مقاله علمی - پژوهشی:

پویایی جمعیت و نسبت پتانسیل مولدین براساس طول ماهی هوور (*Thunnus tonggol* Bleeker, 1851) در آبهای شمالی دریای عمان (سواحل استان سیستان و بلوچستان)

سید احمدرضا هاشمی*[1]، مسطوره دوستدار[2]

*Seyedahmad91@gmail.com

۱- مرکز تحقیقات شیلاتی آبهای دور، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، چابهار، ایران

۲- مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: بهمن ۱۴۰۲ تاریخ پذیرش: خرداد ۱۴۰۳

چکیده

در این تحقیق، خصوصیات جمعیتی و نسبت پتانسیل مولدین براساس طول (LBSPR) ماهی هوور (*Thunnus tonggol*) بررسی شد. برای این منظور، اطلاعات از ۴ منطقه تخلیه صید در سواحل استان سیستان و بلوچستان شامل بریس، پسابندر، پزم و کنارک جمع‌آوری شد. در مجموع، بیش از ۷۰۰ عدد ماهی در ایستگاه‌های تحقیق (مناطق تخلیه صید)، مورد زیست‌سنجی قرار گرفت و شاخص‌های رشد به‌ترتیب شامل طول بی‌نهایت (سانتی‌متر) L_∞= ۱۳۲، ضریب رشد سالانه K=۰/۳۹، مرگ‌ومیر طبیعی سالانه M=۰/۶۱، مرگ‌ومیر صیادی سالانه F=۰/۸۸، مرگ‌ومیر کل سالانه Z=۱/۴۹، ضریب بهره‌برداری سالانه E=۰/ ۵۹، سن در طول صفر t_0= -۰/۲۸ سال و میزان شاخص عمکرد رشد (فایم پریم مونرو) Φ'=۳/۸۴ به‌دست آمد. نسبت پتانسیل مولدین براساس طول در سال ۱۴۰۱ برای این گونه (۰/۲۷- ۰/۱۶) LBSPR=۰/۲۱ بود. این تحقیق نشان داد که این گونه دارای آسیب‌پذیری متوسط و وضعیت ذخیره متوسط بوده و میزان برداشت سالانه از ذخیره این گونه، در مرحله صید بی‌رویه قرار گرفته است.

لغات کلیدی: استان سیستان و بلوچستان، ماهی هوور، خصوصیات جمعیتی، نسبت پتانسیل مولدین

*نویسنده مسئول

Copyright: © 2023 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

[Downloaded from isfj.ir on 2025-11-30]

مقدمه

در سال‌های اخیر نشانه‌های بارزی از برداشت بی‌رویه و غیرمنطقی از ذخایر عمده ماهیـان و سایـر آبزیان، شامل خسارت‌هـای جدی به زیست‌بوم‌های آبـی و زیان‌های اقتصادی موازی با فعالیت‌های شیلاتـی به‌چشم می‌خورد. بر اساس مطالعات انجام شده، نسبت ذخایر با سطح پایدار زیستی (BSLs)[1] به ذخایر با سطح ناپایدار زیستی (BULs)[2] در سال ۱۹۷۴ حدود ۹۰ درصد بوده و در سال ۲۰۱۶ به حدود ۶۷ درصد رسیده است. بدین‌ترتیب، سطوح ناپایدار زیستی آبزیان در حال افزایش است (FAO, 2018). حفظ ذخایر، یک اصل مورد تأکید جهانی و یک معیار کلیدی در پایداری بهره‌برداری از تمام منابع آبزی است. تلاش تمام مدیران شیلاتی برای 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 (Ganga and Pillia, 2000).

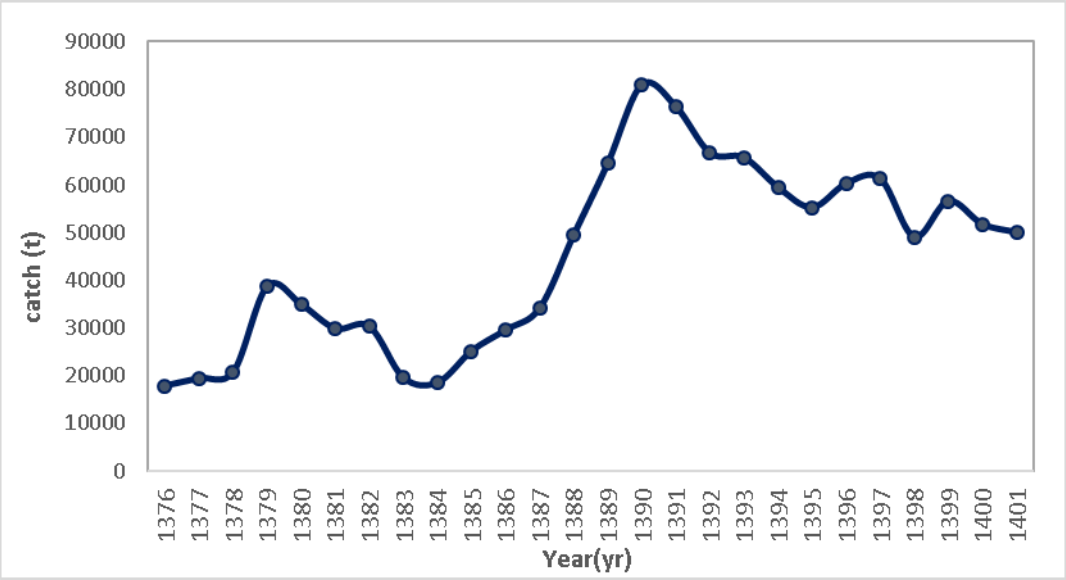
حدود ۸۰ درصد صید جهانی از گونه‌های آبزی فاقد ارزیابی ذخایر رسمی با داده‌های کافی و مناسب هستند (Kokkalis *et al*., 2016). در سال های اخیر با توجه به کمبود داده برای بسیاری از ذخایر صیادی، رویکردهای ارزیابی با داده‌های محدود و ارزیابی بر پایه داده‌های صید گسترش یافته است (Ovando *et al*., 2022) و این موضوع در مورد کشورهای کمتر توسعه یافته با تنوع بالای گونه‌ای بیشتر مدنظر قرار می‌گیرد (Zhou *et al*., 2018, Free *et al*., 2020). بررسی وضعیت ذخیره و نقاط مرجع شیلاتی (FRP)[3] از موارد مهم و تاثیرگذار بر مدیریت شیلاتی بوده و برای بسیاری از ذخایر شیلاتی در جهان به طور رسمی چنین نقاطی وجود نداشته و میزان بهره‌برداری و وضعیت ذخیره آنها ناشناخته است (Ovando *et al*., 2022) که رویکردهای ارزیابی با داده‌های محدود می‌تواند در این امر مفید فایده باشند (Rosenberg *et al*., 2014; Kokkalis *et al*., 2016).

تون ماهیان از راسته Perciformes و خانواده Scombridae، دارای ۱۵ جنس و ۵۲ گونه است (Collette and Nauen, 1983). ماهی هوور (تون ماهی دم دراز) (*Thunnus tonggol*) گونه‌ای کرانه‌ای و سطحی، ساکن مناطق گرمسیر و نیمه گرمسیر مابین عرض‌های ۴۷ درجه شمالی و ۳۳ درجه جنوبی است که در اقیانوس هند و آرام، دریای سرخ و تا جنوب استرالیا و شمال ژاپن دیده می‌شود (Griffiths *et al*., 2010). در اعماق سطحی وجود دارد (معمولاً تا اعماق ۱۰۰ متر) و بالغین به اعماق بالاتر و نواحی دورتر از ساحل تمایل دارند (برعکس نابالغین). برای این گونه، حداکثر طول ۱۴۵ سانتی‌متر (معمولاً حدود ۷۰ سانتی متر)، حداکثر وزن ۳۶ کیلوگرم و حداکثر سن ۱۹ سال گزارش شده است (Collette and Nauen, 1983; Froese and Pauly, 2022). گروه تون ماهیان (تون، شبه تون و نیزه ماهی) حدود ۹ درصد صید جهانی را به‌خود اختصاص می‌دهند و ماهی هوور حدود ۲۳۷ هزار تن در جهان صید می‌شود (FAO, 2018). در اقیانوس هند بیش از ۱۳۵ هزار تن از این گونه صید می‌شود و ابزار اصلی صید آن تور گوشگیر و کشورهای عمده بهره‌بردار در اقیانوس هند به‌ترتیب شامل ایران، اندونزی و عمان هستند (IOTC, 2020). تون ماهی دم دراز از جمله ماهیان سطح‌زی درشت و از ماهیان با ارزش اقتصادی در جنوب ایران بوده که در چند سال اخیر میزان صید آن در استان سیستان و بلوچستان افزایش یافته است و در آبهای جنوب ایران در سال ۱۴۰۱ حدود ۵۰ هزار تن ماهی از این گونه صید شده است که استان سیستان و بلوچستان بیش از ۴۸ درصد صید این گونه را به‌خود اختصاص داده است (Iranian Fisheries Organization, 2023) (شکل ۱).

