



## ORIGINAL RESEARCH PAPER

## Changes in demographic parameters based on the length of narrow-barred Spanish mackerel (*Scomberomorus commerson*, Lacepede 1800) during two periods of time in the northern waters of the Oman Sea (Sistan and Baluchistan Province)

S. A. R. Hashemi<sup>1\*</sup>, M. Doustar<sup>2</sup>, P. Akbary<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Offshore Fisheries Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Chabahar, Iran.

<sup>2</sup> Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Tehran, Iran.

<sup>3</sup> Department of Marine Sciences, Fisheries group, Chabahar Maritime University, Chabahar, Iran

## ARTICLE INFO

## Article History:

Received: 2025/01/3

Revised: 2026/05/13

Accepted: 2026/03/6

## Keywords:

*Scomberomorus commerson*

spawning potential ratio

Vonbertalanffy equation

\*Corresponding author:

✉ [seyedahmad91@cmu.ac.ir](mailto:seyedahmad91@cmu.ac.ir)

Doi: [10.52547/joc.16.64.8](https://doi.org/10.52547/joc.16.64.8)

ORID: [0000-0001-5071-4149](https://orcid.org/0000-0001-5071-4149)

## ABSTRACT

**Background and Objectives:** Conservation of stocks is a globally emphasized principle and a key criterion for the sustainable exploitation of all aquatic resources. The efforts of all fisheries managers focus on ensuring sufficient and reliable food supply from natural resources and meeting the needs of human communities, considering the permissible and proper levels of exploitation. The king mackerel is a tropical and subtropical species inhabiting the Indian and Pacific Oceans and is one of the economically valuable fish in the southern waters of the country. The aim of this study was to examine the fishing status, fishing indices, and population characteristics of king mackerel (*Scomberomorus commerson*) based on length over past decades from four fishing landing areas including Pazm, Konarak, Beris, and Pasabandar in the northern waters of the Sea of Oman.

**Methods:** Random sampling was conducted monthly during the years 2001 and 2023 from commercial catches landed at the selected stations, and samples were subjected to biometric analysis (fork length measurement). Fork length was measured using a biometric ruler with an accuracy of 1 cm, and fish weight was measured with a scale accurate to 50 g. Growth indices including asymptotic length, growth coefficient, natural mortality, fishing mortality, total mortality, exploitation rate, age at zero length, spawning potential ratio based on length, environmental tolerance or natural carrying capacity, and optimal catch length were calculated. Data analysis was performed using Excel, Rstudio (version 2024.12.0), and R (version 4.4.2) software at a significance level of 0.05.

**Findings:** The mean length (range) of king mackerel in 2001 was  $83 \pm 22$  cm (35-163 cm), and in 2023 it was  $74 \pm 7$  cm (47-146 cm). The weighted average (range) weight of the kingfish in the year 2001 was  $4359 \pm 1301$  g (ranging from 100 to 33000 g), and in the year 2023, it was  $3075 \pm 1751$  g (ranging from 3800 to 13300 g). Considering the maturity length of this species (86 centimeters), the percentage of samples below the maturity length in the years 2001 and 2023 were 45% and 77%, respectively. The average length in 2023 compared to 2001 and the percentage of undersized specimens in 2023 compared to 2001 showed a significant difference ( $p < 0.05$ ). The von Bertalanffy growth equation for this species in Sistan and Baluchistan province for the years 2001 and 2023 was calculated as follows:  $L_t = 175(1 - \exp(-0.44(t + 0.22)))$  and  $L_t = 159(1 - \exp(-0.45(t + 0.23)))$ , respectively. The spawning potential ratio based on length in 2001 was 0.17 (range 0.14–0.19), and in 2023, this value was 0.09 (range 0.07–0.10).

**Conclusion:** Based on the obtained results, there are no signs of overfishing; however, it is recommended that a precautionary approach be considered in the management and exploitation of this species to avoid problems in the long term.



NUMBER OF TABLES

2



NUMBER OF FIGURES

6



NUMBER OF REFERENCES

49

## مقاله پژوهشی

# تغییرات پارامترهای جمعیتی براساس طول ماهی شیر (Scomberomorus commerson, Lacepede) طی دو بازه زمانی در آب‌های شمالی دریای عمان (استان سیستان و بلوچستان)

سید احمد رضا هاشمی<sup>۱\*</sup>، مسطوره دوستدار<sup>۲</sup>، پریا اکبری<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> مرکز تحقیقات شیلاتی آبهای دور، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، چابهار،

<sup>۲</sup> موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

<sup>۳</sup> گروه شیلات، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، چابهار، ایران

اطلاعات مقاله	چکیده
<p>تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۰/۱۴</p> <p>تاریخ بازبینی: ۱۴۰۵/۲/۲۳</p> <p>تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۲/۱۵</p>	<p><b>پیشینه و اهداف:</b> حفظ ذخایر یک اصل مورد تاکید جهانی و یک معیار کلیدی در پایداری بهره برداری از تمام منابع آبی است. تلاش تمام مدیران شیلاتی بروی دسترسی به تامین غذای کافی و مطمئن از منابع طبیعی و تامین نیاز جوامع بشری، با در نظر گرفتن میزان بهره برداری مجاز و صحیح از آنها متمرکز شده است. ماهی شیر گونه ای گرمسیر و نیمه گرمسیری ساکن اقیانوس های هند و آرام بوده که جزء ماهیان با ارزش اقتصادی بالا در آب های جنوب کشور است. هدف این تحقیق شامل بررسی وضعیت صید، شاخص های صیادی و خصوصیات جمعیتی ماهی شیر (<i>Scomberomorus commerson</i>) براساس طول طی دهه های گذشته از ۴ منطقه تخلیه صید شامل پزم، کنارک، بريس و پسابندر آب‌های شمالی دریای عمان انجام گرفت.</p> <p><b>روش‌ها:</b> نمونه برداری تصادفی طی سال‌های ۱۳۸۰ و ۱۴۰۲ به صورت ماهیانه از صید تجاری تخلیه شده در ایستگاه‌های مورد نظر صورت پذیرفت و نمونه‌ها پس از انتخاب مورد زیست‌سنجی (اندازه گیری طول چنگالی) قرار گرفتند. طول چنگالی توسط خط کش بیومتری با دقت ۱ سانتی متر و وزن ماهی‌ها به وسیله ترازوی با دقت ۵۰ گرم صورت گرفت. شاخص‌های رشد شامل طول بی‌نهایت، ضریب رشد، مرگ و میر طبیعی، مرگ و میر صیادی، مرگ و میر کل، ضریب بهره برداری، زمان طول صفر، شاخص نسبت پتانسیل مولدین براساس طول، تحمل زیست محیطی یا ظرفیت برد طبیعی و تعیین طول بهینه صید محاسبه شد. در تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از برنامه اکسل (Excel)، نرم افزارهای (Rstudio (2024.12.0)، R (4.4.2)، در سطح معنی داری ۰/۰۵ استفاده شد.</p> <p><b>یافته‌ها:</b> میانگین طولی (دامنه) ماهی شیر در سال ۱۳۸۰ میزان <math>83 \pm 22</math> (۱۶۳-۳۵) سانتی متر و در سال ۱۴۰۲ میزان <math>74 \pm 7</math> (۱۴۶-۴۷) سانتی متر بود. میانگین وزنی (دامنه) ماهی شیر در سال ۱۳۸۰ میزان <math>4359 \pm 1301</math> (۳۳۰۰-۱۰۰) گرم و در سال ۱۴۰۲ میزان <math>3075 \pm 1751</math> (۱۳۳۰۰-۳۸۰۰) گرم بدست آمد. با توجه به طول بلوغ این گونه (۸۶ سانتی متر) میزان نمونه‌های زیر طول بلوغ در سال‌های ۱۳۸۰ و ۱۴۰۲ به ترتیب ۴۵ درصد و ۷۷ درصد نتیجه شد. میانگین طول سال‌های ۱۴۰۲ نسبت به سال ۱۳۸۰ و درصد میزان زیر سایز سال‌های ۱۴۰۲ نسبت به سال ۱۳۸۰ تفاوت معنی داری داشت (<math>p &lt; 0.05</math>). معادله وان برتالنفی برای این گونه در استان سیستان و بلوچستان سال‌های ۱۳۸۰ و ۱۴۰۲ به ترتیب به صورت: <math>L_t = 175(1 - \exp(-0.44(t + 0.22)))</math> و <math>L_t = 159(1 - \exp(-0.45(t + 0.23)))</math> محاسبه شد. نسبت پتانسیل مولدین براساس طول در سال ۱۳۸۰ این نسبت (۰/۱۹ - ۰/۱۴) و در سال ۱۴۰۲ این عدد (۰/۱۰ - ۰/۰۷) بدست آمد.</p> <p><b>نتیجه گیری:</b> براساس نتایج به دست آمده کاهش میانگین طول، افزایش مرگ و میر صیادی و کل و شاخص مرگ و میر صیادی موجود به مرگ و میر صیادی حداکثر محصول پایدار (<math>F/F_{MSY} &gt; 1</math>) می تواند دلیلی بر وجود صید بی‌رویه باشد.</p>
<p><b>واژگان کلیدی:</b></p> <p>ماهی شیر</p> <p>نسبت پتانسیل مولدین</p> <p>معادله وان برتالنفی</p>	
<p>*نویسنده مسئول</p> <p>✉ <a href="mailto:sayedahmad91@gmail.com">seyedahmad91@gmail.com</a></p> <p>Doi: 10.52547/joc.16.64.8</p> <p>ORID: 0000-0001-5071-4149</p>	

مقدمه

کشور بوده و میزان صید آن حدود ۷۰۰ تن (۱۷ درصد از کل صید این گونه) در سال ۱۳۷۶، به میزان نزدیک به ۵۷۰۰ تن (۲۰ درصد از کل صید) در سال ۱۴۰۲ رسیده است [۹].

