



ORIGINAL RESEARCH PAPER

Harvest status investigating of Indian mackerel (*Rastrelliger kanagurta* Cuvier, 1817) using a limited data approach in the northern waters of Oman SeaS. A. R. Hashemi^{1,*}, M. Doustar², S. Mollae³, P. Akbary⁴¹ Offshore Fisheries Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Chabahar, Iran.² Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Tehran, Iran.³ Faculty of Environment, University of Waterloo, Canada⁴ Department of Marine Sciences, Fisheries group, Chabahar Maritime University, Chabahar, Iran

ARTICLE INFO

Article History:

Received: 2026/02/15

Revised: 2026/05/4

Accepted: 2026/05/4

Keywords:

Indian mackerel

Oman Sea

B/B_{MSY} indicatorF/F_{MSY} indicator

*Corresponding author:

✉ seyedahmad91@cmu.ac.irDoi: [10.52547/joc.16.63.8](https://doi.org/10.52547/joc.16.63.8)ORID: [0000-0001-5071-4149](https://orcid.org/0000-0001-5071-4149)

ABSTRACT

Background and Objectives: The Persian Gulf and the Oman Sea encompass a variety of aquatic species, among which tuna fish are of great importance. The Indian mackerel (*Rastrelliger kanagurta*) is one of the tuna species whose catch levels have shown significant fluctuations in recent years. This study aimed to estimate the population characteristics and exploitation status of the Indian mackerel from four landing sites: Pazm, Konarak, Beris, and Pasabandar, as well as time series catch data along the coasts of Sistan and Baluchestan Province.**Methods:** Random sampling was conducted monthly from commercial landings at the selected stations from April 2021 to March 2024. The samples were then subjected to biological measurements (fork length measurement). Fork length was measured using a biometrical ruler with an accuracy of 1 cm, and the fish weight was measured with a scale accurate to 50 grams. Growth parameters included an infinite length (L_{∞}) of 40 cm, growth coefficient (K) of 0.58 yr⁻¹, natural mortality (M) of 0.82 yr⁻¹, fishing mortality (F) of 1.26 yr⁻¹, total mortality (Z) of 2.47 yr⁻¹, exploitation rate (E) of 0.51 yr⁻¹, and the time at zero length (to) of -0.25, which were calculated. Data analysis was performed using Excel, Rstudio (2024.12.0), and R (4.4.2) software at a significance level of 0.05.**Findings:** The mean (maximum-minimum) of the biomass to biomass at maximum sustainable yield (B/B_{MSY}), the ratio of current fishing mortality to fishing mortality at maximum sustainable yield (F/F_{MSY}), and the biomass to carrying capacity or saturation ($S=B/K$) of the CMSY model were calculated as 1.33 (0.83-1.59), 0.97 (0.80-1.53), and 0.66 (0.41-0.79), respectively. The maximum sustainable yield (MSY) of the CMSY model was estimated at 1.8 (1-3) thousand tons.**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

1



NUMBER OF FIGURES

3



NUMBER OF REFERENCES

58

مقاله پژوهشی

بررسی وضعیت برداشت ماهی طلال (*Rastrelliger kanagurta* Cuvier, 1817) با کمک رویکرد داده‌های محدود در آب‌های شمالی دریای عمانسیداحمد رضا هاشمی^{۱*}، مسطوره دوستدار^۲، سمیه ملایی^۳، پریا اکبری^۴^{۱-} مرکز تحقیقات شیلاتی آبهای دور، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، چابهار.^{۲-} موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.^{۳-} دانشکده محیط زیست، دانشگاه واترلو، کانادا.^{۴-} گروه شیلات، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، چابهار، ایران

چکیده

اطلاعات مقاله

پیشینه و اهداف: خلیج فارس و دریای عمان در برگیرنده گونه‌های مختلفی از آبزیان می‌باشد، که در این میان تون ماهیان دارای اهمیت بسیار زیادی بوده و ماهی طلال یا ماکرل هندی (*Rastrelliger kanagurta*) از جمله تون ماهیانی است که در سال‌های گذشته میزان صید آن نوسان زیادی نشان می‌دهد. این مطالعه، با هدف تخمین خصوصیات جمعیتی و وضعیت برداشت ماهی طلال از ۴ منطقه تخلیه صید شامل پزم، کنارک، بریس و پسابندر و همچنین داده‌های سری زمانی صید در سواحل استان سیستان و بلوچستان انجام گرفت.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۱۱/۲۶

تاریخ بازبینی: ۱۴۰۵/۲/۱۴

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۹/۱۵

روش‌ها: نمونه برداری تصادفی از فروردین ۱۴۰۰ تا اسفند ۱۴۰۲ به صورت ماهیانه از صید تجاری تخلیه شده در ایستگاه‌های مورد نظر صورت پذیرفت و نمونه‌ها پس از انتخاب مورد زیست‌سنجی (اندازه‌گیری طول چنگالی) قرار گرفتند. طول چنگالی توسط خط کش بیومتری با دقت ۱ سانتی‌متر و وزن ماهی‌ها به وسیله ترازوی با دقت ۵۰ گرم صورت گرفت. شاخص‌های رشد شامل طول بی‌نهایت $L_{\infty} = 40$ cm، ضریب رشد $K = 0.58$ (yr^{-1})، مرگ و میر طبیعی $M = 0.82$ (yr^{-1})، مرگ و میر صیادی $F = 1.26$ (yr^{-1})، مرگ و میر کل $Z = 2.47$ (yr^{-1}) و ضریب بهره‌برداری $E = 0.51$ (yr^{-1}) و زمان طول صفر به ترتیب $t_0 = -0.25$ محاسبه شد. در تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از برنامه اکسل (Excel)، نرم‌افزارهای (R (4.4.2)، Rstudio (2024.12.0)، در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ استفاده شد. یافته‌ها: میانگین (حداکثر - حداقل) شاخص‌های بیوماس به بیوماس حداکثر محصول پایدار (B/B_{MSY})، نسبت میزان مرگ و میر صیادی موجود به مرگ و میر حداکثر محصول پایدار (F/F_{MSY}) و بیوماس به ظرفیت حمل یا اشباعیت ($S=B/K$) مدل CMSY به ترتیب (۱/۵۹-۱/۳۳)، (۰/۸۳-۱/۵۳)، (۰/۹۷-۰/۸۰)، (۰/۷۹-۰/۴۱)، (۰/۶۶-۰/۴۱) محاسبه گردید. حداکثر محصول پایدار (MSY) مدل CMSY، (۳-۱) هزار تن تخمین زده شد.

واژگان کلیدی:

ماهی طلال (ماکرل هندی)،

دریای عمان،

شاخص B/B_{MSY} شاخص F/F_{MSY}

*نویسنده مسئول

✉seyedahmad91@gmail.com

نتیجه‌گیری: براساس نتایج به دست آمده نشانه‌های از وجود صید بی‌رویه وجود نداشته ولی پیشنهاد می‌گردد در مدیریت و بهره‌برداری از این گونه رویکرد احتیاطی مدنظر قرار گیرد تا در بلندمدت دچار مشکل نگردد.