تون ماهیان در دنیا، عمدتاً در آسیا به‌خصوص اندونزی به عنوان تولیدکنندگان اصلی، صید می‌شود و سایر کشورهای مهم در صید تون ماهیان در آسیا شامل ایران، ویتنام، ژاپن و فیلیپین هستند. کشورهای اسپانیا و فرانسه در قاره اروپا و کشورهای اکوادور و ایالات متحده در قاره آمریکا، کشورهای مهم در صید تون ماهیان به‌حساب می‌آیند و تعداد ذخایر تون ماهیان تجاری در جهان را ۲۳ ذخیره می‌دانند که گونه‌ها را به صورت اقیانوس مورد بررسی قرار می‌دهند (Arrizabalaga *et al*., 2012). مهم‌ترین گروه از ذخایرسطح زیان درشت، تون ماهیان هستند از منابع مهم اقتصادی صیادی مناطق جنوبی کشور محسوب می‌شوند و نیاز عمده کارخانجات کنسروسازی کشور را تامین می‌کنند.

[1] Biologically Sustainable Levels (BSLs)
[2] Biologically Unsustainable Levels (BULs)
[3] Fisheries Reference Points (FRP)

[Downloaded from isfj.ir on 2025-11-30]



شکل ۱: روند صید و تخلیه ماهی هوور در آبهای جنوب کشور طی سال‌های ۷۶-۱۴۰۱

Figure 1: The catch and landing trend of longtail tuna fish on the southern waters of the country from 1997-2022

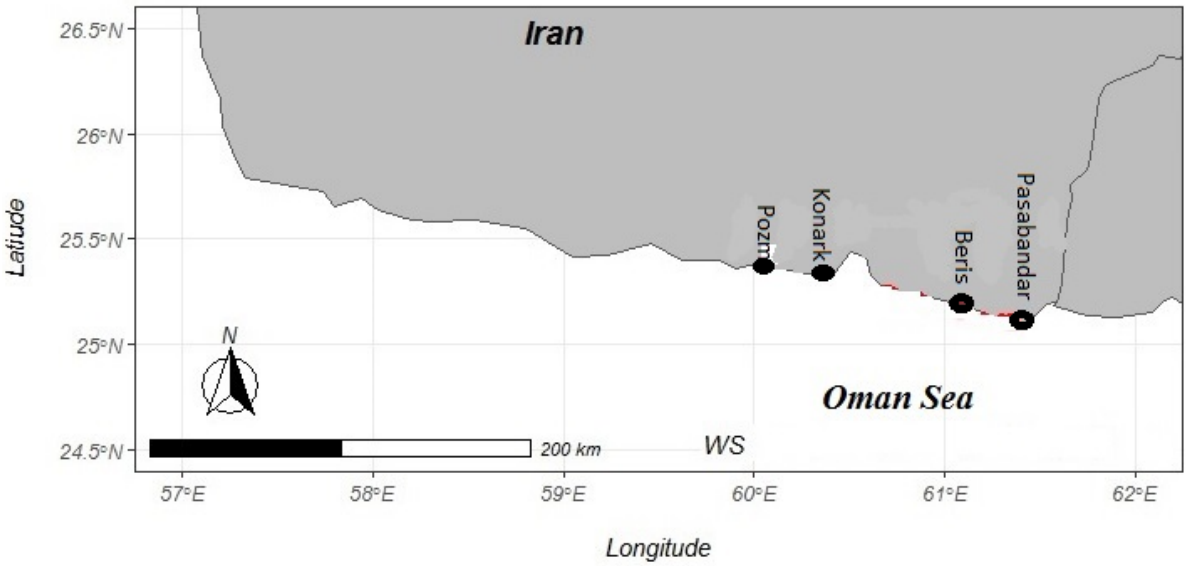
عمده گونه‌های موجود در آبهای جنوبی کشور شامل ماهی هوور، تون زردباله (گیدر)، هوور مسقطی، زرده، و تون منقوش هستند که گونه‌های مذکور در کشورهای هند، اندونزی، مالدیو، عمان، پاکستان، سریلانکا، تایلند و امارات متحده عربی، در آبهای حوزه شمال غربی اقیانوس هند و دریای عمان نیز صید می‌شوند. با در نظر گرفتن روند افزایشی صید در چند ساله اخیر و واکنش‌های احتمالی جمعیت به این افزایش، نیاز به اطلاعات به روز شده در خصوص ذخایر این گونه بیش از پیش احساس می‌گردد. گونه‌های سطحزی اقیانوسی در آبهای مناطق حاره‌ای اقیانوس‌های جهان زیست می‌کنند. این ماهیان از توانایی مهاجرت طولانی برخوردارند که نشان‌دهنده روابط پیچیده آنها با شرایط اقیانوسی است. این شرایط برای مراحل لاروی، ماهیان جوان و بالغین متفاوت است. لاروها و ماهیان جوان اکثر گونه‌ها، بیشتر در آبهای حاره‌ای زیست می‌کنند درحالی‌که ماهیان بزرگسال پراکندگی گسترده‌تری دارند. تغییرات و پراکندگی این ماهیان کوچ نشین[1] به اختلافات بین تاریخچه زیست، الگوهای مهاجرت و زیستگاه‌هایی که تحت تاثیر شرایط محیطی ناپایدار (درجه حرارت، الگوهای جریانات دریایی، دسترسی به غذا) بستگی دارد Kaymaram (*et al.*, 2009). این تحقیق درباره خصوصیات جمعیتی و نسبت پتانسیل مولدین ماهی هوور صید شده در آبهای شمالی دریای عمان بوده و هدف این تحقیق تهیه اطلاعات پایه‌ای جهت شناخت و مدیریت صحیح و اصولی در بهره‌برداری و درک بهتر ویژگی‌های زیستی و جمعیتی این گونه است.

مواد و روش کار

منطقه نمونه برداری در آبهای استان سیستان و بلوچستان بین طول جغرافیایی ´۲۸ °۶۰ الی ´۲۰ °۶۱ شرقی و عرض جغرافیایی ´۱۴ °۲۵ الی ´۶۰ °۲۵ شمالی قرار دارد و چهار منطقه تخلیه صید در بنادر پزم با طول جغرافیایی ´۲۸ °۶۰ شرقی و عرض جغرافیایی ´۱۴ °۲۵ شمالی، بندر کنارک با طول جغرافیایی ´۲۶ °۶۰ شرقی و عرض جغرافیایی ´۶۰ °۲۵ شمالی، بندر بریس با طول جغرافیایی ´۱۵ °۶۱ شرقی و عرض جغرافیایی ´۱۶ °۲۵ شمالی، بندر پسابندر با طول جغرافیایی ´۲۰ °۶۱ شرقی و عرض جغرافیایی ´۱۲ °۲۵ شمالی در استان سیستان و بلوچستان به عنوان ایستگاه‌های نمونه‌برداری از ماهی هوور انتخاب گردید (شکل ۲).

[1] Nomadic

[Downloaded from isfj.ir on 2025-11-30]



شکل ۲: موقعیت مناطق جمع آوری اطلاعات ماهی هوور در آبهای شمالی دریای عمان (سواحل استان سیستان و بلوچستان)

Figure 2: The location of longtail tuna fish data collection areas on the northern waters of the Oman Sea (coasts of Sistan and Baluchistan province)

رابطه طول – وزن

عملیات زیست‌سنجی ماهی هوور به صورت ماهانه و در بازه زمانی فروردین لغایت اسفند ۱۴۰۱ با استفاده از تخته زیست‌سنجی با دقت ۱ سانتی‌متر و ترازوی دیجیتال با دقت ۱ گرم انجام گرفت و میزان فراوانی طولی ثبت گردید. رابطه طول چنگالی و وزن نمونه‌ها محاسبه شد و برای محاسبه رابطه طول چنگالی و وزن از فرمول ذیل محاسبه گردید.