برخی از مطالعاتی که در زمینه ماهی شیر در داخل و خارج از کشور به انجام رسیده است شامل: بررسی پارامترهای جمعیتی این گونه در دریای عمان بوسیله Taghavi Motlagh و همکاران [۳] و Hashemi و همکاران [۱۰]، در خلیج فارس به وسیله Niamaimandi و همکاران [۱۱]، در خلیج فارس و دریای عمان به وسیله Ghodrati Shojaei و همکاران [۱۲] و Darvishi و همکاران [۱۳] و Kaymaram و همکاران [۱۴] انجام گرفته است [۳، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴]. همچنین پارامترهای رشد و مرگ و میر این گونه در کشور تانزانیا [۱۵]، آفریقای جنوبی [۱۶] و اندونزی [۱۷، ۱۸] مطالعه شده است. هدف این تحقیق شامل بررسی وضعیت صید، شاخص‌های صیادی و خصوصیات جمعیتی ماهی شیر براساس طول طی دهه‌های گذشته در محدوده مورد مطالعه می‌باشد.

روش پژوهش

نمونه‌برداری از ماهی شیر

این مطالعه براساس نمونه‌برداری از شیر ماهیان تخلیه شده ۴ منطقه تخلیه صید در بندر پزم با طول جغرافیایی ۱۵° ۶۰' و عرض جغرافیایی ۳۵° ۲۵'، بندر کنارک با طول جغرافیایی ۲۶° ۶۰' و عرض جغرافیایی ۲۵° ۵۹'، بندر بریس با طول جغرافیایی ۱۴° ۶۰' و عرض جغرافیایی ۱۶° ۲۵' و کنارک با طول جغرافیایی ۱۶° ۶۰' و عرض جغرافیایی ۱۶° ۲۵' از فروردین ماه سال‌های ۱۳۸۰ و ۱۴۰۲ در استان سیستان و بلوچستان طراحی و در هر ماه نمونه‌گیری از صید صورت گرفت (شکل ۱). نمونه‌ها پس از انتخاب مورد زیست‌سنجی (اندازه‌گیری طول چنگالی) قرار گرفتند. طول چنگالی توسط خط‌کش بیومتری با دقت ۱ سانتی‌متر و وزن ماهی‌ها به وسیله ترازوی با دقت ۵۰ گرم در مناطق یاد شده صورت پذیرفت و در نهایت پارامترهای مورد نظر از آن استخراج گردید.



شکل ۱: موقعیت مناطق جمع‌آوری اطلاعات ماهی شیر در آب‌های شمالی دریای عمان (استان سیستان و بلوچستان)

حفظ ذخایر یک اصل مورد تاکید جهانی و یک معیار کلیدی در پایداری بهره‌برداری از تمام منابع آبی است. تلاش تمام مدیران شیلاتی بروی دسترسی به تأمین غذای کافی و مطمئن از منابع طبیعی و تأمین نیاز جوامع بشری، با در نظر گرفتن میزان بهره‌برداری مجاز و صحیح از آن‌ها متمرکز شده است [۱]. در ارزیابی و مدیریت صحیح شیلاتی دانستن زیست‌شناسی، چرخه حیات و توزیع گونه‌های نیاز پایه‌ای است [۲]. آگاهی از میزان ذخیره آبیان موجود در هر منبع آبی از اولین و اساسی‌ترین اطلاعات مورد نیاز برای مدیریت بر ذخایر شیلاتی است و این آگاهی تنها با جمع‌آوری داده‌های صید، تلاش صیادی و نیز میزان توده زنده حاصل خواهد شد [۳، ۴]. آن‌چه که مسلم است به‌موازات توسعه ماهیگیری، پایداری بهره‌برداری از منابع ماهیگیری موضوعی است که در دنیا مطرح است و باید این راهبرد به موزات بهره‌برداری از منابع به‌کار گرفته شود. در حال حاضر در ایران همه تلاش‌ها در جهت توسعه بهره‌برداری از منابع ماهیگیری است و ضرورت دارد تا راه‌کارهای بهره‌برداری بهینه از منابع ماهیگیری در دستور کار شیلات قرار بگیرد [۳، ۴].

دریای عمان با شرایط اکولوژیک منحصر به‌فرد میزبان تنوع گونه‌ای وسیعی از آبیان است که شرایط تهیه معیشت، اشتغال و فعالیت‌های اقتصادی وسیعی را برای ساحل‌نشینان فراهم کرده است. جلگه ساحلی ایران در دریای عمان در محدوده‌ای بین ۵۷ تا ۶۱/۲۵ درجه شرقی در طول جغرافیایی ۲۵/۰۳ تا ۲۶/۱۳ درجه شمالی در عرض جغرافیایی قرار دارد که از حدود منطقه سیریک در استان هرمزگان تا گواتر در استان سیستان و بلوچستان امتداد دارد که طول خط ساحلی آن در حدود ۶۳۷ کیلومتر است [۵، ۶].

تون ماهیان از راسته سوفماهی شکلان و خانواده اسکمبریده، دارای ۱۵ جنس و ۵۲ گونه می‌باشد. ماهی شیر گونه‌ای گرمسیر و نیمه‌گرمسیری در عرض‌های ۳۹ شمالی و ۴۱ درجه جنوبی در اقیانوس‌های هند و آرام بوده که در آب‌های ساحلی و اعماق تا ۷۰ متر وجود داشته و گونه سطح‌زی با مهاجرت دریایی و مهاجرت وسیع در طول ساحل می‌باشد. این گونه از تون ماهیان متمایل به سطح (سطح‌زی)، حداکثر طول ۲۴۰ سانتی‌متر، حداکثر وزن ۷۰ کیلوگرم و طول بلوغ حدود ۸۵ سانتی‌متر بوده و در زمان تخم‌ریزی تشکیل گله داده و آسیب‌پذیری متوسط دارد و شعاع سخت باله پشتی ۱۵-۱۸ عدد، بدون شعاع سخت باله دمی، تعداد مهره ستون فقرات ۴۲-۴۶ عدد است. ماهی شیرگونه‌ای گوشت‌خوار بوده و ماهی، سخت‌پوستان در تغذیه آن زیاد دیده شده و سطح غذایی ۴/۵ می‌باشد [۷].

میزان صید جهانی در سال ۲۰۲۲ حدود ۹۰ میلیون تن بوده که ۸۷ درصد آن در آب‌های دریایی (۷۹ میلیون تن) و ۱۳ درصد در آب‌های داخلی (۱۱ میلیون تن) قرار داشته است [۸].

میزان صید این گونه در آب‌های جنوبی کشور از حدود ۴ هزارتن در سال ۱۳۷۶، به بیش از میزان ۲۹ هزارتن در سال ۱۴۰۲ رسیده است و استان سیستان و بلوچستان دارای روند افزایشی ماهی شیر در آب‌های جنوبی

## رابطه طول-وزن

ضریب مرگ و میر طبیعی (M) با استفاده از فرمول تجربی محاسبه می شود [۲۴]

$$M = 4.118 \times K^{0.73} \times L^{\infty} - 0.33 \quad (5)$$

$L^{\infty}$  طول بی نهایت گونه بر حسب سانتی متر، K پارامتر انحناء رشد وان برتالنی است.

مرگ و میر کل (Z) بر اساس اطلاعات گروه های طولی صید<sup>۵</sup> محاسبه شد و با تفاضل مرگ و میر کل از مرگ و میر طبیعی، میزان مرگ و میر صیادی بدست آمد.

