"مقاله پژوهشی"

شاخص‌های جمعیتی و نسبت پتانسیل مولدین براساس طول (LBSPR) ماهی هوور مسقطی (*Katsuwonus pelamis* Linnaeus, 1758) درآبهای شمالی دریای عمان (سواحل استان سیستان و بلوچستان)

سیداحمدرضا هاشمی[1]*، مسطوره دوستدار[2]، پرستو محبی درخش[2]

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

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

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۰/۱۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱/۲۰

چکیده

در این تحقیق خصوصیات جمعیتی و نسبت پتانسیل مولدین ماهی هوور مسقطی (*Katsuwonus pelamis*) بررسی شد. برای این منظور اطلاعات از ۴ منطقه تخلیه صید در سواحل استان سیستان و بلوچستان شامل بریس، پسابندر، پزم و کنارک جمع آوری شد. در مجموع بیش از سه هزار ماهی در ایستگاه‌های تحقیق، مورد زیست سنجی قرارگرفت. شاخص‌های رشد به ترتیب طول بی نهایت (سانتی متر) L_∞= ۹۲، ضریب رشد سالانه K=۰/۶۸، مرگ و میر طبیعی سالانه M =۰/۷، مرگ و میر صیادی سالانه F=۰/۳۷، مرگ ومیر کل سالانه Z=۱/۰۷، ضریب بهره برداری سالانه E=۰/ ۳۵، زمان طول صفر t_0= -۰/۱۷ و میزان شاخص عمکرد رشد (فایم پریم مونرو) ۳/۷۶ =Φ' بدست آمد. نسبت پتانسیل مولدین براساس طول در سال ۱۴۰۱ برای این گونه (۰/۴۵- ۰/۳۸) LBSPR=۰/۴۲ بود. این تحقیق نشان داد که این گونه دارای آسیب پذیری متوسط و وضعیت ذخیره متوسط بوده و همچنین میزان برداشت سالانه از ذخیره این گونه در مرحله کمتر از صید بی رویه قرار گرفته‌است.

کلمات کلیدی: هوور مسقطی، استان سیستان و بلوچستان، خصوصیات جمعیتی، نسبت پتانسیل مولدین

* عهده‌دار مکاتبات: seyedahmad91@gmail.com

[Downloaded from aqudev.liau.ac.ir on 2025-07-04]

[DOI: 10.71901/jad-2024-1-836]

مقدمه

آگاهی از میزان ذخیره آبزیان موجود در هر منبع آبی از اولین و اساسی‌ترین اطلاعات مورد نیاز برای مدیریت بر ذخایر شیلاتی است و این آگاهی تنها با جمع آوری داده های صید، تلاش صیادی و نیز میزان توده زنده حاصل خواهد شد (تقوی و همکاران، ۱۳۸۵). آنچه که مسلم است به موازات توسعه ماهیگیری، پایداری بهره برداری از منابع ماهیگیری موضوعی است که در دنیا مطرح است و باید این راهبرد به موزات بهره برداری از منابع بکار گرفته شود. در حال حاضر در ایران همه تلاش‌ها در جهت توسعه بهره برداری از منابع ماهیگیری است و ضرورت دارد تا راه‌کارهای بهره برداری بهینه از منابع ماهیگیری در دستور کار شیلات قراربگیرد (تقوی و همکاران، ۱۳۸۵).

