management Science Program (FMSP). *FAO Fish Technic Pap*. 2006;487:1-261.
- Bazrafshan K, Archangi B, Ronagh M, Salari M, Savari. Evaluation of genetic diversity of white halva (*Pampus argenteus*) in the Persian Gulf and the Sea of Oman using microsatellite markers. (In Persian). *J Mod Gen*. 2014;9(2):135-142.
- Owfi F. A review on systematic and taxonomic of the Persian Gulf fish species, based on geographical distribution pattern and habitat diversity, using by GIS. PhD Thesis, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran. 2015. 180 p.
- Ansari H, Hashemi AR, Mohammadi Gh, Maghamesi S, Alavi A, Owfipur M. Study and research on the fishing gears in northern waters of Persian Gulf (Khuzestan Province Coastal Waters). Tehran, Iran, Iranian Fisheries Science Research Institute. 2015. 75 p.
- Valinasab T, Daryanabard GR, Taghavi SA, Kashi MT, Ansari H, Neekpay M. Biomass estimation of demersal resources in the Persian Gulf and Oman Sea by swept area method. Tehran, Iran, Iranian Fisheries Science Research Institute 2016. 283 p.

7. Faith DP, Reid CAM, Hunter J. Integrating phylogenetic diversity, complementarity, and endemism for conservation assessment. *Conserv Biol.* 2004;**18**(1):255-261. doi: 10.1111/j.1523-1739.2004.00330.x
8. Kaschner K, Kesner-Reyes K, Garilao C, Rius-Barile J, Rees T, Froese R. Aqua Maps: predicted range maps for aquatic species. World Wide Web electronic publication. Version 08/2016. 2016. Available from: www.aquamaps.org.
9. Froese R, Thorson J, Reyes RB. A Bayesian approach for estimating length-weight relationships in fishes. *J Appl Ichthyol.* 2014;**30**(1):78-85. doi: 10.1111/jai.12299
10. Froese R, Demirel N, Coro G, Kleisner KM, Winker H. Estimating fisheries reference points from catch and resilience. *Fish Fish.* 2017;**18**(3):506-526. doi: 10.1111/faf.12190
11. Froese R, Pauly D. FishBase. World Wide Web electronic publication. 2019.
12. Cheung WWL, Pitcher TJ, Pauly D. A fuzzy logic expert system to estimate intrinsic extinction vulnerabilities of marine fishes to fishing. *Biol Conserv.* 2005;**124**:97-111. doi: 10.1016/j.biocon.2005.01.017
13. Sumaila UR, Marsden AD, R. W, Pauly D. A global ex-vessel fish price database: construction and applications. *J Bioeconom.* 2007;**9**:39-51. doi: 10.1007/s10818-007-9015-4
14. Lee DW, Kim YM, Hong BQ. Age and growth of silver pomfret (*Pampus argenteus*) in Korean waters. *Bull Natl Fish Res Dev.* 1992;**46**:31-40.
15. Forghani SH, Ebrahimov SH, Vali Nasab T. Evaluation and management of halibut (*Pampus argenteus*) fish stocks in the Persian Gulf. (In Persian). *Anim Environ Quart.* 2014;**6**(3):161-168.
16. Fischer W, Bianchi G. FAO Species identification sheets for fishery purposes. Western Indian Ocean (Fishing Area 51). Prepared and printed with the support of the Danish international development agency (DANIDA). FAO, Rome. 1984.
17. FAO. FishStatJ - Software for Fishery and Aquaculture Statistical Time Series. (Updated May 2020) 2020. Available from: <http://www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstatj/en>.
18. Froese R, Binohlan C. Empirical relationships to estimate asymptotic length, length at first maturity and length at maximum yield per recruit in fishes, with a simple method to evaluate length frequency data. *J Fish Biol.* 2000;**56**:758-773. doi: 10.1111/j.1095-8649.2000.tb00870.x