ضریب بهره برداری<sup>۶</sup> که نسبت مرگ و میر صیادی به مرگ و میر کل است، از رابطه زیر محاسبه گردید [۲۳]

$$E = F/Z \quad (6)$$

میزان مرگ و میر صیادی، حداکثر محصول پایدار<sup>۷</sup> و حداکثر محصول پایدار از فرمول های زیر محاسبه شدند [۲۴]. بر اساس مطالعات گذشته [۴] نرخ رشد لحظه ای به عنوان داده ورودی مابین ۱/۲ الی ۰/۸ در نظر گرفته شد [۲۵]

$$F_{MSY} = r/2 \quad (7)$$

$$F_{MSY} = r/2 \quad (8)$$

$$B_{MSY} = k/2 \quad (9)$$

تعیین طول بهینه صید<sup>۸</sup> (Lopt)

طول بهینه صید، بیشتر از طول بلوغ آیزی بوده و براساس معادله زیر محاسبه گردید. در این معادله با استفاده از تخمین پارامترهای طول بی نهایت، نرخ رشد بر مرگ و میر طبیعی، نرخ مرگ و میر صیادی بدست آمد [۷].

$$Lopt = Linf (3/(3 + M / K)) \quad (10)$$

## برآوردهای کلی از ذخیره:

میزان کل بیوماس سالانه ذخیره (BV) یا ظرفیت تحمل زیست محیطی یا ظرفیت برد طبیعی (K) عبارتند از نسبت مقادیر کل میزان صید به نسبت بهره برداری است [۲۶]. میزان بیوماس محصول حداکثر پایدار (BMSY) نصف میزان کل بیوماس اولیه (BV=B0) یا ظرفیت تحمل زیست محیطی یا ظرفیت برد طبیعی (K) و میزان اشباعیت ذخیره (S) نسبت بیوماس موجود به ظرفیت تحمل زیست محیطی در نظر گرفته شد [۲۷].

$$K = B0 = BV = Y/U \quad (11)$$

عملیات زیست سنجی با استفاده از تخته بیومتری با دقت ۱ میلی متر و ترازوی دیجیتال با دقت ۱ گرم انجام گرفته و میزان فراوانی طولی ثبت می گردد. رابطه طول کل و وزن نمونه ها محاسبه و برای محاسبه رابطه طول چنگالی و وزن از رابطه زیر استفاده گردید

$$W_i = a L_i^b \quad (1)$$

که در این رابطه W وزن کل به گرم، L: طول چنگالی موجود به میلی متر، a: مقدار ثابت و b: نمای معادله ی توانی است. برای سنجش اختلاف معنی داری بین b محاسباتی و B=۳ برای یک آبی با رشد همسان از فرمول زیر محاسبه شد.

$$t = [(s.d.x) / (s.d.y)] \times [(lb - 3l) / (\sqrt{(1 - r^2)})] \times [\sqrt{n} - 2] \quad (2)$$

که در آن s.d.x: انحراف معیار لگاریتم طبیعی طول چنگالی، s.d.y: انحراف معیار لگاریتم طبیعی وزن، b شیب خط، r<sup>۲</sup> ضریب تعیین و n حجم نمونه است [۱۹].

## پویایی جمعیت

داده ها بر اساس قاعده استور گس<sup>۱</sup> طبقه بندی شدند. برآورد  $L^{\infty}$ ، براساس نمودار پاول-ودرال<sup>۲</sup> می باشد و در مطالعه حاضر،  $L^{\infty}$  از این روش محاسبه گردید [۲۰].

معادله رگرسیون پاول-ودرال عبارتند است از

$$(L^{\infty} = \left(-\frac{a}{b}\right)L - L' = a + bL' \quad (1)$$

L' میانگین گروه های طولی، L' کمینه هر گروه طولی، a و b عرض از مبدا و شیب معادله [۲۰].

ضریب رشد با به کارگیری روش الفان<sup>۳</sup> (مدل بهینه سازی<sup>۴</sup>) موجود در بسته تروپ فیش آر (TropFishR) نرم افزار آر استریو (RStudio) به دست آمد [۲۱].

میزان بهینه  $t_0$  از طریق فرمول تجربی پائولی محاسبه شد [۲۲].

$$\text{Log}(-t_0) = -0.3922 (-0.2752 \log L^{\infty} - 1/038 \text{Log} K) \quad (3)$$

مقایسه شاخص رشد چون طول بی نهایت ( $L^{\infty}$ ) و ضریب رشد (K) از آزمون مونرو ( $\Phi'$ ) و رابطه زیر استفاده شد [۲۳].

$$\Phi = \text{Log} k + 2 \text{Log} (L^{\infty}) \quad (4)$$

<sup>5</sup> -Catch Curve (LCCC)ConvertedLength

<sup>6</sup> -Exploitation ratio

<sup>7</sup> - Fishing mortality of maximum sustainable yield ( $F_{MSY}$ )

<sup>8</sup>Length optimal

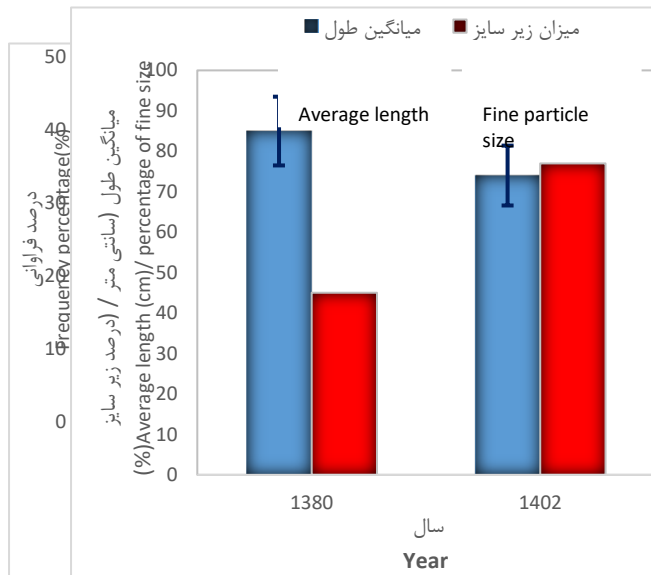
<sup>1</sup> -Sturgess

<sup>2</sup> -Powell-Wetherall plot

<sup>3</sup> - Electronic Length Frequency Analysis (= ELEFAN)

<sup>4</sup> - method = "optimise"

۱۳۸۰ و ۱۴۰۲ به ترتیب ۴۵ درصد و ۷۷ درصد نتیجه شد (شکل ۲). میانگین طول سال‌های ۱۴۰۲ نسبت به سال ۱۳۸۰ و در صد میزان زیر سایز سال‌های ۱۴۰۲ نسبت به سال ۱۳۸۰ تفاوت معنی‌داری داشت ( $p < 0.05$ ).



شکل ۲: در صد فراوانی طولی، میانگین طول و در صد زیر سایز بلوغ ماهی شیر طی سال‌های ۱۳۸۰ و ۱۴۰۲ در آب‌های شمالی دریای عمان (استان سیستان و بلوچستان)

### رابطه طول و وزن بدن :

رابطه طول و وزن بدن برای تعیین رابطه طول چنگالی و وزن بدن ماهی شیر براساس سال‌های مورد مطالعه محاسبه شد. رابطه طول چنگالی و وزن بدن در شکل ۳ نشان داده شده است (L طول چنگالی ماهی شیر و W وزن بدن به گرم می‌باشد) و برای سال ۱۳۸۰ ( $N=650, R^2=0.90$ ) و  $L^{2.74}$  و سال ۱۴۰۲ ( $N=450, R^2=0.83$ ) و  $L^{2.63}$  بدست آمد. میزان خطای معیار محاسباتی کم بود (بیش از ۰/۵) و مقدار عدد b را از دامنه رشد ایزو متریک (۳) خارج می‌کنند و اختلاف معنی‌داری بین مقادیر b محاسباتی با B مورد انتظار (=۳) وجود داشت ( $p < 0.05$ ). میزان b رابطه طول و وزن نشان‌دهنده رشد آلومتریک (ناهمسان) آن‌ها است.

$$B_{MSY} = K/2 \quad (12)$$

$$S = \frac{B}{K} = 0/5 \times B/B_{MSY} \quad (13)$$

میانگین سالانه ذخیره سرپا (Bst) تقریباً معادل با میانگین بیوماس (Bt) در انتهای سال بهره برداری بوده و عبارتند از نسبت مقادیر کل میزان صید به میزان مرگ و میر صیادی است [۲۶].

$$B_t = \frac{Y}{F} \quad (14)$$

$Y$  = میزان صید کل در طول هر ماه یا یک فصل (بازه زمانی مشخص) و  $F$  = میزان مرگ و میر صیادی می‌باشد.