Wi= a Li^B

Wi : وزن کل (گرم)، Li: طول چنگالی موجود (میلی‌متر)، a: مقدار ثابت، b: نمای معادله توانی

سنجش اختلاف معنی‌دار بین b محاسباتی و B=۳ برای یک آبزی با رشد همسان با استفاده از فرمول ذیل محاسبه گردید (Zar, 1996):

$$t = [(s.dx)/ (s.dy)] \times [(lb-3l)/ (\sqrt{(l-r^2)}] \times [\sqrt{(n-2)}]$$

s.dx:انحراف معیار لگاریتم طبیعی طول چنگالی، s.dy: انحراف معیار لگاریتم طبیعی وزن، b: شیب خط، r^2: ضریب تعیین، n: حجم نمونه

پویایی جمعیت

داده‌ها بر اساس قاعده Sturgess طبقه‌بندی شدند (گروه‌های طولی ۹ سانتی‌متری) و L∞ ، براساس نمودار Powell-Wetherall برآورد گردید. در مطالعه حاضر، L_∞ از این روش محاسبه گردید (Gayanilo *et al*., 2003):

$(L\infty = -a / b)$ $L^- - L' = a+b L'$

L^-: میانگین گروهای طولی، L': کمینه هر گروه طولی، a و b: عرض از مبدا و شیب معادله)

ضریب رشد با به‌کارگیری روش ELEFAN[1] (مدل‌بهینه‌سازی[2]) موجود در بسته TropFishR نرم‌افزار RStudio به‌دست آمد (Mildenberger *et al*., 2017). میزان بهینه t_0 از طریق فرمول تجربی Pauly (۱۹۹۱) محاسبه شد (Froese and Binohlan, 2000):

$(Log(-t_0) = - 0.3922 - 0.2752 LogL\infty - 1.038 LogK)$

[1] Electronic length frequency analysis (ELEFAN)
[2] method = "optimise"

[Downloaded from isfj.ir on 2025-11-30]

مقایسه شاخص‌های رشد (Φ') از آزمون Pauly و Munro (۱۹۸۴) محاسبه گردید (Sparre and Venema, 1998):

$$\Phi' = \text{Log}(K) + 2\,\text{Log}(L_\infty)$$

مرگ‌ومیر طبیعی (M) نیز بر اساس معادله Pauly و Munro (۱۹۸۴) محاسبه گردید (Sparre and Venema, 1998):

$$(M) = -0.0152 - 0.297\,\text{Ln}(L_\infty) + 0.654\,\text{Ln}(k) + 0.642\,\text{Ln}(T)$$

Ln

T میانگین دمای محیطی است و میانگین دمای سالانه آبهای سطحی استان ۲۶ درجه سانتی‌گراد در نظر گرفته شد (Kaymaram *et al*., 2009).

مرگ و میر کل (Z) بر اساس اطلاعات گروه‌های طولی صید [1] محاسبه شد و با تفاضل مرگ‌ومیر کل از مرگ‌ومیر طبیعی، میزان مرگ‌ومیر صیادی به‌دست آمد. ضریب بهره‌برداری[2] که نسبت مرگ‌ومیر صیادی به مرگ ومیر کل است، از رابطه E= F/Z محاسبه گردید (Sparre and Venema, 1998).

میزان مرگ و میر صیادی بهینه (F_{opt}) برابر با مرگ‌ومیر طبیعی (M) در نظر گرفته شد (Froese and Pauly, 2022). طول بهینه صید (L_{opt}) با استفاده از تخمین پارامترهای طول بی‌نهایت، نرخ رشد و مرگ و میر طبیعی به‌دست آمد (Froese *et al*., 2017).

$$L_{opt} = L_{inf}\,(3/(3+M/K))$$

L_{inf}: طول بین‌هایت، K: نرخ رشد، M: مرگ‌ومیر طبیعی

برای بررسی وضعیت و شرایط ذخیره، روش‌ها و فرمول‌های مختلفی وجود دارد، در این مطالعه براساس شاخص‌های جمعیتی و وزن‌دهی تاثیر این شاخص‌ها، از فرمول ذیل و جدول ۱ جهت محاسبه استفاده گردید. وضعیت ذخیره براساس شاخص جمعیتی (وزن‌دهی شده) مورد سنجش قرار گرفته و فرمول ذیل استفاده شده است:

(۱۰۰ *حداکثر مجموع وزن دهی × مقدار/ مجموع وزن دهی × مقدار)

براساس نتایج حاصله، ۱۰۰-۸۵٪ (وضعیت ذخیره عالی)، ۸۵٪-۶۵٪ (وضعیت ذخیره متوسط) و کمتر از ۶۵٪ (وضعیت ذخیره ضعیف) است (Mallawa *et al*., 2015; Haruna *et al*., 2018). طبق تعریف L_{50} یا L_C برابر است با طولی که ماهیان دارای این طول، احتمال صید آنها ۵۰ درصد است (Froese *et al*., 2017) (در این مطالعه ۶۱ سانتی‌متر در نظر گرفته شد).

شاخص نسبت پتانسیل مولدین براساس طول (LBSPR)[3]

شاخص نسبت پتانسیل مولدین (SPR) این اصل را بیان می‌کند که برای داشتن یک جمعیت پایدار، آبزی کافی برای تخم‌ریزی و احیاء ذخایر باید زنده بماند. این شاخص تعداد بالغین قبل از تخم‌ریزی یا در اوایل سال‌های تخم‌ریزی در مقایسه با بالغینی که از پیری یا به دلایل طبیعی می‌میرند (بالغین براساس طول بلوغ از نابالغین جدا می گردند)، محاسبه کرده و نسبت آنها را با هم مقایسه می‌کند. نسبت پتانسیل مولدین دریک جمعیت در حال بهره‌برداری تابعی از نسبت مرگ‌ومیر صیادی به مرگ‌ومیر طبیعی (F/M)، انتخاب‌پذیری و نسبت شاخص‌های تاریخچه حیات مانند مرگ‌ومیر طبیعی به پارامتر رشد (M/K)، طول بلوغ به طول بی‌نهایت (L_m/L_∞) است (Hordyk *et al*., 2015; Carruthers and Hordyk, 2018; Korkmaz *et al*., 2023). براساس مطالعات گزارش شده، طول بلوغ این گونه ۶۲ سانتی متر در نظر گرفته شد. معمولاً حداقل میزان مجاز این شاخص LBSPR =۰/۴ در نظر گرفته می‌شود (Hordyk *et al*., 2015; Carruthers and Hordyk, 2018):

SPR= Total Fished/ Total Unfished

در تجزیه‌وتحلیل آماری داده‌ها، از برنامه Excel و نرم‌افزارهای Rstudio (2023.06.0)، R (4.3.0) و بسته‌های LBSPR و TropFishR (R Development Core Team, 2022) استفاده شد.

[1] Catch curve converted length (CCCL)
[2] Exploitation ratio
[3] Length-based spawning potential ratio

[Downloaded from isfj.ir on 2025-11-30]

نتایج

در مجموع ۷۷۴ عدد ماهی هوور از فروردین لغایت اسفند ۱۴۰۱ مورد زیست‌سنجی قرار گرفت. در این بررسی‌ها کوچک‌ترین طول ماهی ۲۸ سانتی‌متر، بزرگترین آن ۱۲۰ سانتی‌متر و میانگین طول (±انحراف معیار) ۱۵/۱۱±۷۶/۱۲ سانتی‌متر در ماه‌های مختلف سال‌های تحقیق به‌دست آمد.

بیشترین فراوانی و درصد فراوانی (حدود ۲۷ درصد) گروه‌های طولی در دسته ۸۲-۷۳ سانتی‌متر به‌دست آمد (شکل ۳). همچنین بیشترین و کمترین تعداد و درصد فراوانی نمونه‌های ماهی طی مطالعه مربوط به ماه‌های خرداد و آبان بود. میانگین وزن (± انحراف معیار) نمونه‌ها ۲۵۸۲±۴۲۳۲ گرم در دامنه نمونه‌برداری ۱۳۰۰۰-۱۳۰۰ گرم به‌دست آمد. رابطه طول چنگالی- وزن ماهی هوور بر اساس رابطه ذیل به‌دست آمد (شکل ۴):

$W=۰/۰۶۹\ L^{۲/۵۹}$ ($N=۲۰۱$ ،$R^2=۰/۸۹$)

L : طول چنگالی ماهی، W: وزن بدن (گرم)

اختلاف معنی‌داری بین مقادیر b ماهی هوور محاسباتی با B مورد انتظار (۳=) وجود داشت ($p<۰/۰۵$) و میزان b رابطه طول و وزن نشان‌دهنده رشد آلومتریک منفی (ناهمسان) است.