19. Mohamed ARM, Resen AK, Hashim AA. The stock assessment of silver pomfret *Pampus Argenteus* (Euphrasen, 1788) in Iraqi marine waters during the period 2004-2005. 2008;**21**:1-16.
20. Mosavi dehmordi L. Relationship between narrow-barred Spanish mackerel (*Scomberomorus commerson*) catch rate and satellite-derived environmental variables in the Northwest of Persian Gulf. *JOC.* 2021;**12**(46):129-143.
21. Tang WC. Chinese medicinal materials from the sea. *Abstr Chin Med.* 1987;**1**(4):571-600.
22. Kirkwood GP, Aukland R, Zara SJ. Length Frequency Distribution Analysis (LFDA), Version-5.0. MARG Ltd, London, U.K. 2001.
23. Hikmawansyah Y, Andriani Y, Akbar Khan AM, Dewanti LP. Stock estimates of white pomfret (*Pampus argenteus*) based on length and weight data in Pangandaran waters. *Asian J Fish Aqua Res.* 2019;**5**(1):1-13. doi: 10.9734/ajfar/2019/v5i130065
24. Kadam P, Bhalerao S. Sample size calculation. *Int J Ayurveda Res.* 2010;**1**(1):55-57. doi: 10.4103/0974-7788.59946 pmid: 20532100
25. King M. Fisheries biology, assessment and management. Fishing news book. Osney Mead. Oxford. 1995. 341 p.
26. Sparre P, Venema SC. Introduction to tropical fish stock assessment, Part 1, Manual, F.A.O Fisheries technical paper No.306.1, Rev.1, Rome, F.A.O. 1998. 12 p.
27. Froese R, Pauly D. FishBase: concepts, design and data sources. ICLARM, Los Baños, Laguna, Philippines. 2000. 344 p.
28. Pauly D. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters, and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *J Cons Int Explor Mer.* 1980;**39**:175-192. doi: 10.1093/icesjms/39.2.175
29. Kaampf J, Sadrinasab M. The circulation of the Persian Gulf: a numerical study. Published by Copernicus GmbH on behalf of the European Geosciences Union. *Ocean Sci.* 2006;**2**:27-41. doi: 10.5194/os-2-27-2006
30. Gulland JA, Rosenberg AA. A review of length-based approaches to assessing fish stocks. FAO. 1992:321-325.
31. Abdul-Razak MM, Al-Noo SS, Faris RAK. The status of artisanal fisheries in the lower reaches of Mesopotamian rivers, north Basrah, Iraq. Proc. 5th Int. Con Biol Sci (Zool). 2008;**5**:126 -132.
32. Karim E, Liu L, Rahman MF, Khatun H, Barman PP, Shamsuzzaman M, et al. Comparative assessment of population biology of three popular Pomfrets species, *Pampus argenteus*, *Pampus chinensis* and *Parastromateus niger* of the Bay of Bengal, Bangladesh. *Iran J Fish Sci.* 2018;**19**:793-813.
33. Parsa M, Mahmoudi Khoshdarehgi M, Nekuro A, Pouladi M. Population dynamics parameters of silver pomfret *Pampus argenteus* in Iranian waters of the northern Persian Gulf and Oman Sea. *Biodiver. J Biol Diver.* 2017;**18**:633-638. doi: 10.13057/biodiv/d180226
34. Ghofleh Marammazi J, Al-Hossaini M, Eskandary GR, Ansari H. Length frequency, length -weight relationship and gonad development status of silver pomfret, *Pampus argenteus*, in Khuzestan (Iran) and Kuwait coastal waters, Persian Gulf. (In Persian). *Iran Sci Fish J.* 2010;**19**(1):79-96.
35. Amrollahi Buki N. Study of the dynamics of white halibut population in the north of the Persian Gulf. Master Thesis in Marine Biology. Shahid Chamran University of Ahvaz. Khorramshahr Faculty of Marine and Oceanic Sciences. (In Persian) 2005. 145 p.
36. Morgan G. Stock assessment of the pomfret (*Pampus argenteus*) in Kuwait waters. *ICES J Mar Sci J.* 1985;**42**:3-10. doi: 10.1093/icesjms/42.1.3
37. Ghafleh Marammazi J, Parsamanesh A, Eskandari G, Safikhani H, Rezvani S, Dehghanmedise S, et al. Stock