### شاخص نسبت پتانسیل مولدین براساس طول (LBSPR):

نسبت پتانسیل مولدین در یک جمعیت در حال بهره برداری تابعی از نسبت مرگ و میر صیادی به مرگ و میر طبیعی (F/M)، انتخاب‌پذیری و نسبت پارامترهای تاریخچه حیات چون مرگ و میر طبیعی به پارامتر رشد (M/K)، طول بلوغ به طول بی‌نهایت (Lm/L $\infty$ ) است [۲۸، ۲۹]. براساس مطالعات قبلی طول بلوغ این گونه ماهی شیر ۸۶ سانتی‌متر در نظر گرفته شد [۳۰].

$$SPR = \frac{\text{تولید کل تخم صید شده}}{\text{تولید کل تخم صید نشده}} \quad (15)$$

### آنالیز آماری

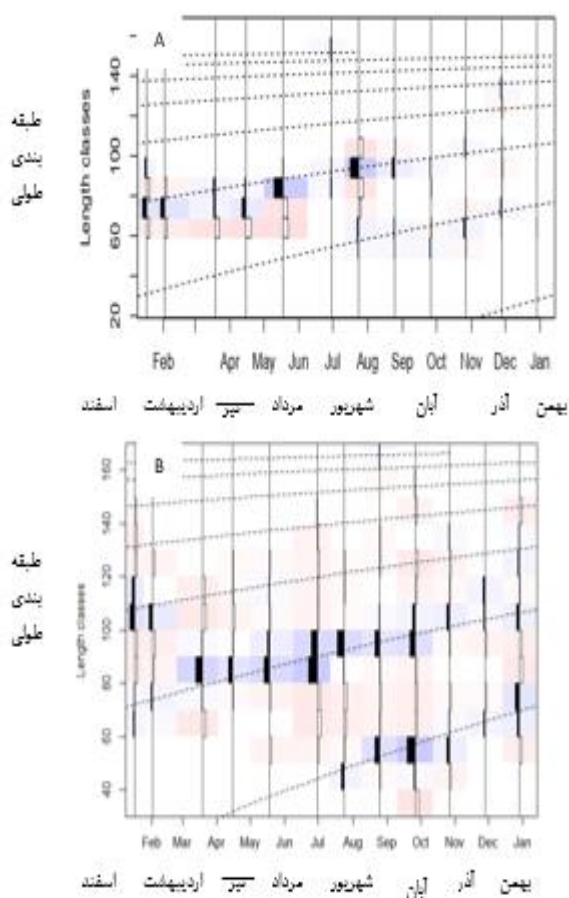
مقایسه شرایط طول در دو سال مختلف از آزمون تی تست در سطح معنی‌دار ۵ درصد صورت گرفت. در تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از برنامه اکسل (Excel)، نرم افزارهای (Rstudio (2024.12.0)، R (4.4.2) در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ کمک گرفته شد.

### نتایج و بحث

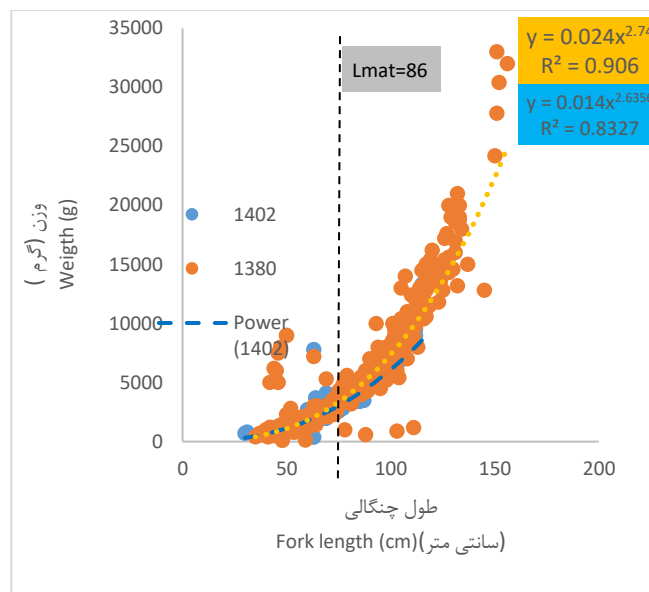
طی سال‌های ۱۳۸۰ و ۱۴۰۲ تعداد ۴۷۰۲ عدد ماهی بیومتری (زیست‌سنجی) گردید (تعداد ۲۸۲۰ عدد در سال ۱۳۸۰ و ۱۸۸۲ عدد در سال ۱۴۰۲) و میانگین طولی (دامنه) ماهی شیر در سال ۱۳۸۰ میزان  $83 \pm 22$  (۱۶۳-۳۵) سانتی‌متر و در سال ۱۴۰۲ میزان  $74 \pm 7$  (۱۴۶-۴۷) سانتی‌متر بود (شکل ۲). میانگین وزنی (دامنه) ماهی شیر در سال ۱۳۸۰ میزان  $4359 \pm 1301$  (۳۳۰۰-۱۰۰) گرم و در سال ۱۴۰۲ میزان  $3075 \pm 1751$  (۱۳۳۰۰-۳۸۰۰) گرم بدست آمد. با توجه به طول بلوغ این گونه (۸۶ سانتی‌متر) میزان نمونه‌های زیر طول بلوغ در سال‌های

<sup>1</sup>-Length-based Spawning Potential Ratio

این گونه در استان سیستان و بلوچستان سال‌های ۱۳۸۰ و ۱۴۰۲ به ترتیب به صورت:  $L_t = 159(1 - \exp(-0.45(t + 0.23)))$  و  $L_t = 175(1 - \exp(-0.44(t + 0.22)))$  محاسبه شد. در این معادله  $L_t$  طول چنگالی ماهی به سانتی‌متر و  $t$  سن به سال است. طول بی‌نهایت، ضریب رشد سالانه بین سال‌های مورد مطالعه دارای تفاوت معنی‌داری نبود ( $p > 0.05$ ). طول اولین صید ( $LC_{50}$ ) و طول بهینه صید ( $L_{opt}$ ) در سال ۱۳۸۰ و ۱۴۰۲ به ترتیب ۷۶، ۱۱۴ سانتی‌متر و ۶۳، ۱۲۰ سانتی‌متر تخمین زده شد. نسبت بیوماس فعلی به بیوماس حداکثر محصول پایدار ( $B/B_{MSY}$ ) در سال‌های ۱۳۸۰ و ۱۴۰۲ به ترتیب ۱/۱۵ و ۰/۱۳ بدست آمد.



شکل ۴: منحنی رشد بروش الفان ماهی شیر سال‌های ۱۳۸۰ (A) و سال ۱۴۰۲ (B) در آب‌های شمالی دریای عمان (استان سیستان و بلوچستان)



شکل ۳: رابطه طول - وزن ماهیو طول بلوغ ( $L_{mat}$ ) ماهی شیر طی سال‌های ۱۳۸۰ و ۱۴۰۲ در آب‌های شمالی دریای عمان (استان سیستان و بلوچستان)

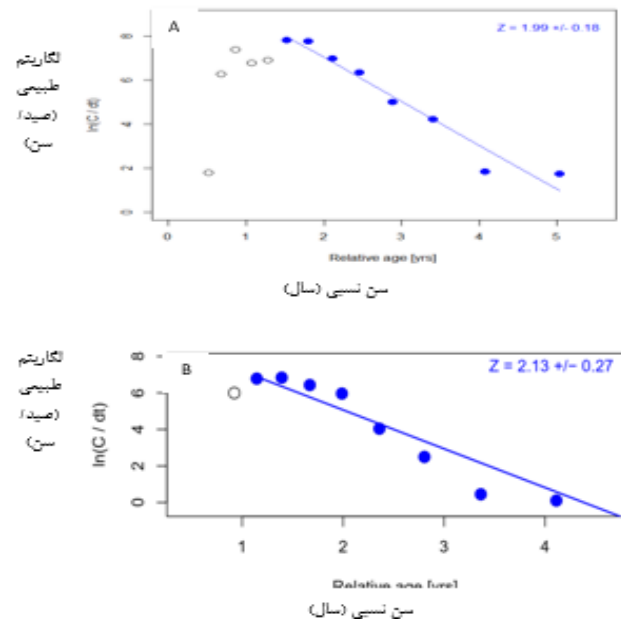
با توجه به رابطه طول-وزن و ضریب  $b$ ، طول می‌توان گفت: رشد ماهی شیر به سمت آلومتریک منفی می‌باشد. پارامترهای رابطه طول و وزن نیز در مناطق مختلف متفاوت بدست آمده است و دامنه مقادیر  $a$  و  $b$  رابطه طول-وزن ماهی شیر به ترتیب ۰/۰۱۵-۰/۰۰۹ و ۰/۰۳۱-۲/۸۰ گزارش شده است [۱۱،۱۳،۱۷،۱۸]. مقادیر  $b$ ،  $a$  نه تنها در گونه‌های مختلف بلکه در گونه‌های یکسان نیز متفاوت است، دلایلی را که برای این اختلاف ذکر می‌نماید، ناشی از نوسانات فصلی به همراه پارامترهای زیست‌محیطی، شرایط فیزیولوژیک ماهی، پیشرفت گنادها و شرایط تغذیه ماهی عنوان کرد [۳۱]. از آنجا که رشد ماهیان به شدت وابسته به شرایط محیطی است، تفاوت اعداد بدست آمده می‌تواند تحت‌تأثیر تغییر شرایط اکولوژیک در منطقه باشد [۳۲]. رابطه طول و وزن در فعالیتهای شیلاتی نقشی مهم ایفاء کرده و اندازه‌گیری طول و وزن اگر با داده‌های سنی همراه می‌تواند مطالب زیادی در مورد ترکیب جمعیتی ذخیره، سن در زمان بلوغ، طول دوره زندگی، مرگ و میر، رشد و حتی تولید بیان کند [۳۳]. اختلافات رابطه طول و وزن را می‌توان با تفاوت در شرایط محیطی هر منطقه، عمق نمونه‌برداری یا فشارهای صیادی توضیح داد و علاوه بر این، از نظر اندازه‌گیری وزن (وزن مرطوب، تخلیه‌شده و ...) بین مطالعات تفاوت وجود دارد [۳۵،۳۴]. رابطه طول و وزن ( $L-W$ ) در ارزیابی شیلات از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است. این رابطه با داده‌های سنی می‌تواند اطلاعاتی را در مورد ترکیب سنی، سن بلوغ، طول عمر، مرگ و میر، رشد و تولید ارائه دهد [۳۳].