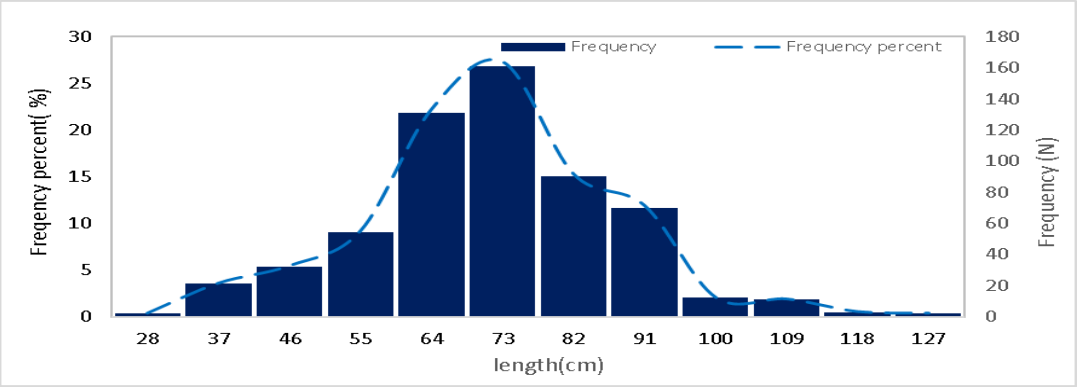
پویایی جمعیت برای کل نمونه‌ها به‌ترتیب طول بی‌نهایت ۱۳۲ سانتی‌متر، ضریب رشد ۰/۳۹ در سال، سن در طول صفر ۰/۲۸- بود (شکل ۵)؛ مرگ‌ومیر طبیعی ۰/۶۱ در سال، مرگ‌ومیر صیادی ۰/۸۸ به ازاء سال، مرگ‌ومیر کل ۱/۴۹ به ازاء سال با ۹۵ درصد حدود اطمینان ۱/۶۳-۱/۳۵ (شکل ۶)؛ ضریب بهره‌برداری سالانه ۰/۵۹ =E و میزان شاخص عمکرد رشد (ϕ) ۳/۸۴ به‌دست آمد.

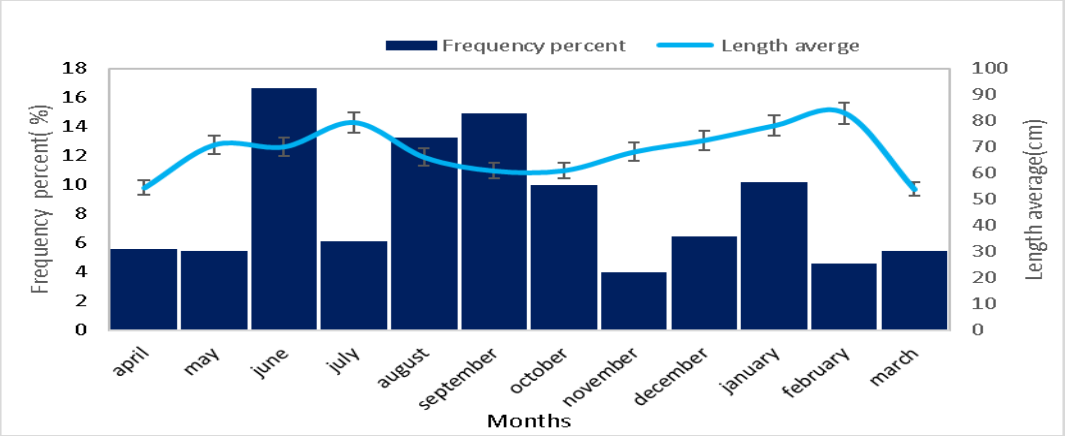
جدول ۱: بررسی وضعیت ذخیره براساس شاخص‌های جمعیتی آن (Haruna *et al.*, 2018، Mallawa *et al.*, 2015)

Table 1: Investigating the stock status based on its population indicators (Haruna *et al.*, 2018, Mallawa *et al.*, 2015)

Value × Heaviness	Value	Heaviness	Range	Index
10	1 3 5	2	Small fish Small - medium fish Medium - Large fish	**Length frequency**
10	1 3 5	2	Less than three Three to five More than five	**Number of age groups**
10	1 3 5	2	More than two Between one and two Less than one	**Fishing mortality rate**
5	1 3 5	1	More than 1 Between 1 and 0.5 Less than 0.5	**Exploitation rate**
5	1 3 5	1	Less than 0.5 Between 0.5 - 0.75 More than 0.75	**Growth rate**
10	1 3 5	2	Less than 30 % Between 30 % and 50 % More than 50 %	**Acceptable biological catch**
5	1 3 5	1	Available amount exceeds optimum amount Available amount equal to optimum amount Available amount less than optimum amount	**Maximum recruitment**
55	**-**	**-**	-	**Total**

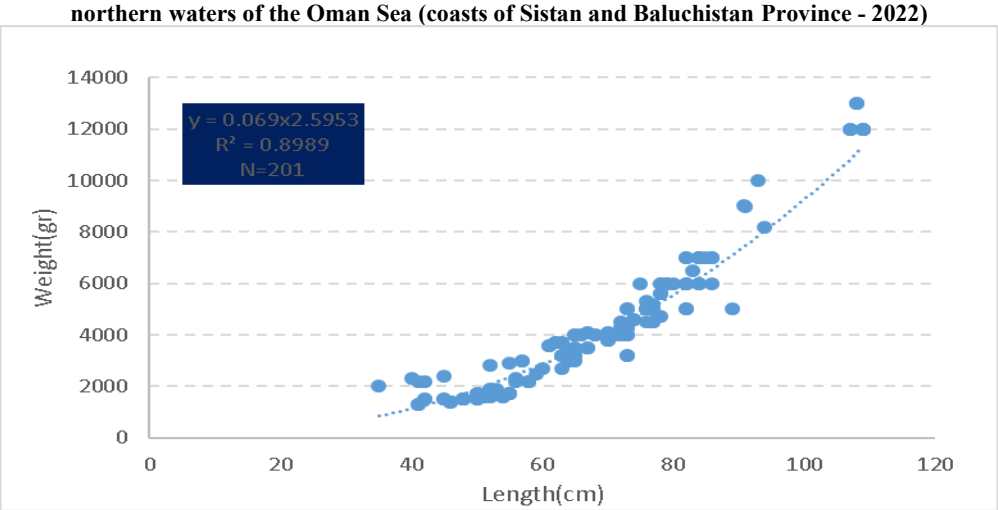
[Downloaded from isfj.ir on 2025-11-30]





شکل ۳: درصد فراوانی نسبی ماهی هوور در دسته‌های طولی مختلف طی نمونه‌برداری در آبهای شمالی دریای عمان (سواحل استان سیستان و بلوچستان، ۱۴۰۱)