Doi: 10.52547/joc.16.63.8

ORID: 0000-0001-5071-4149

مقدمه

در چند دهه گذشته، مشکلات ناشی از صید بی‌رویه و فشار بیش از ظرفیت بر منابع آبی مختلف باعث بروز نگرانی‌های جدی در میان محققان و مدیران شیلاتی شده است. برای دستیابی به بهره‌برداری پایدار از منابع آبی، لازم است برنامه‌های مدیریتی دقیق و منسجمی طراحی و اجرایی شود که شامل مراحل مختلفی از جمع‌آوری داده‌ها، تحلیل وضعیت ذخایر و تعیین اهداف بلندمدت باشد. این برنامه‌ها باید با اولویت‌بندی درست و با توجه به شرایط موجود تنظیم شوند. برای این که این برنامه‌ها مبتنی بر داده‌های معتبر و صحیح باشد، جمع‌آوری اطلاعات بیشتر و جامع‌تر امری ضروری است [۱]. داده‌های جمع‌آوری شده به مدیران کمک خواهد کرد تا ترکیب گونه‌ای موجود در آب‌ها را به‌خوبی تنظیم کرده و میزان برداشت بهینه را تعیین کنند. اجتماعات ماهی در اکوسیستم‌های آبی نقش حیاتی در برقراری توازن بین اجزای مختلف اکوسیستم‌های آبی و خاکی دارند و ارتباط بین آن‌ها را تسهیل می‌کنند. از سوی دیگر، مدیران شیلاتی در کشور در دهه‌های اخیر، اقداماتی را جهت بهره‌برداری از منابع آبی مختلفه‌کار گرفته‌اند. به‌منظور مدیریت بهتر و بهره‌برداری بهینه از ذخایر ماهیان، ارزیابی دقیق پویایی جمعیت و ذخایر ماهیان به روش‌های علمی و معتبر نیاز دارد تا بتوان برنامه‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت را طراحی کرد. مطالعه پارامترهای رشد و بررسی وضعیت ذخایر گونه‌های مختلف ماهیان، ابزارهایی اساسی برای درک نقش اکولوژیکی این موجودات در اکوسیستم‌های آبی به شمار می‌روند و در پژوهش‌های اکولوژیک و زیست‌شناسی منابع آبی از اهمیت زیادی برخوردارند. به این ترتیب، کتاب پویایی‌شناسی جمعیت و ارزیابی ذخایر ماهی می‌تواند مجموعه‌ای مفید از روش‌ها و شیوه‌های جمع‌آوری داده‌ها و تحلیل پویایی جمعیت‌ها را به‌خوبی معرفی کند [۱].

نوسانات جمعیت به درک بهتر الگوهای تغییرات در موجودات و مسائلی نظیر تخریب زیستگاه‌ها، شکارگری و تعیین نرخ‌های بهینه برداشت کمک می‌کند. دانش پویایی جمعیت در شیلات توسط محققان این حوزه برای تعیین برداشت‌های پایدار و حفظ منابع آبی استفاده می‌شود [۲]. آنچه که مسلم است به موازات توسعه ماهیگیری، پایداری بهره‌برداری از منابع ماهی‌گیری موضوعی است که در دنیا مطرح است و باید این راهبرد به موازات بهره‌برداری از منابع بکار 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، ۵]. دریای عمان با شرایط اکولوژیک منحصر بفرد میزبان تنوع گونه‌ای وسیعی از آبزیان 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 ساحلی آن در حدود ۶۳۷ کیلومتر است [۶].

خلیج فارس و دریای عمان در برگیرنده گونه‌های مختلفی از آبزیان می‌باشد، که در این میان تون ماهیان دارای اهمیت بسیار زیادی در زمینه‌های غذایی، صنعتی، تجاری و ارزآوری می‌باشند و ابزار اصلی صید آنها تورهای گوشگیر می‌باشد. زیر راسته اسکمیریده^۱ «تون ماهیان»، ۵۲ گونه و ۱۵ جنس را شامل شده که کمتر از ۱۰٪ کل صید ماهیان خوراکی را تشکیل داده و در ژاپن، آمریکا و اروپا دارای قیمت بالایی می‌باشند [۷]. از گونه‌های کوچک و مهم تون ماهیان، گونه ماهی طلال (*Rastrelliger kanagurta*) است که دارای نام انگلیسی به نام ماکرل هندی^۲ بوده و گونه‌ای است که در اقیانوس هند-آرام مابین عرض جغرافیایی ۳۴ درجه شمالی و ۲۴ درجه جنوبی وجود دارد [۸]. گونه ماهی طلال گونه گرمسیر و نیمه‌گرمسیری که در آب‌های ساحلی و در اعماق ۲۰ تا ۹۰ متر وجود داشته و آب‌های گرم ۲۳-۲۷ درجه سانتی‌گراد زیست می‌نماید [۹، ۱۰] و همچنین این گونه پلانکتون‌خوار با سطح غذایی ۳/۲، دریازی و متمایل به سطح آب بوده که دارای مهاجرت در نواحی ساحلی دریا است [۸]. ماهیان بالغ در آب‌های ساحلی با تولید بالا و کدورت زیاد، بیشتر دیده شده و تشکیل گله را داده و حداکثر طول ۴۲ سانتی‌متر، حداکثر طول عمر ۴ سالو طول بلوغ حدود ۲۰-۲۵ سانتی‌متر گزارش شده است [۸]. جنس *Rastrelliger* دارای سه گونه بوده و دو گونه شامل ماکرل هندی و ماکرل جریزه‌زی^۳ در خلیج فارس و دریای عمان از آن وجود دارد [۱۱].

میزان صید جهانی ماهی طلال بیش از ۴۰۰ هزار تن در سال برآورد شده [۷]. و کشورهای هندوستان (۱۴۶ هزار تن)، و فلیپین (۵۳ هزار تن) بالاترین بهره‌بردار این گونه در جهان و اقیانوس هند می‌باشند [۱۲]. میزان صید این گونه در آب‌های جنوبی کشور از حدود ۲۰۰ تن در سال ۱۳۷۶، به بیش از میزان ۵ هزارتن در سال ۱۴۰۲ رسیده است و دارای روند افزایشی ماهی طلال در آب‌های جنوبی کشور بوده و میزان صید ماهی طلال استان سیستان و بلوچستان حدود ۶ تن در سال ۱۳۷۶، به میزان نزدیک به ۲۳۰۰ تن در سال ۱۴۰۲ رسیده است [۱۳].

برخی از مطالعاتی که در زمینه ماهی طلال در داخل و خارج از کشور به انجام رسیده است شامل: بررسی چرخه و زمان رسیدگی جنسی این گونه در آب‌های جنوب کشور [۱۴]، رژیم غذایی و ترکیب غذایی ماهی [۱۵، ۱۶] و پویایی جمعیت و بررسی وضعیت ذخیره در استان هرمزگان [۱۷] می‌باشد. مطالعاتی در مورد بیولوژی و شاخص‌های رشد ماهی طلال در آب‌های اندونزی [۱۸]، پویایی جمعیت و وضعیت ذخیره این گونه در کشور عمان [۱۹]، کشور هندوستان [۲۰، ۲۱، ۲۲، ۲۳، ۲۴]، کشور مالزی [۲۵]، کشور میانمار [۲۶] و کشور اندونزی [۲۷، ۲۸، ۲۹، ۳۰] گزارش شده است. خلیج فارس و دریای عمان در برگیرنده گونه‌های مختلفی از آبزیان می‌باشد و ماهی طلال از جمله تون ماهیانی است که در سال‌های گذشته میزان صیدش افزایش نشان می‌دهد.

1 - Scombroids

2 - Indian mackerel

3 - *Rastrelliger faughni*

در این تحقیق سعی بر آن است که با انجام بررسی خصوصیات جمعیتی این گونه، وضعیت صید آن بررسی و در اختیار مدیران شیلاتی قرار گیرد [۲۹].