تون ماهیان از راسته پرسی فورم[۲] و خانواده اسکمبریده[۳]، دارای ۱۵ جنس و ۵۲ گونه می‌باشد. ماهی هوور مسقطی گونه‌ای اپی‌پلاژیک و سطحی، مهاجر اقیانوسی مناطق گرمسیر و معتدله گرم مابین عرض‌های ۶۳ درجه شمالی و ۴۷ درجه جنوبی که در تمامی اقیانوس‌ها دیده می‌شود و دارای مهاجرت اقیانوسی است. در اعماق سطحی وجود داشته (معمولا تا اعماق ۲۶۰ متر) و بالغین به اعماق بالاتر و نواحی دورتر از ساحل تمایل دارند (برعکس نابالغین). برای این گونه حداکثر طول ۱۱۰ سانتی متر (معمولا حدود ۸۰ سانتی-متر)، حداکثر وزن ۳۴ کیلوگرم و حداکثر سن ۱۲ سال و دمای ترجیحی ۱۵-۳۰ درجه سانتی‌گراد گزارش شده است (Froese and Pauly, 2022). ماهی هوور مسقطی از جمله ماهیان سطح زی درشت و از ماهیان با ارزش اقتصادی در جنوب است که در چند سال اخیر میزان صید آن در استان سیستان و بلوچستان افزایش یافته است. در آب‌های جنوب کشور بیش از ۸۳ هزار تن ماهی از این گونه صید شده (سال ۱۴۰۱) و استان سیستان و بلوچستان بیش از ۸۵ درصد صید این گونه را به خود اختصاص داده است (سازمان شیلات ایران، ۱۴۰۲).

صید تون ماهیان در دنیا، عمدتاً در آسیا به‌خصوص اندونزی به عنوان تولیدکنندگان اصلی صورت گرفته 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 همچنین کشورهای اکوادور و ایالات متحده در قاره آمریکا، کشورهای مهم در صید تون ماهیان به‌حساب می‌آیند. بطور کلی تعداد ذخایر تون ماهیان تجاری در جهان را ۲۳ ذخیره می داند که گونه ها را بصورت اقیانوس مورد بررسی‌قرار می دهند. در حالت کلی برای تون ماهیان تجاری در جهان ماهی هوور مسقطی (۵ ذخیره)، ماهی گیدر (۴ ذخیره)، تون درشت چشم(۴ ذخیره)، الباکور (۶ ذخیره) و تون باله آبی (۴ ذخیره) در نظر گرفته می‌شود (Arrizabalaga *et al.*, 2012).

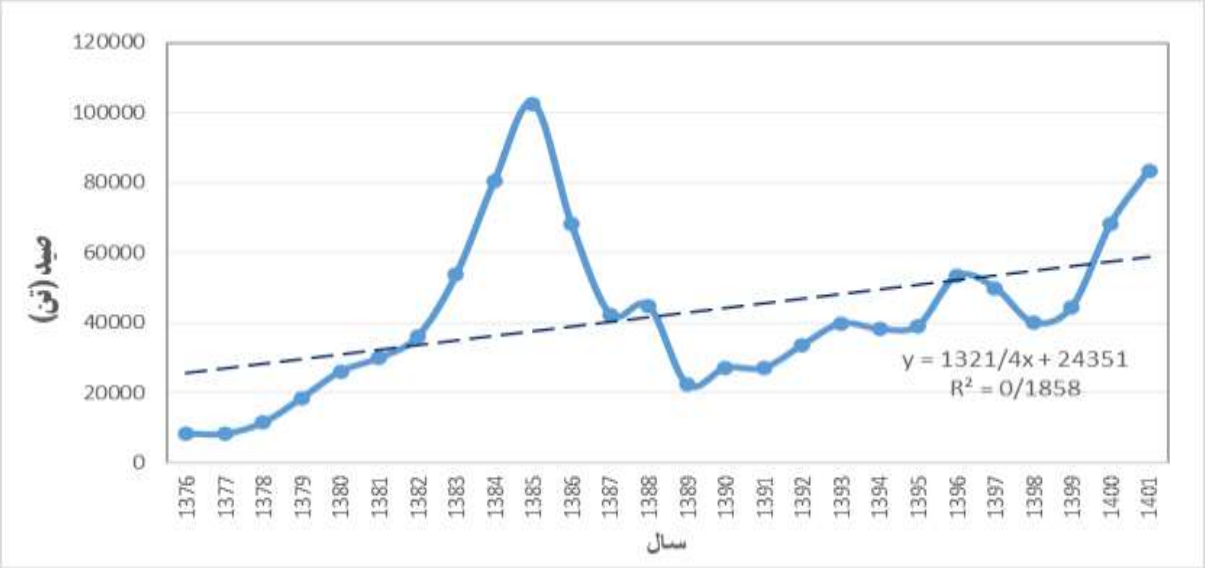
---

۲ - Perciformes

۳ - Scombridae

[Downloaded from aqudev.liau.ac.ir on 2025-07-04]