- assessment of zobaidy, *Pampus argenteus*, in the north of Persian Gulf. Tehran, Iran. *Iran Fisher Sci Res Institute*. 2008:146.
38. Mohammadi Gh, Ansari H, Kashi MT, Alavi SA, Najaf Abadi M, Saghavi H, et al. Propagation and stock enhancement of silver pomfret (*Pampus argenteus*) in the north west of Persian Gulf. Tehran, Iran. *Iran Fish Sci Res Insti*. 2013;**57**:41275-30289.
39. Mohammadi G, Gholami R, Kashi MT, Ansari H, Ghasemi S. Study of some biological characteristics (Tiger tooth croacker, Silver pomfret, Yellow fin seabream, Hilsa shad, Indo-pacific king mackerel, Narrow-bared Spanish mackerel) in the coastal waters of the Persian Gulf. *Tehran Iran Iranian Fish Sci Res Insti*. 2008;**103**(7):787.
40. Amrollahi N, Kochanian P, Maremmazi J, Eskandary GR, Yavary V. Stock assessment of silver pomfret *Pampus argenteus* (Euphrasen, 1788) in the Northern Persian Gulf. *Turk J Fish Aqua Sci*. 2011;**11**:63-68.
41. Ghosh Sh, Mohanraj G, Asokan P, Dhokia H, Zala M, Bhint H. Fishery and stock estimates of the silver pomfret, *Pampus argenteus* (Euphrasen), landed by gill netters at Veraval. *India J Fish*. 2009;**56**:177-182.
42. Parsamanesh A, Shalbfaf M, Eskandari G, Kashi M. Investigation of aquatic resources of Khuzestan. Iran Fisheries Research and Training Institute, Aquaculture Research Center in the south of the country, Ahvaz. Final project report (In Persian)2003. 69 p.
43. Salari M. Biological study of halibut in Khormousi. Master Thesis, Shahid Chamran University of Ahvaz. (In Persian)1996. 108 p.
44. J. LA, Jayabalan N, Hend LJ. Unilateral microphthalmia and slow growth rate in a natural population of the marine teleost *Pampus argenteus* (Actinopterygii: Perciformes: Stromateidae). *Bull Fish Biol*. 2018;**17**:39-44.
45. Parsamanesh A, Shalbfaf M, Najafpour N. On the status of *Pampus argenteus* fisheries in Khozestan waters (North-West Persian GULF), I. R. *Iran Indian J Animal Sci*. 1998;**68**:407-409.
46. Last PR. Stromateidae. Butterfishes, silver pomfrets. In K.E. Carpenter and V. Niem (eds.) FAO Identification Guide for Fishery Purposes. The Western Central Pacific.1997.

AUTHOR(S) BIOSKETCHES

Kazemi, J., MSc of Environment, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran

jasemkazemi@yahoo.com

Koshafar, A., Assistant Professor, Department of Environment, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran

koshafar_1349@yahoo.com

...0000000188148621.

Roomiani, L., Associate Professor, Department of Fisheries, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran

l.roomiani@yahoo.com

.....0000000158961451...

HOW TO CITE THIS ARTICLE



Citation (Vancouver) Kazemi J, Koshafar A, Roomiani L, Investigation of Population Growth Pattern of *Pampus Argenteus* Based on Length Frequency Distribution Analysis in the North of the Persian Gulf. *J Oceanography*, 2022, 13(49): 57-70

 <http://doi.org/10.52547/joc.13.49.57>

 <http://joc.inio.ac.ir/article-1-1607-fa.html>

 <https://orcid.org/0000-0002-8311-5238>

COPYRIGHTS



©2021 The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, as long as the original authors and source are cited. No permission is required from the authors or the publishers.