روش پژوهش

نمونه برداری از ماهی طلال

این مطالعه براساس نمونه برداری از طلال 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 ۵۹° ۲۵'، بندر بريس 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 ۱۴۰۰ و ۱۴۰۲ در استان سیستان و بلوچستان طراحی و در هر ماه نمونه‌گیری از صید صورت گرفت. 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.

پویایی جمعیت

داده‌ها بر اساس قاعده استور گس^۱ طبقه بندی شدند (واین، ۱۳۸۱). برآورد L_{∞} ، براساس نمودار پاول-ودرال^۲ می‌باشد و در مطالعه حاضر، L_{∞} از این روش محاسبه گردید [۳۱].

معادله رگرسیون پاول-ودرال عبارتند است از

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

L' میانگین گروه‌های طولی، L' کمینه هر گروه طولی، a و b عرض از مبدا و شیب معادله [۳۱].

ضریب رشد با به کارگیری روش الفان^۳ (مدل بهینه‌سازی^۴) موجود در بسته تروپ فیش آر (TropFishR) نرم‌افزار آر استریو (RStudio) به دست آمد [۳۲].

میزان بهینه t_0 از طریق فرمول تجربی پائولی محاسبه شد [۳۳].

$$\text{Log}(-t_0) = -0.3922 (-0.2752 \log L_{\infty} - 1/038 \text{Log } K) \quad (2)$$

مقایسه شاخص رشد چون طول بی نهایت (L_{∞}) و ضریب رشد (K) از آزمون مونرو (Φ') و رابطه زیر استفاده شد [۳۴].

$$\Phi = \text{Log } k + 2 \text{Log } (L_{\infty}) \quad (3)$$

ضریب مرگ و میر طبیعی (M) با استفاده از فرمول تجربی محاسبه می‌شود [۳۵]

$$M = 4.118 \times K^{0.73} \times L_{\infty} - 0.33 \quad (4)$$

L_{∞} طول بی نهایت گونه بر حسب سانتی‌متر، K پارامتر انحناء رشد وان برتالنی است.

مرگ و میر کل (Z) بر اساس اطلاعات گروه‌های طولی صید^۵ محاسبه شد و با تفاضل مرگ و میر کل از مرگ و میر طبیعی، میزان مرگ و میر صیادی بدست آمد.

ضریب بهره برداری^۶ که نسبت مرگ و میر صیادی به مرگ و میر کل است، از رابطه زیر محاسبه گردید [۳۴]

$$E = F/Z \quad (5)$$

مدل صید - محصول حداکثر پایدار^۷ (CMSY):

مدل صید - محصول حداکثر پایدار مدل سازی براساس الگوریتم تصادفی تولید مازاد و وارد نمودن مقادیر اولیه پارامترهای ورودی (اطلاعات اولیه محقق) و شبیه‌سازی روش مونت کارلو^۸ (روش حل مساله با کمک نمونه‌گیری تصادفی تکرار شونده) بر حسب توزیع احتمالات صورت پذیرفته و مقادیر پارامترهای محاسباتی (خروجی) اندازه‌گیری می‌نماید. برای محاسبه پارامترها و بررسی وضعیت ذخیره داده‌های حداقلی گونه‌های مختلف، متفاوت بوده و حداقل ۱۰ سال داده صید نیاز می‌باشد [۳۶]. در این مدل از داده‌های صید سال ۱۳۷۶ الی ۱۴۰۲ ماهی طلال در استان سیستان و بلوچستان کمک گرفته شد. مدل تولید مازاد گراهام-شیفر^۹ یک روش ساده است که کاربرد وسیعی جهت برآورد بیوماس داشته و در این رویکرد استفاده شده و فرمول آن به صورت زیر است.

$$MSY = rk/4 \quad (6)$$

B_0 = بیوماس در سری زمانی و سال ۲۰۷ = نرخ رشد آنی (لحظه ای)، K = ظرفیت حمل^{۱۱} که برابر با بیوماس اولیه یا بیوماس دست نخورده و در ابتدای مدل سازی بین ۱ تا ۲ برابر صید حداکثر به عنوان حداقل ظرفیت حمل و ۴ تا ۱۲ برابر صید حداکثر به عنوان حداکثر ظرفیت حمل به عنوان ورودی مدل بوده، C_0 = صید در سری زمانی و سال ۷ می‌باشد [۳۶].

¹ -Sturgess

² -Powell-Wetherall plot

³ - Electronic Length Frequency Analysis (= ELEFAN)

⁴ - method = "optimise"

⁵ -Catch Curve (LCCC)ConvertedLength

⁶ -Exploitation ratio

⁷-(CMSY) Catch-MSY

⁸- Monte Carlo

⁹-surplus production model (SGSPM)Graham-Schaefer

¹⁰ -intrinsic growth rate (IGR)

¹¹ -Carrying capacity (CC)

میزان مرگ و میر صیادی، حداکثر محصول پایدار^۱ و حداکثر محصول پایدار از فرمول‌های زیر محاسبه شدند [۳۷]. بر اساس مطالعات گذشته [۵] نرخ رشد لحظه‌ای به‌عنوان داده ورودی مابین ۱/۲ الی ۰/۸ در نظر گرفته شد.

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

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

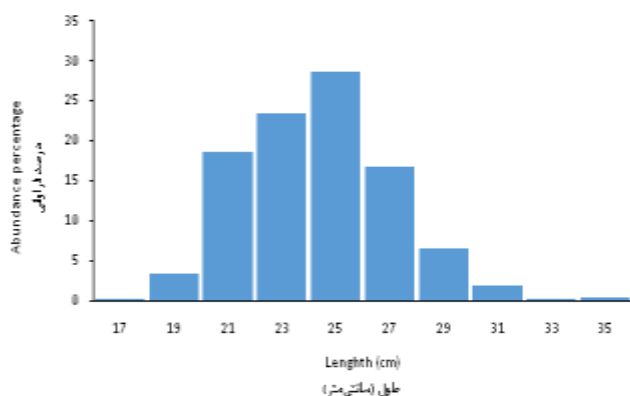
$$B_{MSY} = k/2 \quad (9)$$

آنالیز آماری

در تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از برنامه‌های اکسل (Excel)، نرم افزارهای R (4.4.2)، Rstudio (2024.12.0)، در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ کمک گرفته شد.

نتایج و بحث

طی نمونه‌برداری از فروردین ۱۴۰۰ الی اسفند ۱۴۰۲ و در مجموع ۷۲۳ عدد ماهی مورد زیست‌سنجی قرار گرفت. در این بررسی‌ها کوچک‌ترین طول ماهی ۱۷ سانتی‌متر و بزرگ‌ترین آن ۳۵ سانتی‌متر و میانگین (انحراف معیار) طول ۲۳ سانتی‌متر (±۴) و میانگین (انحراف معیار) وزن ۲۴۷ گرم (±۸۵) در ماه‌های مختلف سال تحقیق به‌دست آمد. داده‌های طولی در گروه‌های ۲ سانتی‌متری دسته‌بندی شده و همچنین بیشترین فراوانی و درصد فراوانی (حدود ۲۸ درصد) در گروه طولی ۲۳-۲۵ سانتی‌متر نتیجه شد (شکل ۱).