[DOI: 10.71901/jad-2024-1-836]



شکل۱: روند صید هوور مسقطی در آب‌های جنوب ایران از سال ۱۳۷۶-۱۴۰۱

گونه‌های سطح‌زی اقیانوسی درآبهای مناطق حاره-ای اقیانوس‌های جهان زیست می‌کنند. این ماهیان توانایی مهاجرت طولانی را دارندکه نشان دهنده روابط پیچده آنها با شرایط اقیانوسی هستند. این شرایط برای مراحل لاروی و ماهیان جوان و بالغین متفاوت می‌باشد. لاروها و ماهیان جوان اکثرگونه‌ها بیشتردرآبها حاره‌ای زیست می‌کنند، درصورتیکه ماهیان بزرگسال پراکندگی گسترده‌تری دارند. برخلاف تون ماهیان ساحلی که اغلب اوقات خود را در فاصله کمی ازساحل می‌گذارنند، تون ماهیان اقیانوسی بصورت آزادانه در محیط اقیانوسی زندگی می‌کنند. تغییرات وپراکندگی این ماهیان کوچ نشین[۴] بستگی به اختلافات بین تاریخچه زیست، الگوهای مهاجرت و زیستگاه‌های که تحت تاثیر شرایط محیطی ناپایدار از قبیل درجه حرارت، الگوهای جریانات دریایی و دسترسی غذا دارد (کیمرام و همکاران، ۱۳۸۸). از جمله مطالعات انجام گرفته برروی زمینه های مختلف ویژگی های زیستی و جمعیتی ماهی هوور مسقطی در نقاط مختلف جهان می‌توان به Chur and Zharov, 1983; Kawasaki, 1963; Pillay and Gopakumar, 1989; Tandog-Edralin *et al*., 1990; CMFRI, 2016; CMFRI, 2012; Claro and García-Arteaga, 1994; Tadjuddah *et al*., 2017 اشاره نمود. این تحقیق درباره خصوصیات جمعیتی و نسبت پتانسیل مولدین ماهی هوور مسقطی صید شده در آب‌های شمالی دریای عمان بوده و هدف این تحقیق تهیه اطلاعات پایه ای جهت شناخت و مدیریت صحیح و اصولی در بهره-برداری و نیز درک بهتر ویژگی‌های زیستی و جمعیتی این گونه است.