#### پویایی جمعیت:

طول بی‌نهایت، ضریب رشد سالانه (شکل ۴)، شاخص فایم پریم مونرو، مرگ و میر طبیعی، مرگ و میر صیادی، مرگ و میر کل (شکل ۵) و ضریب بهره برداری برای کل نمونه‌ها در جدول ۱ آمده است. معادله وان‌برتالنفی برای

که ماهیان با طول بالاتر بیش‌تر صید شده و ذخیره از ماهیان با طول بالا، کمتر می‌گردد و کاهش میانگین طول و وزن ماهیان، می‌تواند نشانه بیش از حد بودن فشار صیادی باشد [۳۶،۲]. به‌نظر می‌رسد افزایش ضریب رشد این گونه در سال ۱۴۰۲ نسبت به سال ۱۳۸۰ در جهت جبران فشار صیادی بر جمعیت ماهی شیر در این منطقه باشد. افزایش فشار صیادی بالا رفتن صید یکی از عوامل تغییردهنده پارامترهای جمعیتی آبریان در هر منطقه می‌تواند باشد و در بسیاری از جمعیت‌ها همراه با کاهش میانگین طول، کاهش طول بی‌نهایت، کاهش طول بلوغ، افزایش ضریب رشد و افزایش تولید گزارش شده است [۳۷]. به‌طور کلی طول بی‌نهایت ماهی شیسیر در مناطقی چون خلیج فارس و دریای عمان بیش از مناطق جنوبی اقیانوس هند چون تانزانیا و استرالیا است. همچنین تفاوت در طول بی‌نهایت و شاخص‌های رشد از یک منطقه به یک منطقه دیگر می‌تواند به علت کمیت و کیفیت مواد غذایی و تغییر شرایط آب و هوایی نیز باشد [۳۸]. تفاوت‌های موجود در طول بی‌نهایت و ضریب رشد متأثر از تفاوت‌های اکولوژیکی و محیطی هر ناحیه می‌باشد [۳۹].

مقایسه برخی از کارهای پویایی جمعیت انجام شده (جدول ۲) داخل کشور بر روی ماهی شیر میزان مرگ و میر صیادی این گونه بیش از مرگ و میر طبیعی بوده و نیز نسبت میزان مرگ و میر صیادی به مرگ و میر حداکثر محصول پایدار (F/F<sub>MSY</sub>) بیش از یک است، F/F<sub>MSY</sub> بیش از یک نشان‌دهنده وجود داشتن صید بی‌رویه است [۴۰] و میزان ضریب بهره‌برداری و نرخ بهره‌برداری بیش از ۰/۵ بدست آمده (نشان‌دهنده صید بیش از بهینه است) و این شاخص‌ها (ضریب بهره‌برداری و نرخ بهره‌برداری) در جمعیت ناپستی بیش از ۰/۵ و یا مرگ و میر صیادی بیش از مرگ و میر طبیعی باشد، زیرا نشان‌دهنده صید بی‌رویه است [۲۳،۲]. مرگ و میر طبیعی در محدود ۰/۷۹-۰/۵ در سال، مرگ و میر صیادی ۱/۴۸-۰/۳۳ سالانه و مرگ و میر کل ۱/۹۸-۰/۹۷ سالانه و ضریب بهره‌برداری ۰/۷۴-۰/۲۹ در سال برای این گونه در سایر مناطق جهان گزارش شده است [۱۱،۱۳،۱۶،۱۷،۱۸،۳۰،۴۰].



شکل ۵: نمودار تبدیل فراوانی طولی به منحنی صید سال‌های ۱۴۰۲ (A) و سال ۱۳۸۰ (B) ماهی شیر در آب‌های شمالی دریای عمان (استان سیستان و بلوچستان)

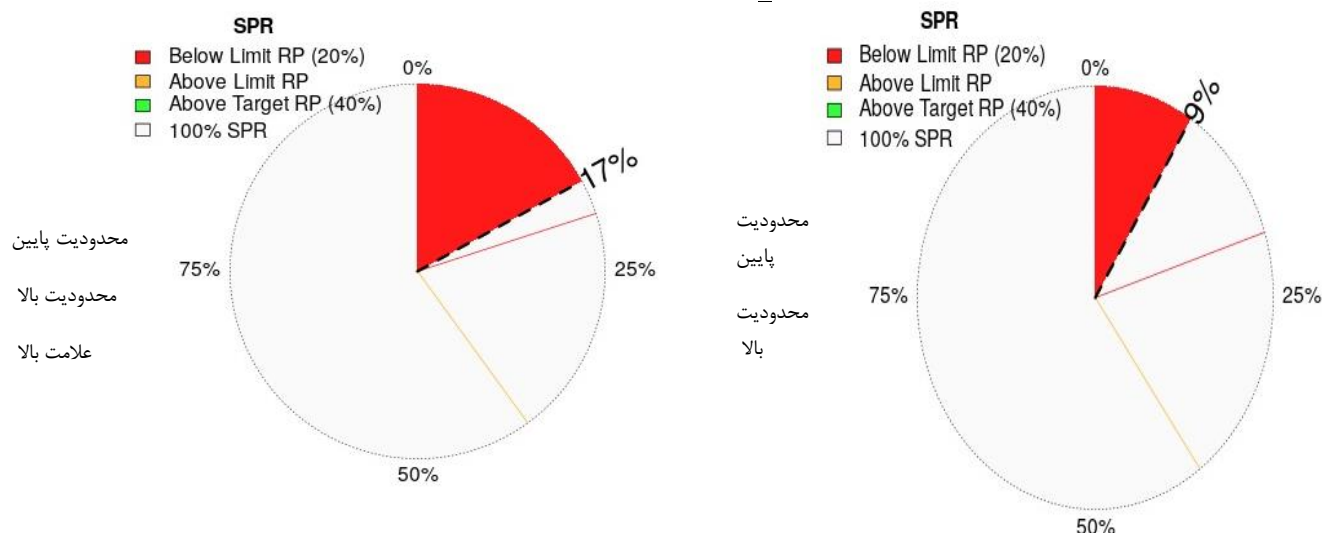
### نسبت پتانسیل مولدین براساس طول:

نسبت پتانسیل مولدین براساس طول در یک جمعیت در حال بهره‌برداری تابعی از عوامل مختلف بوده و نسبت پتانسیل مولدین براساس طول در سال ۱۳۸۰ این نسبت (۰/۱۹-۰/۱۴) و در سال ۱۴۰۲ این عدد (۰/۱۰-۰/۰۷) بدست آمد. (شکل ۶). شاخص L<sub>mean</sub>/L<sub>opt</sub> در سال‌های ۱۳۸۰ و ۱۴۰۲ مورد مطالعه به ترتیب ۰/۶۵ و ۰/۶۲ محاسبه و دارای مقادیر کمتر از یک بود.

ماهی شیسیر یک گونه ماهی مهاجر کرانه ای که در سالیان گذشته روند افزایشی صید را نشان داده و از جهتی افزایش فشار صیادی باعث می‌گردد

جدول ۱: پارامترهای پویایی جمعیت ماهی شیر سال‌های ۱۳۸۰ و سال ۱۴۰۲ در آب‌های شمالی دریای عمان (استان سیستان و بلوچستان)

LBSPR	F/F <sub>MSY</sub>	B/B <sub>MSY</sub>	S=B/K	E	Z (yr <sup>-1</sup> ) (بر سال)	F (yr <sup>-1</sup> ) (بر سال)	M (yr <sup>-1</sup> ) (بر سال)	Φ	t <sub>0</sub>	K (yr <sup>-1</sup> ) (بر سال)	L <sub>∞</sub> (cm) (سانتی‌متر)	سال / شاخص Year/indicator
0.17	1.84	0.92	0.46	0.79	1.99	1.58	0.41	4.13	-0.22	0.44	175	1380
0.09	3.95	0.11	0.05	0.80	2.14	1.71	0.43	4.06	-0.23	0.45	159	1402



شکل ۶: نسبت پتانسیل مولدین براساس طول ماهی شیر سال های ۱۳۸۰ (A) و سال ۱۴۰۲ (B) در آب های شمالی دریای عمان (استان سیستان و بلوچستان)

بوده [۴۲]، اشاره نمود و بهترین راه برای کاهش میزان بهره برداری و نرخ بهره برداری، کاهش میزان فعالیت صیادی و کاهش مجوز صید است، یعنی کاهش ورودی به مجموعه صیادی است [۴۳]. حداکثر طول عمر ماهی شیر حدود شش سال بدست آمده است (براساس فرمول  $t_{max} = t_0 + 3 / K$ ) [۷]. براساس شاخص انجمن شیلاتی آمریکا [۴۴] و مقایسه نتایج بدست آمده با این شاخص ها، این ماهی جزء ماهیان با آسیب پذیری زیاد به حساب می آید.