شکل ۳: درصد فراوانی ماهی طلال در دسته‌های طولی مختلف طی نمونه‌برداری سال ۱۴۰۲-۱۴۰۰ در آب‌های شمالی دریای عمان

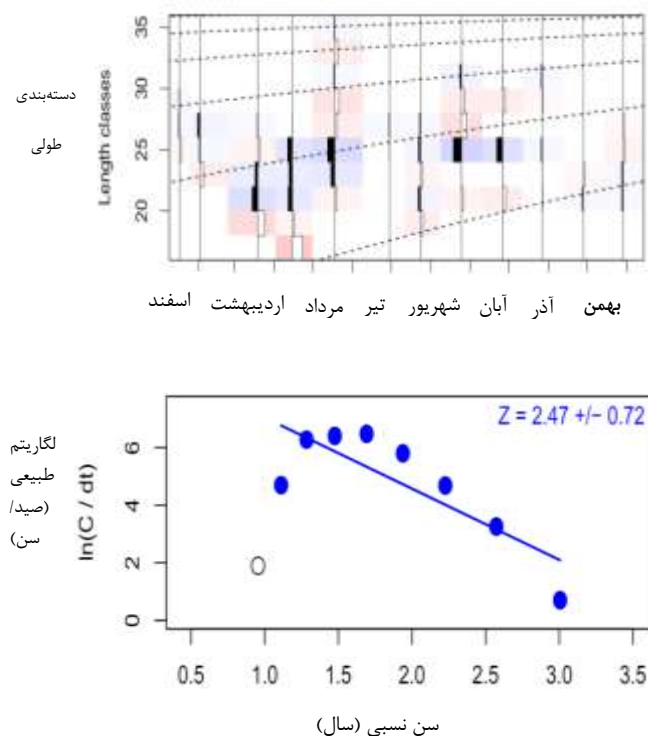
ماهی طلال از جمله ماهیان سطح کوچک و از ماهیان با ارزش اقتصادی در آب‌های جنوب کشور است که در چند سال اخیر میزان صید آن در کل

کشور افزایش یافته است و در آب‌های جنوب کشور حدود ۲/۳ هزار تن ماهی طلال (سال ۱۴۰۲) صید شده و استان سیستان و بلوچستان حدود ۴۴ درصد از صید این گونه در سال ۱۴۰۲ به‌خود اختصاص می‌دهد [۱۷]. با در نظر گرفتن روند صید و واکنش‌های احتمالی جمعیت به این افزایش، نیاز به اطلاعات به روز شده در خصوص ذخایر این گونه بیش از پیش احساس می‌گردد.

طول بی‌نهایت (طول چنگالی) ماهی طلال استان هرمزگان به میزان ۴۴ سانتی‌متر [۱۷] گزارش شده که در مطالعه فعلی در آب‌های شمالی دریای عمان مقداری پایین‌تر است (۴۰ سانتی‌متر) و به‌نظر می‌رسد ماهی طلال در آب‌های استان هرمزگان مقداری اندازه بزرگتری نسبت به شمال دریای عمان (استان سیستان و بلوچستان) داشته باشد. طول بی‌نهایت و پارامترهای رشد گزارش شده برای ماهی طلال در نقاط مختلف جهان در جدول ۱ نشان داده شده است و دامنه این پارامترها ماهی طلال در مطالعات گذشته به ترتیب در دامنه ۲۵-۴۴ سانتی‌متر، ۱/۸۹-۰/۵۶ سالانه گزارش شده است [۲۹، ۳۰، ۱۹، ۱۸، ۲۰، ۲۱، ۲۲، ۲۳، ۲۴، ۲۵، ۲۶، ۲۷، ۲۸، ۳۰]. تفاوت‌های موجود در طول بی‌نهایت و ضریب رشد متأثر از تفاوت‌های اکولوژیکی هر ناحیه می‌باشد [۳۸]. خصوصیات تولیدمثلی، مرفولوژیک، اندازه جمعیت و فراوانی ژنی گونه‌ها باتوجه به محل زیست آن‌ها و براساس انتخاب طبیعی، الگوهای انطباقی متفاوتی در طول حیات از خود نشان می‌دهند [۳۹]. میزان L_{∞} و K رابطه عکس با یکدیگر دارند و با کاهش میزان L_{∞} میزان K افزایش می‌یابد و برعکس [۳۴]. به‌نظر می‌رسد طول بی‌نهایت ماهی طلال در آب‌های خلیج فارس و دریای عمان (ایران) بیشتر از مناطقی چون کشور مالزی، میانمار، اندونزی و عمان باشد. به‌طور کلی می‌توان گفت: هرچه به سمت مناطق گرمسیری می‌رویم، طول بی‌نهایت کاهش و ضریب رشد افزایش می‌یابد، که علت آن احتمالاً افزایش حرارت سطحی آب می‌باشد. نرخ متابولیت بدن ماهی همراه با افزایش حرارت زیاد شده، در نتیجه ماهی در آب‌های گرم‌تر ضریب رشد بیشتری نسبت به آب‌های سردتر دارد [۴۰]. همین افزایش رشد در آب‌های گرم‌تر می‌تواند باعث کاهش طول بی‌نهایت آن‌ها نیز گردد. ولی به‌طور کلی تفاوت در طول بی‌نهایت و ضریب رشد از یک منطقه به منطقه دیگر می‌تواند به‌علت کمیت و کیفیت مواد غذایی و شرایط آب و هوایی باشد [۴۱] و همچنین عوامل مختلف می‌توانند رشد ماهی را تحت تاثیر قرار دهند از جمله سن، جنس، فصل، سال، نوع تغذیه، شرایط فیزیولوژیکی، تفاوت در دسترسی بودن غذا و دوره تولیدمثل اشاره کرد [۴۲].

پویایی جمعیت برای کل نمونه‌های ماهی به‌ترتیب طول بی‌نهایت ۴۰ سانتی‌متر، ضریب رشد ۰/۵۸ در سال، زمان طول صفر ۰/۲۵ بود (شکل ۳) مرگ و میر طبیعی ۰/۸۲ در سال، مرگ و میر صیادی ۱/۲۶ به ازای سال، مرگ و میر کل ۲/۴۷ به ازای سال (شکل ۲) و میزان فایم پریم مونرو ۲/۹۶ به‌دست آمد.

^۱- Fishing mortality of maximum sustainable yield (F_{MSY})



شکل ۲: منحنی رشد (A) و منحنی خطی صید حاصل از داده های فراوانی طولی (B) ماهی طلال در آب های شمالی دریای عمان

۱۸	اندونزی Indonesia	27	0.56	-0.52	2.61	-	-	-	-
۲۶	میانمار Myanmar	25	1.5	-0.10	2.97	1.25	0.78	2.03	0.38
۲۷	اندونزی Indonesia	28	0.45	-0.14	2.54	0.56	1.17	1.74	0.67
۲۸	اندونزی Indonesia	30	0.84	-0.41	2.84	1.64	2.47	4.11	0.6
۲۹	اندونزی Indonesia	29	0.46	-0.35	-	1.1	1.57	2.67	0.59
۳۰	اندونزی Indonesia	33	0.8	-0.19	2.94	1.55	1.04	2.59	0.4
۱۷	خلیج فارس و دریای عمان (ایران) Fars Gulf and Oman sea (Iran)	44	0.64	-	3.23	1.29	2.09	3.38	0.62
مطالعه حاضر The present study	دریای عمان (ایران) Oman Sea (Iran)	40	0.58	-0.25	2.96	0.82	1.26	2.47	0.51

میزان مرگ و میر طبیعی، مرگ و میر صیادی، مرگ و میر کل و ضریب بهره برداری ماهی طلال در مطالعات گذشته به ترتیب در دامنه ۱/۲۵-۲/۶۳ سالانه، ۱/۳۴-۵/۴ سالانه، ۱/۷۴-۷/۸۶ سالانه و ۰/۶۷-۰/۴۰ سالانه گزارش شده است [۱۸، ۱۹، ۲۰، ۲۱، ۲۲، ۲۳، ۲۴، ۲۵، ۲۶، ۲۷، ۲۸، ۲۹، ۳۰] و با مقایسه اعداد به دست آمده با مطالعات پیشین (جدول ۱)، می توان گفت مرگ و میر و ضریب بهره برداری ماهی طلال در شمال دریای عمان با استان هرمزگان متفاوت باشد. مطالعات نشان داده است یک گونه مشابه ممکن است میزان مرگ و میر متفاوتی در مناطق جغرافیایی مختلف داشته باشد که مربوط به میزان هموعخاری و تغییرات آب وهوایی و غذایی [۴۳]، شرایط محیطی (حرارت، آلودگی و ...) و تراکم شکارچیان و جانوران رقیب می باشد [۳۸].