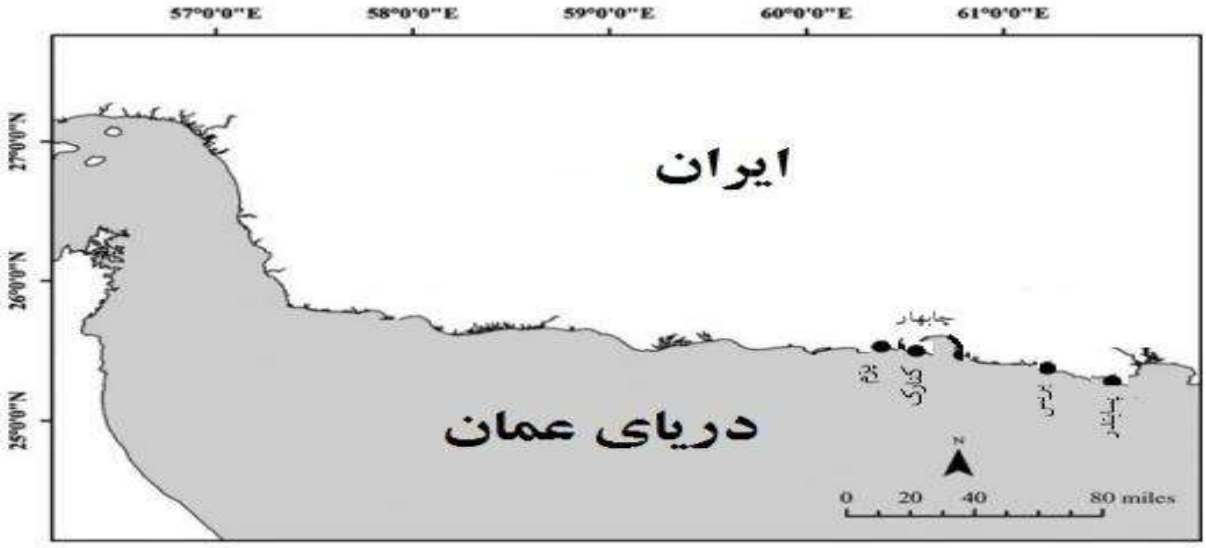
مواد و روش‌ها

منطقه نمونه برداری در آب‌های استان سیستان و بلوچستان بین طول جغرافیایی ´۶۰ °۲۸ تا ´۶۱ °۲۰ شرقی و عرض جغرافیایی ´۱۴°۲۵ تا ´۶۰°۲۵ شمالی قرار داشته و چهارمنطقه تخلیه صید در بنادر پزم با طول جغرافیایی ´۶۰ °۲۸ شرقی و عرض جغرافیایی ´۱۴

[۴] - Nomadic

[Downloaded from aqudev.liau.ac.ir on 2025-07-04]
[DOI: 10.71901/jad-2024-1-836]

°۲۵ شمالی، بندر کنارک با طول جغرافیایی ´۲۶ °۶۰ شرقی و عرض جغرافیایی ´۶۰ °۲۸ شمالی، بندر بریس با طول جغرافیایی ´۱۵ °۶۱ شرقی و عرض جغرافیایی ´۱۵ °۶۱ شمالی، بندر پسابندر با طول جغرافیایی ´۶۱ °۲۰ شرقی و عرض جغرافیایی ´ ۱۲ °۲۵ شمالی در استان سیستان و بلوچستان به عنوان ایستگاه‌های نمونه برداری از ماهی هوور مسقطی انتخاب شدند (شکل ۲).



شکل ۲- موقعیت مناطق جمع آوری اطلاعات ماهی هوور مسقطی در آب های شمالی دریای عمان(سواحل استان سیستان و بلوچستان)

رابطه طول - وزن

عملیات زیست سنجی ماهی هوورمسقطی با استفاده از تخته زیست سنجی با دقت ۱ سانتی متر و ترازوی دیجیتال با دقت ۱ گرم انجام گرفت. برای محاسبه رابطه طول چنگالی و وزن از فرمول زیر استفاده گردید.

Wi= a Li^B

که در آن W وزن کل به گرم، L: طول چنگالی موجود به میلی متر، a: مقدار ثابت و b: نمای معادله توانی است.

برای سنجش اختلاف معنی‌دار بین b محاسباتی و B= ۳ برای یک آبزی با رشد همسان از فر مول

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

استفاده شد که درآن: s.dx انحراف معیار لگاریتم طبیعی طول چنگالی، s.dy انحراف معیار لگاریتم طبیعی وزن، b شیب خط، r^2 ضریب تعیین و n حجم نمونه است (Zar, 1996).

پویایی جمعیت

داده‌ها بر اساس قاعده استور گس[۵] طبقه بندی شدند. برآورد L∞، براساس نمودار پاول- ودرال[۶] می باشد و در مطالعه حاضر، L_∞ ازاین روش محاسبه گردید (Gayanilo *et al.*, 2003). معادله رگرسیون پاول- ودرال به صورت:

$L^- - L' = a+b\ L'$ ($L\infty = -a / b$) می باشد، که (L^- میانگین گروهای طولی، L' کمینه هر گروه طولی، a وb عرض از مبدا و شیب معادله) (Gayanilo *et al.*, 2003). ضریب رشد با بکارگیری روش الفان [۷] (مدل بهینه سازی[۸]) موجود در بسته تروپ فیش آر (TropFishR) نرم‌افزار آر استریو (RStudio) به دست

۵ Sturgess
۶ Powell-Wetherall plot
۷ ELEFAN = Electronic LEngth Frequency ANalysis
۸ method = "optimise"

[Downloaded from aqudev.liau.ac.ir on 2025-07-04]
[DOI: 10.71901/jad-2024-1-836]