مطالعه حاضر نسبت به تحقیق های قبلی که در منطقه خلیج فارس و دریای عمان [۱۱،۱۳،۳۰] صورت پذیرفته است، پارامترهای مرگ و میر صیادی، مرگ و میر کل و ضریب بهره برداری را بیشتر نشان داده و نشان دهنده افزایش برداشت از این گونه طی سال های گذشته می باشد. مهمترین عوامل موثر بر فشار بودن ذخیره می توان به ۱- میزان صید و برداشت از ذخیره ۲- عوامل محیطی که بر بقاء و باز ماندگی و دسترسی به ذخیره موثر

جدول ۲: مقایسه برخی از کارهای پویایی جمعیت انجام شده بر روی ماهی شیر

E	Z	F	M	$\Phi'$	$t_0$	K	$L_{\infty}$	منطقه Region	منبع Reference
-	-	-	-	3.94	-0.36	0.24	170	دریای عمان (ایران) Oman sea (Iran)	3
0.66	1.47	0.98	0.49	3.91	-0.26	0.42	140	خلیج فارس و دریای عمان (ایران) Fars gulf and Oman sea (Iran)	12
0.74	1.98	1.48	0.5	4.1	-	0.45	175	خلیج فارس و دریای عمان (ایران) Fars gulf and Oman sea (Iran)	13
-	-	-	-	8.51 8.77	-1.83 -1.49	0.33 0.38	122(M) 133(F)	استرالیا Australia	41

ادامه جدول ۲: مقایسه برخی از کارهای پویایی جمعیت انجام شده بروی ماهی شیر

E	Z	F	M	$\Phi'$	to	K	$L_{\infty}$	منطقه Region	منبع Reference
0.72	1.93	1.39	0.54	-	-	0.46	151	خلیج فارس و دریای عمان (ایران) Fars gulf and Oman sea (Iran)	30
0.7	1.44	1.01	0.43	-	-0.17	0.68	122	تانزانیا Tanzania	15
0.42	0.97	0.41	0.56	-	-	0.5	148	خلیج فارس (ایران) Fars gulf (Iran)	11
-	-	-	-	8.27 8.57	-1.85 -1.35	0.28 0.31	119(M) 130(F)	آفریقای جنوبی SouthAfrica	16
0.29	1.12	0.33	0.79	-	-0.26	0.45	97	اندونزی Indonesia	18
0.59	1.84	1.08	0.76	4.19	-	0.55	167	Indonesia اندونزی	17
0.77	3.24	2.49	0.75	4.13	-0.20	0.5	165	دریای عمان (ایران) Oman sea (Iran)	10
0.80	2.13	1.70	0.43	4.06	-0.23	0.45	159	دریای عمان (ایران) +	مطالعه حاضر، ۱۴۰۲ The present study 1402

۱- استراتژی فرصت طلبانه، ماهیان با بلوغ سریع و طول عمر کوتاه ۲- استراتژی دوره‌ای<sup>۱</sup>، ماهیان بزرگ با طول بلوغ بالا ۳- استراتژی تعادلی<sup>۲</sup>، ماهیان با اندازه متوسط و هم‌آوری متوسط می‌باشد [۴۵]. در این رویکرد، بنظر میرسد استراتژی زندگی ماهی شیر به سمت استراتژی تعادلی متمایل باشد.

طول بلوغ ماهی شیر در مطالعات انجام گرفته در آب‌های جنوب کشور ۸۶ سانتی‌متر گزارش شده است (بیش از ۷۵ درصد نمونه‌های بیومتری شده زیر طول بلوغ در سال ۱۴۰۲ هستند) و می‌توان به این نتیجه رسید که میزان بالایی از صید ماهی شیر قبل از رسیدن به سن بلوغ صید شده و وجود تخلیه ماهیان با طول زیر حد مجاز دلالت بر صید بی‌رویه رشدی<sup>۳</sup> دارد [۲۷]، یعنی اینکه ماهیان با طول بالا کم شده و برای سود بیشتر و

بر اساس زیستگاه، استراتژی‌های اکولوژیکی و پارامترهای جمعیتی، ماهی‌ها به دو گروه تقسیم می‌شوند. استراتژی انتخاب k برای گونه‌های با طول بی‌نهایت زیاد و ضریب رشد کم، سایز بدن بزرگ و بلوغ دیر هنگام و استراتژی انتخاب ۲ برای گونه‌های با طول بی‌نهایت کم و ضریب رشد زیاد، سایز بدن کوچک و بلوغ زود هنگام به کار می‌رود [۲]. میزان ضریب رشد شوریده متوسط بوده (۰/۷ - ۰/۲) بوده و نشان‌دهنده این است که استراتژی زندگی آن‌ها متمایل با انتخاب k با طول عمر متوسط می‌باشد و احتیاج به مدیریت شیلاتی بیشتری هستند [۲۶].

مطالعه چرخه حیات گونه‌های ماهی اساس آنالیز جمعیت و مدیریت شیلاتی و اکولوژی یک را تشکیل می‌دهد و در محیط‌های مختلف ۳ استراتژی را آشکار نمود که می‌توان آن‌ها را به صورت زیر طبقه‌بندی کرد:

<sup>3</sup> -Growth Overfishing

<sup>1</sup> -Periodic

<sup>2</sup> -Equilibrium

## تعارض منافع

هیچ گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.

## منابع

- [1]Ganga, U.; Pillai, N., (2000). Field identification of Scombroids from indian sea. Ln. Pillai, N. G. K., Menon, N. G., Pillai, P. P and Ganga, U.(Eds.) Management Scombroids Fisheries, Central Marine Fishery Research Institute, Kochin.p1-13. <https://eprints.cmfri.org.in/4152/1/32.pdf>
- [2]King, M.G., (2007). Fisheries biology assessment and management. Second edition published by Blackwell Publishing Ltd., ISBN. 978-1-4051-5831-2, pp. 189-194 (6 pages). <https://www.wiley.com/en-us/Fisheries+Biology%2C+Assessment+and+Management%2C+2nd+Edition-p-9781405158312>
- [3]. Taghvimatlaq, A., Akhoundi, M., and Shiri, A. 2006. Analysis of fishing trends and determination of fishing potential based on catch statistics and information in the waters of the Persian Gulf and the Sea of Oman. Iranian Fisheries Science Journal, Scientific-Research Quarterly, 15 (3): 35-45 (11 pages). [https://journals.areeo.ac.ir/article\\_113997.html](https://journals.areeo.ac.ir/article_113997.html)
- [4]. Hashemi, S. A. 2024. Monitoring trends and quality of exploitation of some tuna and semi-tuna fish species through bioageing in the waters of the Persian Gulf and the Sea of Oman. National Fisheries Science Research Institute - Offshore Fisheries Research Center (Chabahar). 70 pages. <http://www.ifsri.ir/plansandprojects/view-1762.aspx>
- [5]. Aminirad, T. 2018. Assessment of reserves and determination of the distribution pattern of dominant Babylon snail species in the coastal waters of Sistan and Baluchestan Province. Fisheries Science Research Institute - Offshore Fisheries Science Research Center (Chabahar) – 155 pages.
- [6]. Hashemi, S. A. 2021. Estimation of the optimal catch level of sea cucumber *Holothuria leucospilota* in the northern waters of the Sea of Oman (Sistan and Baluchestan Province). Final report 60568, Offshore Fisheries Research Center (Chabahar). 69 pages. <https://search.isc.ac/Inventory/15/1963.htm>
- [7]Froese, R.; Demirel, N.; Gianpaolo, C.; Kleisner, K M.; Winker, H., (2018). Estimating fisheries referencepoints from catch and

صید بیشتر، صیادان از تور با چشمه کوچکتر استفاده کرده و ماهیان کوچکتر را صید می‌نمایند [۴۲].