مقادیر Φ' در سایر گزارشات در محدوده ۲/۵۴-۳/۳۲ ذکر شده است که مقادیر بدست آمده از این مطالعه در محدوده مذکور است (جدول ۱). مقایسه مقادیر Φ' منحنی رشد گونه های مختلف آبی برای این است که بین طول بی نهایت و ضریب رشد، همبستگی وجود داشته و منحنی رشدی حاصل از آن دارای نرخ رشدی است که در زمان و اندازه متفاوت، دارای تغییرات ثابتی است [۳۱]. اختلاف در شرایط اکولوژیکی و تغییر عرض جغرافیایی، می تواند بر میزان L_{∞} و K تأثیر داشته و این تغییرات میزان متفاوتی از Φ' را شامل می گردد و حتی در یک منطقه در دوره های زمانی مختلف می توانند، میزان متفاوتی به علت تغییر شرایط محیطی داشته باشد [۳۸].

جدول ۱: پارامترهای رشد ماهی طلال در نقاط مختلف جهان

منبع Reference	منطقه Region	L_{∞} (سانتی متر) (cm)	K (سالانه) Annually	t_0 (سالانه) Annually	Φ'	M	F	Z	E
۲۵	مالزی Malaysia	29	1.2	-	3.01	1.86	1.87	3.73	0.5
۲۰	هندوستان India	28	1.23	-	2.99	1.96	2.92	4.85	0.60
۲۱	هندوستان India	30	1.8	-	3.23	2.63	2	4.63	0.43
۲۲	هندوستان India	28	1.89	-	3.19	2.61	3.82	6.43	0.59
۲۳	هندوستان India	32	1.63	-	3.23	2.52	5.34	7/86	0.67
۱۹	عمان Oman	34	0.86	-	3	1.58	1.26	2.84	0.44
۲۴	هندوستان India	30	1.8	-	3.23	2.44	2	4.44	0.47

در این مطالعه ضریب بهره‌برداری (E) نزدیک به عدد ۰/۵ به‌دست آمده که نشان‌دهنده عدم صید بی‌رویه ماهی طلال در آب‌های شمالی دریای عمان است. میزان ضریب بهره‌برداری در جمعیت نایستی بیش از ۰/۵ و یا مرگ و میر صیادی بیش از مرگ و میر طبیعی باشد، زیرا نشان‌دهنده صید بی‌رویه است [۳۸،۳۴]. از عوامل موثر بر تحت فشار بودن ذخیره می‌توان به میزان صید و برداشت از ذخیره، عوامل محیطی موثر بر بقاء و بازماندگی و دسترسی به ذخیره اشاره نمود [۴۴]. البته ضریب بهره‌برداری به تنهایی نمی‌تواند بیان‌گر وضعیت فعلی و آینده ذخیره باشد و بایستی از روش‌های آنالیزی در این زمینه کمک گرفت. در سایر مطالعات صید ماهی طلال در جنوب کشور هندوستان دارای ضریب بهره‌برداری و نرخ بهره‌برداری بالاتر از حد مطلوب برآورد گردید که کاهش میزان فعالیت صیادی و تنظیم چشمه تور را برای کنترل این وضعیت پیشنهاد کرده است [۲۳،۲۰].

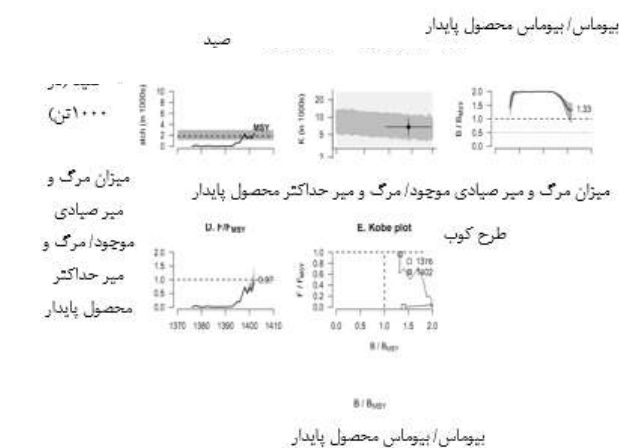
با توجه به مقادیر صید سالانه و اطلاعات اولیه ای از ماهی هور (رشد لحظه ای اولیه ۱/۲ - ۰/۲ سالانه)، نرمافزار مقدار اولیه برای شروع مدل سازی براساس رویکرد بیزی و شبیه سازی مونت کارلو در نظر می‌گیرد و در این تحقیق بیوماس نسبی اولیه ۰/۹ - ۰/۵ و ظرفیت حمل محیطی اولیه بصورت ۱۸۰ - ۱۰ هزار تن در نظر گرفته شد. مقادیر خروجی مدل بعد از ۱۰۰۰۰ بار شبیه سازی مونت کارلو بصورت زیر بدست آمد. نرخ رشد آبی (لحظه ای) براساس مدل صید- محصول حداکثر پایدار (CMSY)، (۱/۱۹ - ۰/۹۸) (۱/۰۸ بدست آمد. میانگین (حداکثر - حداقل) شاخص های بیوماس به بیوماس حداکثر محصول پایدار (B/B_{MSY})، نسبت میزان مرگ و میر صیادی موجود به مرگ و میر حداکثر محصول پایدار (F/F_{MSY}) و بیوماس به ظرفیت حمل یا اشباعیت (S=B/K) مدل CMSY به ترتیب (۱/۵۹ - ۰/۸۳)، (۱/۳۳ - ۱/۵۳) - ۰/۸۰ (۰/۹۷ - ۰/۷۹) - ۰/۶۶ (۰/۴۱ - ۰/۶۶) محاسبه گردید. حداکثر محصول پایدار (MSY) مدل CMSY، (۳ - ۱/۸) هزار تن تخمین زده شد (شکل ۳).

شکل ۳: روند تغییرات F/F_{MSY}، B/B_{MSY} و B/K و طرح کوب ماهی طلال در آب‌های شمالی دریای عمان (مدل CMSY).

در رویکرد وزنی داده‌های محدود (مدل CMSY) و براساس میزان شاخص بیوماس موجود به بیوماس حداکثر محصول پایدار (B/B_{MSY}) بیش از عدد یک و میزان مرگ و میر صیادی موجود به مرگ و میر حداکثر محصول پایدار (F/F_{MSY}) که افزایشی بوده و حدود عدد یک را نشان داده که نشان‌دهنده بهره‌برداری کمتر از بهینه است (رنگ بهره‌برداری سبز). مقادیر B/B_{MSY} کمتر از یک و F/F_{MSY} بیش از یک نشان‌دهنده وجود داشتن صید بی‌رویه است [۴۵]. وضعیت صید و بهره‌برداری هر گونه معمولاً براساس B/B_{MSY} ارزیابی می‌شود و به سه بخش کلی تقسیم می‌گردد: مقدار B/B_{MSY} بزرگ‌تر و مساوی عدد ۱/۲ به معنی وضعیت صید کمتر از بهینه^۱، بین ۱/۲ تا ۰/۸ به معنی وضعیت بهره‌برداری کامل^۲ و بین ۰/۸ تا ۰/۲ به معنی وضعیت صید بیش از بهینه^۳ و مقادیر کمتر از ۰/۲ به معنی وضعیت کاهش شدید در ذخیره^۴ است [۵۰، ۴۹، ۴۸، ۴۷، ۴۶]. براساس مدل CMSY و رویکرد داده‌های محدود میزان صید بهینه ماهی طلال در آب‌های جنوب کشور حداکثر تا ۳ هزار تن و حالت برداشت کمتر از بهینه (رنگ سبز بهره‌برداری) تشخیص داده شد.