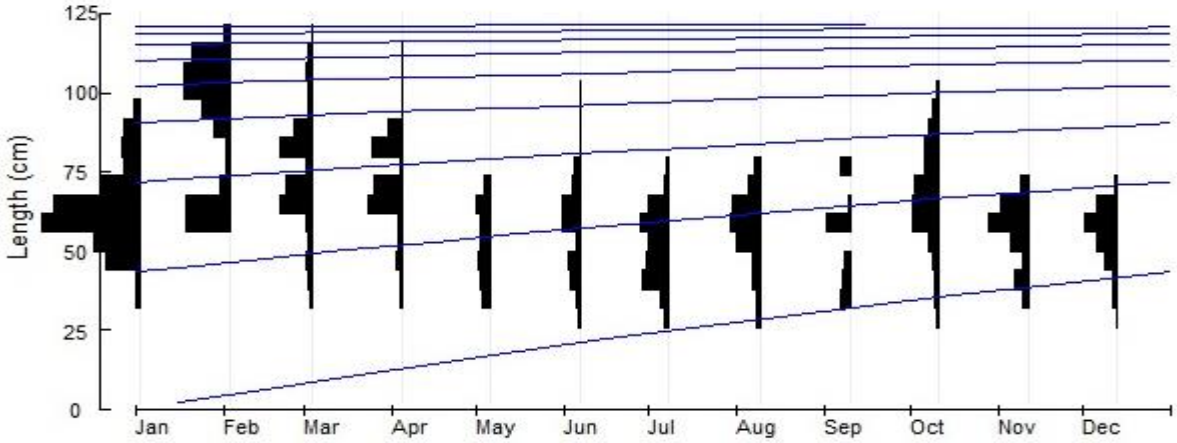
Figure 3: The relative abundance percentage of longtail tuna fish in different length groups during sampling in the northern waters of the Oman Sea (coasts of Sistan and Baluchistan Province - 2022)



شکل ۴: رابطه طول چنگالی و وزن (کل) ماهی هوور درآبهای شمالی دریای عمان (سواحل استان سیستان و بلوچستان، ۱۴۰۱)

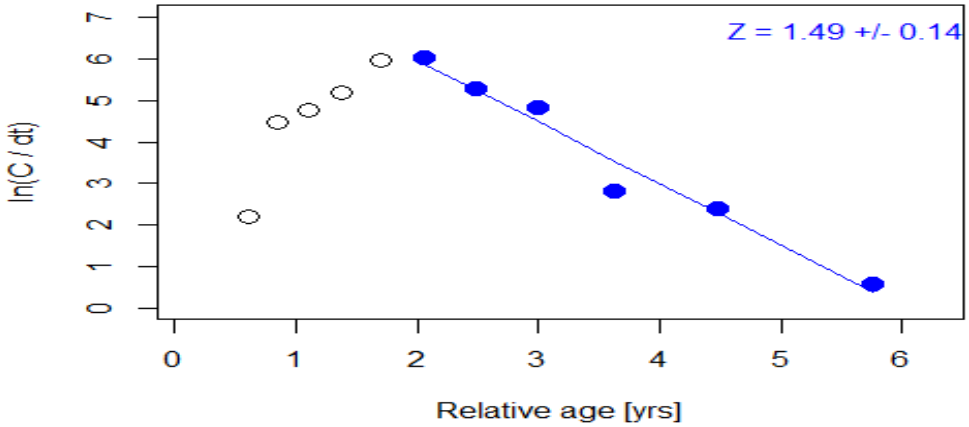
Figure 4: The relationship between fork length and weight (total) of longtail tuna fish in the northern waters of the Oman Sea (coasts of Sistan and Baluchistan Province - 2022)

[Downloaded from isfj.ir on 2025-11-30]



شکل ۵: منحنی ردیابی کوهورت (رشد) ماهی هوور درآبهای شمالی دریای عمان (سواحل استان سیستان و بلوچستان)

Figure 5: Cohort tracking curve (growth) of longtail tuna fish on the northern waters of the Oman Sea (coasts of Sistan and Baluchistan Province)



شکل ۶: منحنی صید براساس انتخاب پذیری از تجزیه‌وتحلیل داده‌های فراوانی طولی ماهی هوور درآبهای شمالی دریای عمان (سواحل استان سیستان و بلوچستان)

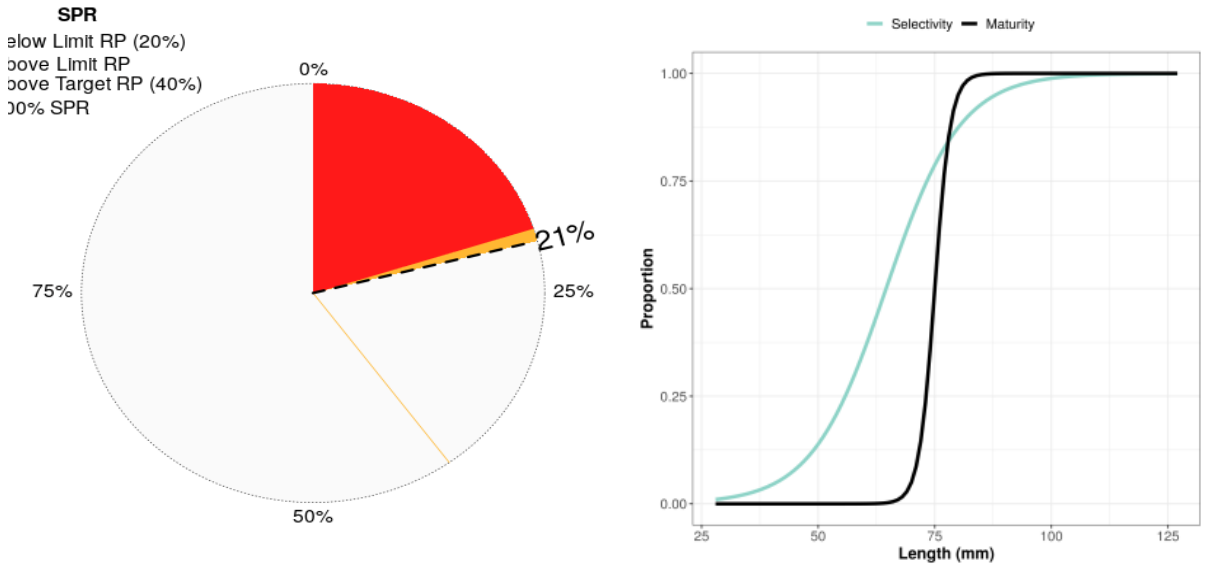
Figure 6: Catch curve based on the selectivity from longtail tuna fish length frequency data analysis on the northern waters of the Oman Sea (coasts of Sistan and Baluchistan Province)

معادله Von Bertalanffy برای این گونه در استان سیستان و بلوچستان از طریق معادله ذیل محاسبه شد:

$L_t=132\ (1- \exp\ (-0.39\ (t +0.28)))$

مقادیر شاخص‌هایی شرایط ذخیره به صورت: فراوانی اندازه‌ای (۵×۲)، تعداد گروه‌های سنی (۵×۲)، مرگ‌ومیر صیادی (۳×۲)، نرخ بهره‌برداری (۳×۱)، نرخ رشد (۱×۱)، میزان صید قابل قبول (۵×۲) و محصول به ازاء بازگشت شیلاتی (۱×۱) محاسبه شده و میزان کل ۴۱ به‌دست آمده و براساس فرمول وضعیت ذخیره، عدد ۷۴٪ را نشان می‌دهد (۱۰۰ × ۵۵ / ۴۱). با توجه به طول بلوغ این گونه میزان نمونه‌های زیر طول بلوغ حدود ۴۰ درصد و میزان طول بهینه صید ۸۶ سانتی‌متر برای ماهی هوور نتیجه شد. نسبت پتانسیل مولدین براساس طول دریک جمعیت در حال بهره‌برداری تابعی از عوامل مختلف است و در سال ۱۴۰۱ این نسبت (۰/۲۷- ۰/۱۶) ۰/۲۱ به‌دست آمد (شکل ۷).