میزان ضریب بهره‌برداری در جمعیت نایبستی بیش از ۰/۵ و یا مرگ و میر صیادی بیش از مرگ و میر طبیعی باشد، زیرا نشان‌دهنده صید بی‌رویه است [۲۳،۲]. از عوامل موثر بر تحت فشار بودن ذخیره می‌توان به ۱- میزان صید و برداشت از ذخیره ۲- عوامل محیطی که بر بقاء و باز ماندگی و دسترسی به ذخیره موثر است، اشاره کرد [۴۲]. شاخص  $L_{mean}/L_{opt}$  سال ۱۴۰۲ مورد مطالعه دارای مقادیر کمتر از یک بوده (حدود  $0/62 = 0/120$ ) که به معنی وجود صید بی‌رویه می‌باشد [۴۶]. شاخص  $LBSPR$  تخمین‌هایی از نسبت پتانسیل تخم‌ریزی (SPR) ارائه می‌کند و در این مطالعه وضعیت متوسط ذخیره  $(LBSPR=0/4)$  نشان می‌دهد. در این شاخص مقادیر کمتر از  $0/2$  ( $B/B_0 \sim 0/2$ ) نشان‌دهنده تهی شدن ذخیره، مقادیر بالای  $0/6$  ( $B/B_0 \sim 0/6$ ) و وضعیت مناسب ذخیره و مقادیر بین  $0/4 - 0/6$  ( $B/B_0 \sim 0/4 - 0/6$ ) وضعیت متوسط ذخیره و همچنین مقادیر بین  $0/4 - 0/2$  ( $B/B_0 \sim 0/2 - 0/4$ ) وضعیت صید بی‌رویه و ذخیره رو به کاهش را نشان می‌دهد [۴۷،۷]. همچنین بایستی عنوان نمود که این شاخص دارای محدوده اطمینان ۹۵ درصدی و خطای پایین می‌باشد [۲۹،۲۸].

مطالعات Froese و Pauly [۲۵]، میزان مرگ و میر صیادی حداکثر محصول پایدار (FMSY) و مرگ و میر طبیعی (M) معادل هم می‌دانند (FMSY ≈ M) شاخص مرگ و میر صیادی موجود به مرگ و میر صیادی حداکثر محصول پایدار ( $F/FMSY > 1$ ) بدست آمد و مقادیر بالاتر از عدد یک به معنی صید بی‌رویه و کمتر از عدد یک به معنی صید کمتر از بهینه می‌باشد [۴۹،۴۸].

## نتیجه‌گیری

کاهش میانگین طول و میانگین وزن، میزان ضریب بهره‌برداری بیش از نیم، افزایش نسبت نمونه‌ها زیر سایز بلوغ، شاخص مرگ و میر صیادی موجود به مرگ و میر صیادی حداکثر محصول پایدار بیش از یک ( $F/FMSY > 1$ )، شاخص بیوماس موجود به بیوماس حداکثر محصول پایدار کمتر از یک ( $B/BMSY < 1$ )، شاخص  $L_{mean}/L_{opt}$  کمتر از یک، همگی می‌تواند دلیلی بر وجود صید بی‌رویه در دهه گذشته باشد.

## تشکر و قدردانی

نویسندگان از پروف‌سور مرتضوی، مدیر مؤسسه تحقیقات علوم شیلات ایران (IFSRI) و همچنین از کارشناسان مرکز تحقیقات شیلات فراساحل (OFRC)، چابهار، که در انجام پروژه همکاری کردند، صمیمانه قدردانی می‌کنند.

## مشارکت نویسندگان

در نگارش این مقاله نویسندگان سهم یکسانی داشتند.

<https://civilica.com/doc/1056300/>

- [15] Johnson, M. G.; Mgaya, Y. D. & Shaghide, Y. W. 2014. Growth, mortality and reproductive biology of narrow-barred Spanish mackerel, *Scomberomorus commerson* (Lacepede, 1800) along the northern Tanzanian coastal waters. IOTC-2014-WPNT02-29 Rev. 1:1–17 (18 pages).
- [16] Lee, B.; Mann, B.Q., (2017). Age and growth of narrow-barred Spanish mackerel *Scomberomorus commerson* in the coastal waters of southern Mozambique and Kwa Zulu Natal South Africa. African J. Mar. Sci., 39(4):397–407 (11 pages). <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.2989/1814232X.2017.1397057>
- [17] Mallawa, A.; Amir, F.; Susianti W., (2015). Assessment of *katsuwonus pelamis* conditions in Flores Sea waters, South Sulawesi. Proceedings of the National Symposium on Marine and Fisheries II, pp. 299-307, Hasanuddin University Press, 513 p. [In Indonesian].
- [18] Yuliana, E.; Nurhasanah, A., (2017). The King mackerel and frigate tuna rate exploitation in Karimunjawa Java Sea]. J. Mathe. Sci. Technol., 18(1):44–55. [in Indonesian]  
<http://jair.gonbad.ac.ir/article-1-935-en.pdf>
- [19] Zar, J.H., (1996). Biostatistical analysis. 3<sup>rd</sup> edition. Prentice-Hall Inc., New Jersey, USA. 662P. <https://www.scirp.org/reference/ReferencesPapers?ReferenceID=1342633>
- [20] Gayanilo, F.C.; Pauly, D.; Parre, P., (2003). The FAO-ICLARM Stock Assessment Tool (FISAT) users guide. Rome. Italy. <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/y5997e>
- [21] Mildenberger, T.K.; Taylor, M.H.; Wolff, M., (2017). TropFishR: An R package for fisheries analysis with length-frequency data. Methods. Ecol. Evol., 8: 1520–1527 (8 pages). <https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/2041-210X.12791>
- [22] Froese, R.; Binohlan, C., 2000. 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., 56:758-773 (16 pages).  
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1095-8649.2000.tb00870.x>
- resilience. Fish. Fisheries, 18(3): 506-526 (19 pages).  
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/faf.12190>
- [8] FAO. (2024). The State of World Fisheries and Aquaculture 2022 Meeting the sustainable development goals. Rome. Licenses: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. 227 P.
- [9] Iran Fisheries Organization. 2024. Statistical Yearbook of the Iran Fisheries Organization 1997–2023. Iran Fisheries Organization, Planning and Management Development Deputy, Planning and Budget Office. 65 pages.  
<http://www.khzshilat.ir/fa/yearbook>
- [10] Hashemi, S. A., Taghvimatlaq, S. A., and Hosseinzadeh Sahafi, H. 2023. Assessment of stock status for sustainable harvesting of Spiral Babylon snail (Spiral Babylon) in the waters of Sistan and Baluchestan Province. National Fisheries Science Research Institute - Offshore Fisheries Research Center (Chabahar). 80 pages. [https://japu.gau.ac.ir/article\\_6411.html](https://japu.gau.ac.ir/article_6411.html)
- [11] Niamaimandi, N.; Kaymaram, F.; Hoolihan, J.P.; Mohammadi, G.H.; Fatemi, S.M.R., (2015). Population dynamic parameters of narrow-barred Spanish mackerel (*Scomberomorus commerson*) from commercial catch in the Northern Persian Gulf. Global Ecol. Conserv., 4:666–672 (7 pages).  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S235198941530007X>
- [12] Ghodrati Shojaei, M.; Taghavi Motlagh, S.A.; Seyfabadi, S. J.; Abtahi, B.; Dehghani, R., (2007). Age, Growth and Mortality Rate of the Narrow-Barred Spanish Mackerel (*Scomberomorus commerson* Lacepede, 1800) in Coastal Waters of Iran from Length Frequency Data. Turk. J. Fish. Aquatic Sci., 7: 115-121 (7 pages). [https://www.trjfas.org/uploads/pdf\\_321.pdf](https://www.trjfas.org/uploads/pdf_321.pdf)
- [13] Darvishi, M.; Kaymaran, F.; Paroki, P.; Ali, S., (2013). Estimating growth and mortality parameter of narrow barred Spanish mackerel in the Iranian waters of the Persian Gulf and Oman Sea. J. Persian Gulf-Mar. Sci., 3(10): 57–62 (6 pages).  
[https://journals.iau.ir/article\\_668894\\_3729dbee22bd75ef362347b363b61ec.pdf](https://journals.iau.ir/article_668894_3729dbee22bd75ef362347b363b61ec.pdf)
- [14] Kiamaram, F. 2013. Study of population changes of large pelagic fish (Hoover, Zarde, and Shir) for optimal exploitation in the waters of Bushehr Province (Persian Gulf). Final report, Fisheries Science Research Institute. 61 pages.