یکی از شاخص‌های مهم نقاط مرجع زیستی^۵ نسبت میزان بیوماس به ظرفیت حمل محیطی (S=1 - depletion = B/K = ۰/۵ × B/B_{MSY}) یا همان اشباعیت ذخیره بوده و این شاخص در گونه ماهی طلال در آب‌های جنوب کشور محدوده ۰/۶۶ به‌دست آمده، نشان‌دهنده میزان کم تهی‌شدن^۶ ذخیره می‌باشد [۵۳، ۵۲، ۵۱]. شاخص اشباعیت در دامنه ۰/۶ - ۰/۲ بوده که نشان‌دهنده میزان کم تهی‌شدن ذخیره و مقدار کمتر از ۰/۲ میزان بالایی از تهی‌شدن ذخیره و مقادیر بالاتر از ۰/۶ مقادیر کمی از تهی‌شدن ذخیره را نشان می‌دهند [۵۴، ۵۳]. بطور کلی میزان بهینه این نسبت در گونه‌های مختلف، متفاوت بوده و معمولاً بین ۰/۳۰ - ۰/۶۰ می‌باشد و معمولاً گونه‌های با نرخ رشد ذاتی بالا دارای مقدار کمتری و گونه‌ها با نرخ رشد کمتر دارای مقدار بالاتری از این شاخص می‌باشند و حداقل این مقدار ۰/۳۰ - ۰/۲۰ در نظر گرفته شده و کمتر از این مقدار نشان‌دهنده کاهش شدید در ذخیره می‌باشد [۵۶]. بدون شک میزان بهره‌برداری و میزان بیوماس جمعیت، نرخ رشد جمعیت را تغییر داده و بر روی نسبت میزان بیوماس حداکثر محصول پایدار به ظرفیت حمل محیطی موثر بوده و آن را تغییر می‌دهد [۳۷]. بایستی این نکته ذکر گردد هنگامی که عدم قطعیت میزان داده‌های صید بالا باشد، خروجی مدل‌های متکی به داده‌های صید می‌تواند گمراه‌کننده بوده و باید با داده‌های دیگری چون ترکیب سنی و طولی مقایسه شود [۵۷]. و معمولاً ترکیب داده‌های سری زمانی صید با داده‌های طولی و سنی می‌تواند نتایج بهتری و با خطا کمتری به همراه داشته باشد [۵۷].

نتیجه‌گیری



1 - Underexploited
2 - fully exploited
3 - overexploited
4 - collapsed

5 - Biological Reference Points (BRP)
6 - Low depletion

براساس رویکرد فراوانی طولی داده های محدود و نتایج آن از جمله ضریب بهره برداری (E) و رویکرد وزنی داده های محدود (مدل CMSY) و نتایج شاخص مرگ و میر صیادی موجود به مرگ و میر صیادی حداکثر محصول پایداربیش از یک ($F/F_{MSY} < 1$)، شاخص بیوماس موجود به بیوماس حداکثر محصول پایدارکمتر از یک ($B/B_{MSY} > 1$)، ماهی طلال در آب های شمالی دریای عمان تحت فشار صیادی نیست و نشان از عدم وجود صید بی رویه دلالت دارد ولی پیشنهاد می گردد در مدیریت و بهره برداری از این گونه رویکرد احتیاطی مدنظر قرار گیرد تا در بلند مدت دچار مشکل نگردد.

تشکر و قدردانی

این مقاله مستخرج از رساله دکترای رشته شیلات بوده و با حمایت مالی معاونت پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان به انجام رسیده است. نویسندگان بر خود لازم می دانند از همکاری مسئول آزمایشگاه بهداشت آبزیان دانشکده دامپزشکی دانشگاه شیراز جناب آقای مهندس محمد سعید فریدونی که امکانات این پژوهش را فراهم آوردند، تشکر و قدردانی نمایند.

مشارکت نویسندگان

در نگارش این مقاله نویسندگان سهم یکسانی داشتند.

تعارض منافع

هیچ گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.

منابع

- [1] Hashemi, S.A.; Mohammadi, H., (2021). Population dynamics and fish stock assessment. Kurdistan University Publications. 170 pages.
- [2] Zabel, R.W.; Harvey, C.J.; Katz, S.L.; Good, T.P.; Levin, P.S., (2003). Ecologically sustainable yield: marine conservation requires a new ecosystem-based concept for fisheries management that looks beyond sustainable yield for individual fish species. American Sci., 91(2): 150-157 (8 pages).
<https://www.americanscientist.org/article/ecologically-sustainable-yield>
- [3] Taghvimatlaq, A.; Akhoondi, M.; Shiri, A., (2006). Analysis and trend assessment of fishing and determination of fishing potential based on catch statistics and information in the

waters of the Persian Gulf and Oman Sea. Iranian Fish. Sci. J., Sci.Res. Quarterly, 15 (3): 35-45 (11 pages).
https://isfj.areeo.ac.ir/article_113997.html

[4] Hashemi, S.A.; Taghavi Motlagh, S.A.; Hosseinzadeh Sahafi, H., (2023). Study of stock status for sustainable harvesting of Spiral Babylon snail 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

[5] Hashemi, S.A., (2024). Monitoring trends and quality of exploitation of some tuna and tuna-like species through biometry 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://ifsri.ir/plansandprojects/all-3.aspx>

[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, Inland Waters Fisheries Research Center (Chabahar). 69 pages.
<https://search.isc.ac/Inventory/15/1963.htm>

[7] FAO. (2025). *Euthynnus affinis* Cantor, 1849. In: Fisheries and Aquaculture. [Cited Tuesday, February 18th 2025].
<https://www.fao.org/fishery/en/aqspecies/3294/en>

[8] Froese, R.; Pauly, D., eds. (2024). FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version. (20/2020), accessed at www.fishbase.org in November/December 2020.