[Downloaded from isfj.ir on 2025-11-30]



شکل ۷: نمودار نسبت پتانسیل مولدین براساس طول ماهی هوور درآبهای شمالی دریای عمان (سواحل استان سیستان و بلوچستان)

Figure 7: The diagram of the length- base spawning potential ratio (LBSPR) of longtail tuna fish on the northern waters of the Oman Sea (coasts of Sistan and Baluchistan Province)

بحث

اندازه‌های طولی نمونه در فصل و ماه‌های مختلف متفاوت بوده و این تغییرات ماهانه و فصلی اندازه‌های طولی نمونه می‌تواند تحت تاثیر ویژگی‌های زیستی و تغییرات نمونه‌برداری (عدم نمونه‌برداری و ...) باشد (Korkmaz *et al*., 2023). جهت استفاده از داده‌های فراوانی طولی (LFQ)[1] بایستی تلاش شود از تمامی گروه‌های طولی و در تمامی طول سال نمونه برداری انجام پذیرد (Mildenberger *et al*., 2021)، تا نتایج واقعی و بازگو کننده گونه موردنظر باشد. مقایسه شاخصه‌های زیستی ماهی هوور (مطالعه حاضر) با سایر مطالعات در نقاط مختلف جهان نمایش داده شده است (جدول ۲) و به‌نظر می‌رسد، نواحی گرمسیری (تایلند و هند) این گونه با طول بی‌نهایت کمتر، ضریب رشد بیشتر و طول عمر کمتری نسبت به نواحی نیمه گرمسیری (خلیج فارس و دریای عمان) دارد و روند طول بی نهایت و ضریب رشد این گونه نسبت به مطالعه گذشته در آبهای جنوب کشور نشان‌دهنده آن است که این گونه با کاهش طول بی نهایت مواجه بوده است که این تغییر می‌تواند دلایل متعددی داشته باشد و از جمله دلایل آن افزایش صید و فشار صیادی طی دهه گذشته باشد (Hashemi *et al*., 2020, 2021; Hashemi and Doustdar 2022; Hashemi *et al*., 2023). تفاوت‌های موجود در طول بی‌نهایت و ضریب رشد متأثر از تفاوت‌های اکولوژیک هر ناحیه است (King, 2007). به طور کلی، تفاوت در طول بی نهایت و ضریب رشد از منطقه‌ای به منطقه دیگر می‌تواند به علت کمیت و کیفیت مواد غذایی و شرایط آب و هوایی باشد (Adams, 1980; Bartulovic *et al*., 2004) و عوامل مختلف (سن، جنس، فصل، سال، نوع تغذیه، شرایط فیزیولوژیک، تفاوت در دسترس بودن غذا و دوره تولید مثل) می‌توانند رشد ماهی را تحت تاثیر قرار دهند (Lalèyè, 2006).

[1] Length-frequency data (LFQ)

[Downloaded from isfj.ir on 2025-11-30]

جدول ۲: مقایسه شاخص‌های زیستی ماهی هوور با سایر مطالعات در نقاط مختلف جهان

Table 2: Comparison of biological indicators of longtail tuna fish with other studies in different parts of the world

t_0	K	L_∞	Local	Reference
-0/02	0/41	123	Neuguinea	Wilson (1981)
-0/24	0/49	93	India	Silas *et al.* (1986)
-	0/22	133	Oman	Prabhakar and Dudley (1989)
-	0/55	108	Thailand	Yesaki and Carrara (1994)
-0/002	0/23	135	Australia	Griffiths *et al.* (2010)
-	0/35	133	Oman Sea and Persian Gulf (Iran)	Kaymaram *et al*., 2013
-0/28	0/39	129	Oman Sea and Persian Gulf (Iran)	Darvishi *et al*., 2018
-0/38	0/3	111	Oman Sea and Persian Gulf (Iran)	Yasemi *et al*., 2017
-	0/27	140	Oman Sea and Persian Gulf (Iran)	Kaymaram *et al*., 2009
-0/38	0/3	112	Oman Sea and Persian Gulf (Iran)	Nazari bejegan *et al*., 2013
-0/26	0/41	137	Oman Sea and Persian Gulf (Iran)	Hashemi *et al*., 2022
-0/26	0/39	132	Oman Sea (Iran)	Current study, 2023

مقایسه مقادیر Φ' منحنی رشد، برای این است که بین طول بی‌نهایت و ضریب رشد، همبستگی وجود دارد و منحنی رشد حاصل از آن دارای نرخ رشدی است که در زمان و اندازه متفاوت، دارای تغییرات ثابتی است. اختلاف در شرایط اکولوژیک و تغییر عرض جغرافیایی، می‌تواند بر میزان L_∞ و K تأثیرگذار باشد و این تغییرات شامل میزان متفاوتی از Φ' است و حتی در یک منطقه در دوره‌های زمانی مختلف می‌توانند، میزان متفاوتی به علت تغییر شرایط محیطی داشته باشد (King, 2007).

براساس طول بلوغ این گونه (۶۲ سانتی‌متر) (کیمرام و همکاران، ۱۳۸۸)، به‌نظر می رسد بیشتر ماهیان صید شده را نابالغین تشکیل می‌دهند (حدود ۴۰ درصد) و می‌تواند زنگ خطری برای بهره‌برداری پایدار از این گونه باشد. میزان ضریب بهره‌برداری بیشتر از ۰/۵ به‌دست آمده (به معنای صید بیش از میزان صید بهینه است) و ضریب بهره برداری در جمعیت نبایستی بیش از ۰/۵ یا مرگ‌ومیر صیادی بیش از مرگ‌ومیر طبیعی باشد، زیرا نشان‌دهنده صید بی‌رویه است (Sparre and Venema, 1998; King, 2007). در مطالعه کیمرام و همکاران (۱۳۸۸) در این منطقه، میزان مرگ‌ومیر طبیعی (۰/۷۱)، مرگ‌ومیر صیادی (۰/۲)، مرگ‌ومیر کل (۰/۹۱) و ضریب بهره‌برداری (۰/۲۸) برآورد شد. به‌نظر می‌رسد، در سالیان اخیر با افزایش برداشت از این ذخیره، میزان صید این گونه در آستانه حالت صید بی‌رویه قرار گرفته باشد. از مهم‌ترین عوامل موثر بر تحت فشار بودن ذخیره می‌توان به ۱- میزان صید و برداشت از ذخیره و ۲- عوامل محیطی مؤثر بر بقاء و بازماندگی و دسترسی به ذخیره، اشاره کرد (Mateus and Estupinan, 2002). بهترین راه برای کاهش میزان بهره‌برداری و نرخ بهره برداری، کاهش میزان فعالیت صیادی و کاهش مجوز صید است (Jenning *et aI*., 2000). براساس شاخص آسیب‌پذیری انجمن شیلاتی امریکا (Cheung *et al*., 2004) و مقایسه نتایج به‌دست آمده با این شاخص‌ها، این ماهی جزو ماهیان با آسیب‌پذیری متوسط به‌شمار می‌آید.

شاخص L_{mean}/L_{opt} در سال مورد مطالعه دارای مقادیر کمتر از یک بوده (حدود ۰/۸۸ =۷۶/۸۶) که نشانگر پایین‌تر بودن بهره‌برداری نسبت به وضعیت میزان صید بهینه است (Cousido-Rocha *et al*., 2022). معمولاً میزان مرگ‌ومیر صیادی حداکثر محصول پایدار (F_{MSY}) برابر با میزان مرگ‌ومیر طبیعی (M) در نظر گرفته شده و رابطه : $F/F_{MSY} = F/M$ جهت بررسی وضعیت ذخیره استفاده می‌گردد (Kumar *et al*., 2023). در این گونه میزان این شاخص F/F_{MSY}=۱/۴۴ بوده و نشانگر فشار صیادی بیش از بهینه است. همچنین میزان مرگ‌ومیر صیادی بهینه بیشتر از مرگ‌ومیر طبیعی بوده ($F_{MSY} = F_{opt} < M$) و نشان‌دهنده

[Downloaded from isfj.ir on 2025-11-30]

بهره‌برداری بیشتر نسبت به میزان صید بهینه است (Korkmaz *et al*., 2023).

شاخص LBSPR تخمین‌هایی از نسبت پتانسیل مولدین (SPR)ارائه می‌کند (Hordyk *et al*., 2015; Carruthers and Hordyk, 2018). این مطالعه وضعیت صید بیش از بهینه (LBSPR=۰/۲۱) و بهره‌برداری بی‌رویه را نشان می‌دهد. در این شاخص مقادیر کمتر از ۰/۲ ($B/B_0\approx$ ۰/۲) نشان‌دهنده تهی شدن شدید ذخیره، مقادیر بالای ۰/۶ ($B/B_0\approx$ ۰/۶) وضعیت مناسب ذخیره و مقادیر ۰/۴-۰/۶ ($B/B_0\approx$۰/۴–۰/۶) وضعیت متوسط ذخیره و بهره‌برداری کامل و مقادیر ۰/۲-۰/۴ ($B/B_0\approx$۰/۲–۰/۴) وضعیت صید بی‌رویه و ذخیره رو به کاهش را نشان می‌دهد (Froese *et al*., 2017; Zhai *et al*., 2020; Zhang *et al*., 2023). نسبت پتانسیل مولدین در یک جمعیت در حال بهره‌برداری تابعی از نسبت مرگ‌ومیر صیادی به مرگ‌ومیر طبیعی (F/M)، انتخاب‌پذیری و نسبت پارامترهای تاریخچه حیات چون مرگ‌ومیر طبیعی به پارامتر رشد (M/K)، طول بلوغ به طول بی‌نهایت (L_m/L_∞) است (Hordyk *et al*., 2015; Carruthers and Hordyk, 2018).