- <https://openknowledge.fao.org/items/de427ecd-5677-4343-a271-582f2541c480>
- [31] Biswas, S.P. (1993). Manual of methods in fish biology. Asian Publishers. Pvt.Ltd. 157p.  
<https://opac.tucl.edu.np/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=16577>
- [32] Nasser, A.; Pillia, P.; Kunhikoya, V., (2002). Status of exploitation of tunas at Agatii Island Lashadweep, Ln. Pillai, N.G.K., Menon, N.G.; Pillai, P.P.; Ganga, U., (Eds.) Management of Scombroids Fisheries, Central Marine Fishery Research Institute, Kochin. p69-73 (5 pages).  
<http://eprints.cmfri.org.in/4114/>
- [33] Diaz, L. S.; Roa, A.; Garcia, C.B.; Acero, A.; Navas, G., (2000). Length-weight relationship of demersal fishes from the upper continental slope off Columbia. NAGA, 23(3): 23-25 (3 pages).  
<https://econpapers.repec.org/article/wfiwnaga/34982.htm>
- [34] Aydin, M., (2019). Density and Biomass of Commercial Sea Cucumber Species Relative to Depth in the Northern Aegean Sea. Thalassas: An International Journal of Mar. Sci., 35:541–550 (10 pages).  
<https://link.springer.com/article/10.1007/s41208-019-00144-4>
- [35] Carare, M.; Surugiu, V., (2020). Life Cycle, Population Dynamics and Production of the Mud snail *Ecrobia maritime* (Milaschewitsch, 1916) (Gastropoda: Prosobranchia) at the Romanian Coast of the Black Sea. Russian J. Mar. Biol., 46(2): 129–136 (8 pages)  
<https://link.springer.com/article/10.1134/S1063074020020029>
- [36] Kuperinen, A.; Boit, A.; Valdovinos, F.; Lassaux, H.; Martinez, N., (2016). Fishing-induced life-history changes degrade and destabilize harvested ecosystems. Scientific Rep., 7:41466  
<https://www.nature.com/articles/srep22245>
- [37] Welcomme, R., (2001). Inland Fisheries Ecology and Management. Food and Agriculture Organization of United Nations by Black Well Science. 345p.  
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9780470995693>
- [23] Sparre, P.; Venema, C., (1998). Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1- Manual, 337. P. FAO Rome, Italy.  
<https://www.fao.org/fishery/fr/publications/12988>
- [24] Then, A.; Hoenig, J.; Hall, N.; Hewitt, D.; Editor, H.; Ernesto, J., (2015). Evaluating the predictive performance of empirical estimators of natural mortality rate using information on over 200 fish species, ICES J. Mar. Sci, 72: 82–92 (10 pages).  
<https://academic.oup.com/icesjms/article/72/1/82/2804320>
- [25] Froese, R.; Pauly, D.; eds., (2020). FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version. (20/2020), accessed at www.fishbase.org in November/December 2020.
- [26] Pillia, N.; Pillai, P.; Yohannan, T.; Muthaih, C., (2000). Management of scombroids Resource of India. Ln. Pillai, N.G.K.; Menon, N.G.; Pillai, P.P.; Ganga, U., (Eds.) Management of Scombroids Fisheries, Central Marine Fishery Research Institute, Kochin. p240-250.  
<https://eprints.cmfri.org.in/4152/1/32.pdf>
- [27] Zhou, S.; Punt, A.E.; Smith, A.D.M.; Ye, Y.; Haddon, M.; Dichmont, C.M.; Smith, D.C., (2017). An optimized catch-only assessment method for data-poor fisheries. – ICES J. Mar. Sci., 75(3):964-976 (13 pages).  
<https://academic.oup.com/icesjms/article/75/3/964/4772849>
- [28] Hordyk, A.; Ono, K.; Valencia, S.; Loneragan, N.; Prince, J., (2015). A novel length-based empirical estimation method of spawning potential ratio (SPR), and tests of its performance, for small-scale, data-poor fisheries. ICES J. Mar. Sci, 72: 217–231 (15 pages).  
<https://academic.oup.com/icesjms/article/72/1/217/815772>
- [29] Carruthers, T.R.; Hordyk, A.R., (2018). The Data-Limited Methods Toolkit (DLM tool): An R package for informing management of data-limited populations. Methods Ecol. Evol., 9(12): 2388-2395 (12 pages).  
<https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/2041-210X.13081>
- [30] Kaymaram, F.; Gashemi, S. H.; Vahabnezhad, A.; Darvishi, M., (2013). Growth, mortality and exploitation rate of narrow-barred Spanish mackerel (*Scomberomorus commerson*) in the Persian Gulf and Oman Sea, Iran, Hormozgan's waters. Third Working Party on neritic tuna in Bali Indonesia, IOTC-2013-WPNT03-29 Rev. 1:1–7 (8 pages).

- [45] Winemiller, K.O.; Rose, A.K., (1992). Patterns of life-history diversification in North American fishes: Implications for population regulation. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 49: 2196–2217 **(12 pages)**. <https://cdnsiencepub.com/doi/10.1139/f92-242>
- [46] Cousido-Rocha, M.; Cerviño, S.; Alonso-Fernández, A.; Gil, J.L.; González Herraiz, I.; Rincón, M.; Ramos, F.; Rodríguez-Cabello, C.; Sampedro, P.; Vila, P.; Pennino, P., (2022). Applying length-based assessment methods to fishery resources in the Bay of Biscay and Iberian Coast ecoregion: Stock status and parameter sensitivity. *Fish. Res.*, 248(1): 1-15 **(16 pages)**. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0165783621003258>
- [47] Zhai, L.; Liang, C.; Pauly, D., (2020). Assessments of 16 Exploited Fish Stocks in Chinese Waters Using the CMSY and BSM Methods. *Front. Mar. Sci.*, 7:483993. <https://www.frontiersin.org/journals/marine-science/articles/10.3389/fmars.2020.483993/full>
- [48] Anderson, S.C.; Branch, T.A.; Ricard, D.; Lotze, H.K., (2012). Assessing global marine fishery status with a revised dynamic catch-based method and stock-assessment reference points. *J. Mar. Sci.*, 69(8): 1491-1500 **(10 pages)** <https://academic.oup.com/icesjms/article/69/8/1491/702072>
- [49] Ji, Y.; Liu, Q.; Liao, B.; Zhang, Q.; Han, Y., (2019). Estimating biological reference points for Largehead hairtail (*Trichiurus lepturus*) fishery in the Yellow Sea and Bohai Sea. *Acta Oceanol. Sinica*, 38: 20-26 **(7 pages)** <https://link.springer.com/article/10.1007/s13131-019-1343-4>
- [38] Bartulovic, V.; Glamuzina, B.; Conides, A.; Dulcic, J.; Lucic, D.; Njire, J.; Kozul, V., (2004). Age, Growth, Mortality and Sex Ratio of Sand Smelt, *Atherinaboyer*, Risso, 1810 (Pisces: Atherinidae) in the Estuary of the Mala Neretva River (Middle-Eastern Adriatic, Croatia), *J. Appl. Ichthyol.*, 20: 427-430 **(4 pages)**. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1439-0426.2004.00560.x>
- [39] Smolinski, S.; Berg, F., (2022). Varying relationships between fish length and scale size under changing environmental conditions – Multidecadal perspective in Atlantic herring. *Ecol. Indicators*, 134(1): 1-9 **(10 pages)**. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X21011596>
- [40] Arrizabalaga, H.; Murua, M.; Majkowski, J., (2012). Global status of tuna stocks: summary sheets. *Revista de Inves. Mar., AZTI-Tecnalia*, 19(8): 645-676 (32 pages) [https://www.azti.es/rim/wp-content/uploads/2012/09/rim19\\_8.pdf](https://www.azti.es/rim/wp-content/uploads/2012/09/rim19_8.pdf)
- [41] Newmann, S. J.; Mackie, M. C.; Lewis, P.D.; 2012. Age-based demography and relative fisheries productivity of Spanish mackerel *Scomberomorus commerson* (Lacepede 1800) in Western Australia. *Fisheries Res.*, 120-130:46–60 **(15 pages)**. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0165783612001798>
- [42] Mateus, A.; Estupina, B., (2002). Fish stock assessment of Piraputanga (*Brycon microlepis*) in the Cuiaba Basin. *Braz J. Biol.*, 165-170 **(6 pages)**. <https://www.scielo.br/j/bjb/a/wfMSNgryv4sp3BfnfW384GL/?lang=en&format=pdf>
- [43] Jennings, S.; Kasier, M.; Reynold, J., (2000). *Marine Fisheries Ecology*. Black well Science. 391p. <https://www.wiley.com/en-us/Marine+Fisheries+Ecology-p-9780632050987>
- [44] Cheung, W.; Pitcher, T.; Pauly, D., (2004). A fuzzy logic expert system to estimate intrinsic extinction vulnerabilities of marine fishes to fishing. *Biol. Conserve.*, 124: 97-111 **(15 pages)**. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S000632070500042X>

## AUTHOR(S) BIOSKETCHES

**Hashemi, S. A.R.**, Associate Professor Offshore Fisheries Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Chabahar, Iran.

✉ [seyedahmad91@gmail.com](mailto:seyedahmad91@gmail.com)

 0000-0001-5071-4149

**Doustar, M.**, Association Professor of Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Tehran, Iran.

✉

 0000-0002-3901-6187-

**Akbary, P.**, Associate of Fisheries groups,, Department of Marine Sciences, Chabahar Maritime University, Chahbahar, Iran

✉ [akbary@cmu.ac.ir](mailto:akbary@cmu.ac.ir)

 0000-0001-9108-8690

این قسمت توسط نشریه تکمیل می‌گردد:



## HOW TO CITE THIS ARTICLE

 <http://doi.org/10.52547/joc.16.64.8>

 <http://joc.inio.ac.ir/article-1-1834-fa.html>

 <https://orcid.org/0000-0001-5071-4149>



## 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.