[9] Pauly, D.A.; Cabanban, F.S.B.; Torres, Jr., (1996). Fishery biology of 40 trawl-caught teleost of western Indonesia. p. 135-216. In D. Pauly and P. Marto Subroto (eds.) Baseline studies of biodiversity: the fish resource of western Indonesia. ICLARM Studies and Reviews 23.
<https://www.fishbase.se/references/FBRefSummary.php?id=13833>

[10] Riede, K., (2004). Global register of migratory species - from global to regional scales. Final Report of the R&D-

- Projekt 808 05 081. Federal Agency for Nature Conservation, Bonn, Germany. 329 p.
https://books.google.com/books/about/Global_Register_of_Migratory_Species.html?id=-l1FAQAAIAAJ
- [11] Valinasab, T., (2013). Comprehensive dictionary of fish species names of the Persian Gulf, Sea of Oman, and Caspian Sea (and their basins). Moj-e Sabz Publications. 280 pages.
<https://elmnet.ir/doc/30575169-13222>
- [12] IOTC. (2023). Report of the 13th Session of the IOTC Working Party on Neritic Tunas. Seychelles, 3 – 7 July 2023. IOTC–2023–WPNT13–R[E]: 63 pp.
https://fisheryprogress.org/sites/default/files/documents_actions/IOTC-2022-WPM13-RE_FINAL_0.pdf
- [13] Iranian Fisheries Organization. (2024). Statistical Yearbook of the Iranian Fisheries Organization 1997-2023. Iranian Fisheries Organization, Deputy of Planning and Management Development, Office of Planning and Budget. 65 pages. <http://fipak.areeo.ac.ir/site/catalogue/18460329>
- [14] Khayyatzadeh, J.; Malkian, N.; Seifeddinipour, M.; Tehrani Pour, M., (2009). Study of the annual reproductive cycle 14 male mackerel fish along the southern coasts of Iran. Biol. J. Azad Univer. Garmsar Branch. Fourth period, (3): 65-74 (10 pages).
<https://www.researchgate.net/profile/Maryam-eifaddinipour/publication/275517820>
- [15] Avazpour, K.; Salarzadeh, A.; Mohammadzadeh, F.; Azro, A.; Salarpouri, A.; Seraji, F., (2011). Study of the diet of Talal fish in the coastal waters of Bandar Abbas County. J. Aquatics. Fish., 2(5): 23-29 (7 pages).
<https://www.sid.ir/paper/219717/fa>
- [16] Bagheri, A.; Sadeghi, M.; Daqqi, B., (2013). Feeding biology of Talal fish in the coastal waters of Hormozgan (Persian Gulf region. Mar. Biol., 5 (18): 35-46. (12 pages).
<https://sid.ir/paper/174609/fa>
- [17] Daqqi, B.; Keymaram, F.; Vosoughi, Gh.; Valinasab, T.; Moradi, M., (2017). Population dynamics of Talal fish in the waters of Hormozgan. Sci. Res. Quarterly. Animal Environ., 9 (1): 195-200 (6 pages).
<https://civilica.com/doc/1307202/>
- [18] Arrafi, M.; Azmi Ambak, M.; Piah Rumeaida, M.; Muchlisin, Z., (2016). Biology of Indian Mackerel, *Rastrelliger kanagurta* (Cuvier, 1817) in the Western Waters of Aceh. Iranian J. Fish. Sci., 15(3): 957- 972 (17 pages).
<https://jifro.ir/article-1-2313-fa.pdf>
- [19] Jayabalan, N.; Zaki, S.; Al-Kiyumi, F.; Al-Kharusi, L.; Al-Habsi, S., (2014). Age, growth and stock assessment of the Indian mackerel *Rastrelliger kanagurta* (Cuvier, 1817) along the Sohar coast of Oman. Indian J. Fish., 61:1-6 (7 pages).
<https://epubs.icar.org.in/index.php/IJF/article/view/26468>
- [20] Prathibha, R.; Pillai, P.P.; Gupta, A.; Preetha, C., (1998). Fishery and population characteristics of mackerel landed by trawlers along the Dakshina Kannada coast. Indian J. Fish., 45(1): 21-27. (7 pages).
<https://files01.core.ac.uk/download/pdf/33010598.pdf>
- [21] Prathibha, R.; Gupta, A.C., (2004). Fishery, biology and stock of the Indian mackerel *Rastrelliger kanagurta* off Mangalore-Malpe in Karnataka, India. J. Mar. Biol. Ass. India., 46(2): 185-191 (7 pages).
https://eprints.cmfri.org.in/2022/1/Prathibha_185-191.pdf
- [22] Abdussamad, E.M.; Kasim, H.M.; Achayya, P., (2006). Fishery and population characteristics of Indian mackerel, *Rastrelliger kanagurta* (Cuvier) at Kakinada. Indian J. Fish., 53(1): 77-83 (7 pages).
<http://eprints.cmfri.org.in/5838/>
- [23] Abdussamad, E.M.; Pillai, N.G.K.; Kasim, H.M.; Habeeb Mohamed, O.M.M.; Jeyabalan, K., (2010). Fishery, biology and population characteristics of Indian mackerel, *Rastrelliger kanagurta* (Cuvier) exploited along the Tuticorin coast. Indian J. Fish., 57(1): 17 – 21 (5 pages).
<https://eprints.cmfri.org.in/2318/1/E. M. Abdussamad.pdf>
- [24] Amin, S.M.N.; Mohd Azim, M.K.; Fatinah, S.N.J.; Arshad, A.; Rahman, M.A.; Jalal, K.C.A., (2014). Population parameters of *Rastrelliger kanagurta* (Cuvier, 1816) in the

Marudu Bay, Sabah, Malaysia. *Iranian J. Fish. Sci.*, 13(2): 262-275 (14 pages).

<https://jifro.ir/article-1-1562-fa.html>

[25] Nasser, A.; Pillia, P.; Kunhikoya, V., (1999). Status of exploitation tunas at Agatii Island Lashadweep, Ln.Pillai,N.G.K., Menon,N.G., Pillai,P.P and Ganga,U.(Eds.) Management Scombroids Fisheries, Central Marine Fishery Research Institute, Kochin. p 69-73.

<https://eprints.cmfri.org.in/4114/>

[26] Aye, Z.M.; Myo, K.; Tint, M.; Lecturer, A., (2020). Some population parameters of *Rastrelliger* spp. from palaw and adjacent coastal waters, Taninthayi region in Myanmar," *Int. J. Fish. Aquat. Stud.*, vol. 8, no. 3, 2020.ISSN: 2394-0506

<https://www.fisheriesjournal.com/archives/2020/vol8issue3/PartG/8-3-49-945.pdf>

[27] Saputra, S.W.; Taufani, W.T., (2021). Population parameters and exploitation rate of Indian mackerel (*Rastrelliger kanagurta*) on the java's north coast," *AACL Bioflux*, 14(3): Scopus 2-s2.0-85106907205

[28] Jalil, A.; Makkatenni, M., (2024). Population dynamics of Indian mackerel (*Rastrelliger kanagurta*) in Northern Bone Bay Waters, Indonesia. *E3S Web of Conferences* 483, 01008.

https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2024/13/e3sconf_iss_t2024_01008.pdf

[29] Asni, A.; Hasrun, I.; Najamuddin, A., (2024). Biological aspects and population dynamics of Indian mackerel (*Rastrelliger kanagurta*) in Barru, Makassar Strait, Indonesia. *Fisheries and Aquatic Science (FAS)*: 2024; 27(6): 392-409 (18 pages).

https://www.e-fas.org/archive/view_article?pid=fas-27-6-392

[30] Hidayat, T.; Fauzi, M.; Widiyastuti, H.; Zamroni, A.; Mardlijah, S.; Pane, A.R.P.; Noegroho, T.; Lestari, P.; Jabbar, M.A., (2025). Population Dynamic and Spawning Potential Ratio of Indian Mackerel *Rastrelliger kanagurta* (Cuvier

1817) in the Aru Sea, Indonesia. *Egypt. J. Aquatic Biol. Fish.*, 29(1): 203–215 (13 pages).

https://ejabf.journals.ekb.eg/article_404117.html

[31] Gayanilo, F.C.; Pauly, D.; Parre, P., (2003). The FAO-ICLARM Stock Assessment Tool (FISAT) users guide. Rome. ITALY.

<https://openknowledge.fao.org/items/1a9f633c-6831-4402-9ecd-526f51677c56>

Ganga,U.; Pillia, N., (2000). Field identification of scombroids from Indian Sea. Ln.Pillai,N.G.K.; Menon,N.G.; Pillai,P.P.; Ganga,U.,(Eds.) Management Scombroids Fisheries. Central Marine Fishery Research Institute, Kochine.1-13p.