در بسیاری از مطالعات از شاخص LBSPR و شاخص برآورد بیوماس بیزی براساس طول[1](LBB) که رویکردهای داده‌های محدود هستند، جهت بررسی وضعیت ذخایر استفاده می‌شود. این دو شاخص براساس طول است و بیوماس (بی‌نهایت، فعلی و مطلوب) ذخیره برآورده می‌شود و معمولاً این دو روش دارای نتایج مشابهی هستند (Hashemi *et al*., 2023; Zhang *et al*., 2023). همچنین از شاخص LBSPR به عنوان یک روش مناسب جهت بررسی ذخایری که ارزیابی نشده‌اند یا اطلاعات کمی در این زمینه دارند، یاد می‌شود (Korkmaz *et al*., 2023). شرایط و وضعیت ذخیره براساس فرمول، عدد ۷۴٪ را نشان داده است و براساس معیارهای موجود، شرایط ذخیره در حد متوسط (۶۵٪-۸۵٪) (وضعیت ذخیره متوسط) است (Mallawa *et al*., 2015; Haruna *et al*., 2018).

با توجه به شاخص‌های مهمی چون ضریب بهره‌برداری، شاخص LBSPR، L_{mean}/L_{opt}، نسبت مرگ‌ومیر صیادی به مرگ‌ومیر طبیعی و شاخص وضعیت ذخیره می‌توان گفت که این گونه دارای آسیب‌پذیری متوسط و وضعیت ذخیره متوسط رو به کاهش است و میزان برداشت سالانه از ذخیره این گونه در مرحله صید بی‌رویه قرار گرفته است.

[1] Length-based Bayesian biomass estimation (LBB)

منابع

Adams, P., 1980. Life history Patters in maine fishes and their consequences for fisheries management. *Fish Bulltin*,78(1):1-5.

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

Bartulovic, V., Glamuzina, B., Conides, A., Dulcic, J., Lucic, D., Njire, J. and 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), *Journal Applied Ichthyology*, 20(1):427-430.

Carruthers, T.R. and Hordyk, A.R., 2018. The Data-Limited Methods Toolkit (DLM tool): An R package for informing management of data-limited populations. *Methods in Ecology and Evolution*, 9(12):2388-2395. DOI:10.1111/2041-210X.13081

Cheung, W., Pitcher, T. and Pauly, D., 2004. A fuzzy logic expert system to estimate intrinsic extinction vulnerabilities of marine fishes to fishing. *Biological Conservation*, 124(1):97-111. DOI:10.1016/j.biocon.2005.01.017

Collette, B.B. and Nauen, C.E., 1983. FAO species catalogue. Vol. 2. Scombrids of the world. An annotated and illustrated catalogue of tuna, mackerel's bonitos and related species known to date. FAO *Fish Synopsis*, 2:137 P.

[Downloaded from isfj.ir on 2025-11-30]

Cousido-Rocha, M., Cervi˜ no, S., Alonso-Fern´andez, A., Gil, J., Gonz´ alez Herraiz, I., Rinc´ on, M., Ramos, F., Rodríguez-Cabello, C., Sampedro, P., Vila, P. and GraziaPennino, P., 2022. Applying length-based assessment methods to fishery resources in the Bay of Biscay and Iberian coast ecoregion: Stock status and parameter sensitivity. *Fisheries Research*, 248(1):1-15. DOI:10.1016/j.fishres.2021.106197.

Darvishi M., Paighambari S.Y., Ghorbani A.R. and Kaymaram, F., 2018. Population assessment and yield per recruit of long tail tuna (*Thunnus tonggol*) in northern of the Persian Gulf and Oman Sea Sea (Iran, Hormozgan Province). *Iranian Journal of Fisheries Science*, 17(4):776-789. DOI:10.22092/ijfs.2018.116992

FAO, 2018. The State of World Fisheries and Aquaculture 2018 - Meeting the sustainable development goals. Rome. Licenses: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. 227 P.

Free, C.M., Jensen, O. P., Anderson, S., Gutierrez, N.L., Kleisner, K., Longo, C., Minto, C., ChatoOsio, G. and Walsh, J., 2020. Blood from a stone: Performance of catch-only methods in estimating stock biomass status**.** *Fisheries Research*, 223:1–10. DOI: 10.1016/j.fishres.2019.105452.

Froese, R., Demirel, N., Gianpaolo, C., Kleisner, K.M. and Winker, H., 2017. Estimating fisheries reference points from catch and resilience. *Fish and Fisheries*, 18(3):506-526. DOI:10.1111/faf.12190.

Froese, R. and 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. *Journal. Fish Biology*, 56(1):758-773.

Froese, R. and Pauly, D., 2022. FishBase World Wide Web electronic publication. Available at: http://www.fishbase.org (Access on 26.05.2022).

Ganga, U. and Pillia, 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, Kochine, pp.1-13.

Gayanilo, F.C., Pauly, D. and Parre, P., 2003. The FAO-ICLARM stock assessment tool (fisat) users guide. Rome, Italy.163 P.

Griffiths, S., Pepperell, J., Tonks, M., Sawynok, W., Olyott, L., Tickell, S., Zischke, M., Lynne, J., Burgess, J., Jones, E., Joyner, D., Makepeace, C. and Moyle, K., 2010. Biology, fisheries and status of longtail tuna (*Thunnus tonggol*), with special reference to recreational fisheries in Australian waters. FRDC Final Report 2008/058. 101 P.

Haruna, A., Mallawa, A., Musbir, M. and Zainuddin, M., 2018. Population dynamic indicator of the yellowfin tuna *Thunnus albacares* and its stock condition in the Banda Sea, Indonesia. *AACL Bioflux*, 11(4):1323-1333.

Hashemi, S.A.R. and Doustdar, M., 2022. Stock Assessment of Indo-Pacific King Mackerel, *Scomberomorus guttatus* (Bloch & Schneider, 1801) in the Persian Gulf and

[Downloaded from isfj.ir on 2025-11-30]

Oman Sea, southern Iranian waters, using CMSY and DBSRA. *International Journal of Aquatic Biology,* 10(1):12-20.

Hashemi, S.A.R., Doustdar, M., Gholampour, A. and Khanehzaei M., 2020. Length-based fishery status of yellowfin tuna (*Thunnus albacares* Bonnaterre, 1788) in the northern waters of the Oman Sea. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 19(6):2790-2803. DOI:10.22092/ijfs.2020.122747.

Hashemi, S.A.R., Doustdar, M. Ghasemzade, Gh. and Gholampour, A., 2021. Length-based fishery status of skipjack tuna, *Katsuwonus pelamis* (Linnaeus, 1758) (Teleostei: Scombridae: Scombrinae) in the northern waters of the Oman Sea (Iran). *Iranian Journal of Ichthyology*, 8(3):160-169. DOI:10.22034/iji.v8i3.552

Hashemi, S.A.R., Doustdar, M. and Mohebi Derakhsh, P., 2022. Stock assessment of Yellowfin tuna, *Thunnus albacares* (Bonnaterre, 1788) using the LBB and LB-SPR methods in the northern Oman Sea, Iran. *International Journal of Aquatic Biology*, 11(4):313-320. DOI:10.22034/ijab.v11i4.2009.

Hashemi, S.A.R., Erfani, A. and Rahimi, Q., 2023. Population Characteristics of Havoor fish (Long tailed tuna) in the waters of the Persian Gulf and Oman Sea, Hormozgan Province. *Journal of Marine Fish,* 5(1):51-68. [in Persian]

Hordyk, A., Ono, K., Valencia, S., Loneragan, N. and 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 Journal of Marine Science*, 72(1):217–231. DOI:10.1093/icesjms/fsu004

IOTC, 2020. Report of the 10th Session of the IOTC Working Party on Neritic Tunas. IOTC–2020–WPNT10–R[E]. 73 P.

Iranian Fisheries Organization, 2023. Bureau of statistics, Fishery statistics yearbook, 25 P. [in Persian]

Jenning, S., Kasier, M. and Reynold, J., 2000. Marine Fisheries Ecology. Black wall Science, UK. 391 P.