<http://eprints.cmfri.org.in/4084/>

[32] Mildenerger, T.K.; Taylor, M.H.; Wolff, M., (2021). vignettes of TropFishR. Available at: <https://cran.rproject.org/web/packages/TropFishR/vignettes/lfqData.html> (Access on: July 20, 2022)

[https://cran.r-](https://cran.r-project.org/web/packages/TropFishR/vignettes/lfqData.html)

[project.org/web/packages/TropFishR/vignettes/lfqData.html](https://cran.r-project.org/web/packages/TropFishR/vignettes/lfqData.html)

[33] 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.

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1095-8649.2000.tb00870.x>

[34] Sparre, P.; Venema, S. C., (1998). Introduction to tropical fish stock assessment, FAO Fisheries technical paper, Roma, 450 pp.

<https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/bc7c37b6-30df-49c0-b5b4-8367a872c97e/content>

[35] 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(1): 2015: 82–92 (11 pages).

<https://academic.oup.com/icesjms/article/72/1/82/2804320>

[36] Froese, R.; Demirel, N.; Gianpaolo, C.; Kleisner, K.M.; Winker, H., (2016). Estimating fisheries reference points from catch and resilience. *Fish. Fisheries*, 18(3): 506-526 **(21 pages)**.

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/faf.12190>

[37] 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 **(11 pages)**.

<https://academic.oup.com/icesjms/article/75/3/964/4772849>

[38] 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.

<https://vetbooks.ir/fisheries-biology-assessment-and-management-2nd-edition/>

[39] Adams, P., (1980). Life history Pattern in marine fishes and their consequences for fisheries management. *Fish. Bull.*, 78(1): 1-5 **(6 pages)**.

<https://spo.nmfs.noaa.gov/>

[40] Pauly, D., (1998). Tropical fishes: patterns and propensities. *J. Fish Biol.*, 53 (Suppl. A): 1–17 **(18 pages)**.

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1095-8649.1998.tb01014.x>

[41] Bartulovic, V.; Glamuzina, B.; Conides, A.; Dulcic, J.; Lucic, D.; Njire, J.; Kozul, V., (2004). Age, Growth, Mortality and Sex Ratio of Sand Smelt, *Atherinaboyeri*, 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>

[42] Lalèyè, P. A., (2006). Length-weight and length-length relationships of fish from the Ouémé River in Bénin (West Africa). *J. Appl. Ichthyol.*, 22: 502-510 **(9 pages)**.

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1439-0426.2006.00752.x>

[43] Micheal, M., (1995). The Aquatic Environment. Black wall Science .302p.

[44] Mateus, A.; Estupina, B., (2002). Fish stock assessment of Piraputanga (*Brycon microlepis*) in the Cuiaba Basin. *Braz J. Biol.*, 62(1): 165-170 **(6 pages)**.

<https://www.scielo.br/j/bjb/a/wfMSNgrv4sp3BfnfW384GL/?lang=en&format=pdf>

[45] Arrizabalaga, H.; Murua, M.; Majkowski, J., (2012). Global status of tuna stocks: summary sheets. *Revista de Investigación Marina, AZTI-Tecnalia*, 19(8): 645-676 **(32 pages)**.

https://www.azti.es/rim/wp-content/uploads/2012/09/rim19_8.pdf

[46] Branch, T.A.; Jensen, O.P.; Ricard, D.; Ye, Y.; Hilborn, R., (2011). Contrasting global trends in marine fishery status obtained from catches and from stock assessments. *Conserv. Biol.*, 25: 777–786 **(10 pages)**.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21535149/>

[47] 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. *Journal of Marine Science*, doi:10.1093/icesjms/fss105.

<https://academic.oup.com/icesjms/article/69/8/1491/702072>

[48] ICES. (2023). ICES (International Council for the Exploration of the Sea) Advice on Fishing Opportunities. <https://www.ices.dk/Pages/default.aspx>

[49] NOAA. (2023). Fish Stock Sustainability Index (FSSI): Status of U.S. Fisheries. National Oceanic and Atmospheric Administration.

<https://www.fisheries.noaa.gov/national/sustainable-fisheries/status-fisheries>.

[50] FAO. (2020). The State of World Fisheries and Aquaculture (SOFIA). Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. 244 P.

<https://www.fao.org/publications/fao-flagship-publications/the-state-of-world-fisheries-and-aquaculture/en>

[51] Palomares, M.L.D.; Froese, R., (2017). Training on the use of CMSY for the assessment of fish stocks in data-poor environments. Workshop report submitted to the GIZ by Quantitative Aquatics, Inc. Q-quatics Technical Report No. 2. Bay, Laguna, Philippines. p. 58.

<http://www.q-quatics.org/uploads/2017/10>

[52] Froese, R.; Winker, H.; Coro, G.; Demirel, N.; Tsikliras, A. C.; Dimarchopoulou, D.; Scarcella, G.; Quaas, M.; Matz-Lück, N., (2018). Status and rebuilding of European fisheries. *Mar. Policy*, 93(1): 159-170 **(12 pages)**. .

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308597X17307364>

[53] Froese, R.; Tsikliras, A.C.; Scarcella, G.; Gascuel, D., (2021). Progress towards ending overfishing in the Northeast Atlantic, *Mar. Policy*, 125: 104282.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308597X20309283>

[54] 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>

[55] Kindong, R.; Sarr, O.; Wu, F.; Tian, S., () Length-Based Assessment Methods for the Conservation of a Pelagic Shark, *Carcharhinus falciformis* from the Tropical Pacific Ocean. *Fishes*, 184: 1-15 **(16 pages)**.

<https://www.mdpi.com/2410-3888/7/4/184>

[56] Gabriel, W.L.; Mace, M.M., (1999). A Review of Biological Reference Points in the Context of the Precautionary Approach. 5th NMFS NSAW. NOAA Tech. Memo. NMFS-F/SPO-40. 35-45 **(11 pages)**.

https://www.st.nmfs.noaa.gov/Assets/stock/documents/workshops/nsaw_5/gabriel.pdf

[57] Free, C. M.; Jensen, O.P.; Anderson, S.; Gutierrez, N.L.; Kleisner, K.; Longo, C.; Minto, C.; Chato Osio, G.; Walsh, J., (2020). Blood from a stone: Performance of catch-only methods in estimating stock biomass status. *Fisheries Res.*, 223: 1–10 **(11 pages)**.

https://chrismfree.com/wp-content/uploads/2022/11/Free_et_al_2020_Fisheries_Research.pdf

[58] Dai, L.; Hodgdon, C.T.; Xu, L.; Gao, C.; Tian, S.; Chen, Y., (2022). Evaluating Catch-Only Methods to Inform Fisheries Management in the East China Sea. *Front. Mar. Sci.*, 9:939177. <https://www.frontiersin.org/journals/marine-science/articles/10.3389/fmars.2022.939177/full>

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.

✉ eyedahmad91@gmail.com

 [0000-0001-5071-4149](https://orcid.org/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](https://orcid.org/0000-0002-3901-6187)

Mollae, S., Association Professor of Faculty of Environment, University of Waterloo, Canada

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

✉ akbary@cmu.ac.ir

 [0000-0001-9108-8690](https://orcid.org/0000-0001-9108-8690)

این قسمت توسط نشریه تکمیل می گردد:



HOW TO CITE THIS ARTICLE

 <http://doi.org/10.52547/joc.16.63.8>

 <http://joc.inio.ac.ir/article-1-1895-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.