Kaymaram, F. Hosseini, A., Darvishi, M. and Talebzadeh, A., 2009. Report on the changes in the population of large plagic fishes for the purpose of optimal exploitation in the waters of the Persian Gulf and Oman Sea. Final Report, *Iranian Fisheries Science Research Institute*, Iran. 126 P. [in Persian]

Kaymaram, F., Darvishi, M., Behzadi, S. and Ghasemi, S., 2013. Population dynamic parameters of *Thunnus tonggol* (Bleeker, 1851) in the Persian Gulf and Oman Sea. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 12(4), 855-863.

King, M.G., 2007. Fisheries biology assessment and management. Second edition published by Blackwell Publishing Ltd., UK. pp. 189-194.

Kokkalis A., Eikeset A.M., Thygesen U.H., Steingrund P. and Andersen K.H., 2016. Estimating uncertainty of data limited stock assessments. *ICES Journal of Marine Science*, 74(1):69-77. DOI:10.1093/icesjms/fsw145.

[Downloaded from isfj.ir on 2025-11-30]

Korkmaz, B., Bolat, Y. and Cilbiz, M., 2023. Length-based Stock Assessment for the Data-poor Crayfish Fishery from the Eğirdir Lake, Türkiye. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 23(SI):12. DOI:10.4194/TRJFAS22354.

Kumar, R., Dineshbabu A.P., Rahanglade, R., Vase, V.K., Gohel, J. and Solanki, V., 2023. Assessing Low Value Crustacean Bycatch Species Using Length Based Bayesian Biomass (LBB) Method, a Tool for Data Poor Fish Stock Assessment. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences,* 23(SI):12. DOI:10.4194/TRJFAS22189.

Lalèyè, P.A., 2006. Length-weight and length-length relationships of fish from the Ouémé River in Bénin (West Africa). *Journal Applied Ichthyology*, 22(1):502-510.

Mallawa A., Amir F. and Susianti W., 2015. Assessment of *Katsuwonus pelamis* conditions in Flores Sea waters, South Sulawesi. Proceedings of the National Symposium on Marine and Fisheries II, Hasanuddin University Press, pp. 299-307. (in Indonesian)

Mateus, A. and Estupina, B., 2002. Fish stock assessment of Piraputanga (*Brycon microlepis*) in the Cuiaba Basin. *Braz Journal Biology*, 10(1):165-170.

Mildenberger, T.K., Taylor, M.H. and Wolff, M., 2017. TropFishR: An R package for fisheries analysis with length- frequency data. *Methods in Ecology and Evolution*, 8(11):1520–1527, DOI:10.1111/2041-210X.12791

Mildenberger, T.K., Taylor, M.H. and Wolff, M., 2021. vignettes of *TropFishR*. Available at: https://cran.rproject.org/web/packages/TropFishR/vignettes/lfqData.html (Access on: Jully 20, 2022)

Nazari Bejgan, A., Darvishi, M., Kamrani, A. and Yasami, M., 2013. Growth parameters and estimation of Havoor fish growth using the fashion progress method in the waters of Hormozgan Province. *Shilat journal*, Journal of Natural resources of Iran, 65(1):89-98

Ovando, D., Free, C.M., Jensen, O.P. and Hilborn, R., 2022. A history and evaluation of catch-only stock assessment models. *Fish and Fisheries*, 23(1):616–630. DOI:10.1111/faf.12637

Prabhakar, A. and Dudley, R.G., 1989. Age, growth and mortality rates of longtail tuna *Thunnus tonggol* (Bleeker) in Omani waters based on length data. *Indo-Pacific Tuna Development and Management Programme* IPTP/89/GEN 16, 90-96.

R Development Core Team, **2022.** R: A language and environment for statistical computing. vienna: foundation for statistical computing. Available at: http://www.R-project.org

Rosenberg, A.A., Fogarty, M.J., Cooper, A.B., Dickey-Collas, M., Fulton, E.A., Gutiérrez, N.L., Hyde, K.J.W., Kleisner, K.M., Kristiansen, T., Longo, C., Minte-Vera, C., Minto, C., Mosqueira, I., Chato Osio, G., Ovando, D., Selig, E.R., Thorson, J.T. and Ye, Y., 2014. Developing new approaches to global stock status assessment and fishery

[Downloaded from isfj.ir on 2025-11-30]

production potential of the seas. FAO Fisheries and Aquaculture Circular No. 1086. FAO, Rome. 175 P.

Silas, E.G., Pillai, P.P., Srinath, M., Jayaprakash, A.A., Muthiah, Balan, V., Yohannan, C.T.M., Siraimeetan, P., Mohan, M., Livingston, P., Kunhikoya, K.K., Pillai, M.A. and Sarma, P.S.S., 1986. Population dynamics of tunas: stock assessment. *Bulletin of the Centre for Marine Fisheries Research Institute, Cochin,* 36:20-27.

Sparre, P. and Venema, S.C., 1998. Introduction to tropical fish stock assessment, FAO Fisheries Technical Paper, Italy. 450 P.

Wilson, M.A., 1981. The biology, ecology and exploitation of longtail tuna, Thunnus tonggol (Bleeker) in Oceania. Macquarie University, New South Wales, p. 195.

Yasemi, M., Bajgan, A.N. and Parsa, M., 2017. Determining the growth and mortality parameters of longtail tuna (*Thunnus tonggol* Bleeker, 1851) using length frequency data in coastal waters of the northern Persian Gulf and Oman Sea, Iran. *International Aquatic Resource,* DOI:10.1007/s40071-017-0170-5

Yesaki, M. and Carrara, G.,1994. Age, growth and natural mortality of kawakawa (*Euthynnus affinis*) from the western Indian Ocean. Proceeding of the 5th Expert Cunsultation on Indian Ocean Tunas, Mahe, Seychelles, 4-8-October 1993. FAO-UNDP Indo-Pacific Tuna Development and Management Programme, Colombo, Sri-Lanka. *IPTP,* 8:62-66.

Zar, J.H., 1996. Biostatistical analysis. 3rd edition. Prentice-Hall Inc., New Jersey, USA. 662 P.

Zhai, L., Liang, C. and Pauly, D., 2020. Assessments of 16 Exploited Fish Stocks in Chinese Waters Using the CMS and BSM Methods. *Frontiers in Marine Science,* 7(1):1-10. DOI:10.3389/fmars.2020.483993

Zhang, K., Zhang, J., Zhang, P., Su, L., Hong, X., Qiu, Y. and Chen, Z., 2023. This is what we know: Assessing the stock status of the data-poor skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) fishery in the South China Sea. *Front Marine Science,* 10:1095411. DOI:10.3389/fmars.2023.1095411

Zhou, S., Punt, A.E. and Smith, A., 2018. An optimized catch-only assessment method for data poor fisheries. 2017. *ICES Journal Marine,* 75(1):964–976. DOI:10.1093/icesjms/fsx226

[Downloaded from isfj.ir on 2025-11-30]

Population dynamics and length–based spawning potential ratio of longtail tuna (*Thunnus tonggol* Bleeker, 1851) in the northern waters of the Oman Sea (Coasts of Sistan and Baluchistan Province)

Hashemi S.A.R.[1*]; Doustdar M.[2]

[*]seyedahmad91@gmail.com

1-Off- shore Fisheries Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Chabahar, Iran
2- Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

Abstract

In this research, population characteristics and length-based spawning potential ratio (LBSPR) of longtail tuna (*Thunnus tonggol*) were investigated. For this purpose, information was collected from 4 fishing grounds on the coasts of Sistan and Baluchistan Province, including Bris, Pasabandar, Pezam and Kanarak. In total, more than 700 fish were bio-measured in the research stations (catch loading areas), and the growth indices were infinite length L∞=132(cm), annual growth coefficient K=0.39, annual natural mortality M=0.61, the annual fishing mortality F=0.88, the total annual mortality Z=1.49 and the annual exploitation coefficient E=0.59 and the time of zero length to=-0.28 and the amount of growth performance index Φ'=3.84. The ratio of length-based spawning potential ratio (LBSPR) in 2022 for this species was LBSPR=0.21(0.16-0.27). This research showed that this species has medium vulnerability and medium stock status, and also the annual harvest of this species is in the stage of overfishing.

Keywords: Sistan and Baluchistan Province, Longtail tuna, Demographic characteristics, Spawning potential ratio

[*]Corresponding author

[Downloaded from isfj.ir on 2025-11-30]