آمد (Mildenberger *et al*., 2017). میزان بهینه t_0 از طریق فرمول تجربی پایولی

$$(\mathrm{Log}(-t_0) = -0.3922 - 0.2752\ \mathrm{Log}L\infty - 1.038\ \mathrm{Log}K)$$

محاسبه شد (Froese and Binohlan., 2000). مقایسه شاخص رشد چون طول بی نهایت ($L\infty$) و ضریب رشد (K) از آزمون مونرو (Φ') و رابطه

$$\Phi' = \mathrm{Log}(K) + 2\ \mathrm{Log}(L\infty)$$

استفاده شد (Sparre and Venema, 1998). ضریب مرگ و میر طبیعی (M) با استفاده از فرمول تجربی محاسبه شد (Hoenig, 1983, Then *et al*, 2015):

$$M = 4.118 * K^{0.73} \times L\infty^{-0.33}$$

$L\infty$ طول بی‌نهایت گونه بر حسب سانتیمتر، K پارامتر انحناء رشد وان برتالنفی است. مرگ و میر کل (Z) بر اساس اطلاعات گروه‌های طولی صید [۹] محاسبه شد. با تفاضل مرگ ومیر کل از مرگ و میر طبیعی، میزان مرگ ومیر صیادی بدست آمد. ضریب بهره برداری [۱۰] که نسبت مرگ ومیر صیادی به مرگ ومیر کل است، از رابطه $E=F/Z$ محاسبه گردید (Sparre and Venema, 19). میزان مرگ و میر صیادی بهینه (F_{opt}) برابر با مرگ و میر طبیعی (M) در نظر گرفته شد. طول بهینه صید (Lopt) با استفاده از تخمین پارامترهای طول بینهایت، نرخ رشد بر مرگ و میر طبیعی، نرخ مرگ و میر صیادی بر نرخ رشد و طول صید بدست آمد (Froese and Pauly, 2022). در فرمول زیر Linf طول بینهایت، F مرگ و میر صیادی، M مرگ و میر طبیعی می‌باشد.

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

[۹] Length Converted Catch Curve
[۱۰] Exploitation ratio

برای بررسی وضعیت و شرایط ذخیره براساس شاخص‌های جمعیتی آن از فرمول زیر و جدول ۱ استفاده گردید. شرایط ذخیره براساس فرمول

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

بدست آمده و ۸۵٪-۱۰۰٪ (وضعیت ذخیره عالی)، ۶۵٪-۸۵٪ (وضعیت ذخیره متوسط) و کمتر از ۶۵٪ (وضعیت ذخیره ضعیف) می باشد (Haruna *et al*., 2018, Mallawa *et al*., 2015).

شاخص نسبت پتانسیل مولدین براساس طول [۱۱](LBSPR)، نسبت پتانسیل مولدین دریک جمعیت در حال بهره برداری تابعی از نسبت مرگ و میر صیادی به مرگ و میر طبیعی (F/M)، انتخاب پذیری و نسبت شاخص های تاریخچه حیات چون مرگ و میر طبیعی به پارامتر رشد (M/K)، طول بلوغ به طول بی نهایت (Lm/L_∞) است (Korkmaz *et al*., 2023, Hordyk *et al*., 2015, Carruthers and Hordyk, 2018). براساس مطالعات گزارش شده طول بلوغ این گونه ۶۲ سانتی متر در نظر گرفته شد (حسینی، ۱۳۷۶؛ حسینی و همکاران، ۱۳۹۷).

$$SPR = \text{Total Fished} / \text{Total Unfished}$$

در تجزیه و تحلیل داده‌ها، از برنامه اکسل (Excel) و نرم افزارهای Rstudio (2023.06.0)، R (4.3.0) و پکیج های (بسته‌های) LBSPR، TropFishR (R Development Core Team, 2022) استفاده شد.

[۱۱] Length-based Spawning Potential Ratio

[Downloaded from aqudev.liau.ac.ir on 2025-07-04]
[DOI: 10.71901/jad-2024-1-836]

جدول۱: بررسی وضعیت ذخیره براساس شاخص های جمعیتی آن (Haruna *et al*., 2018, Mallawa *et al*., 2015).

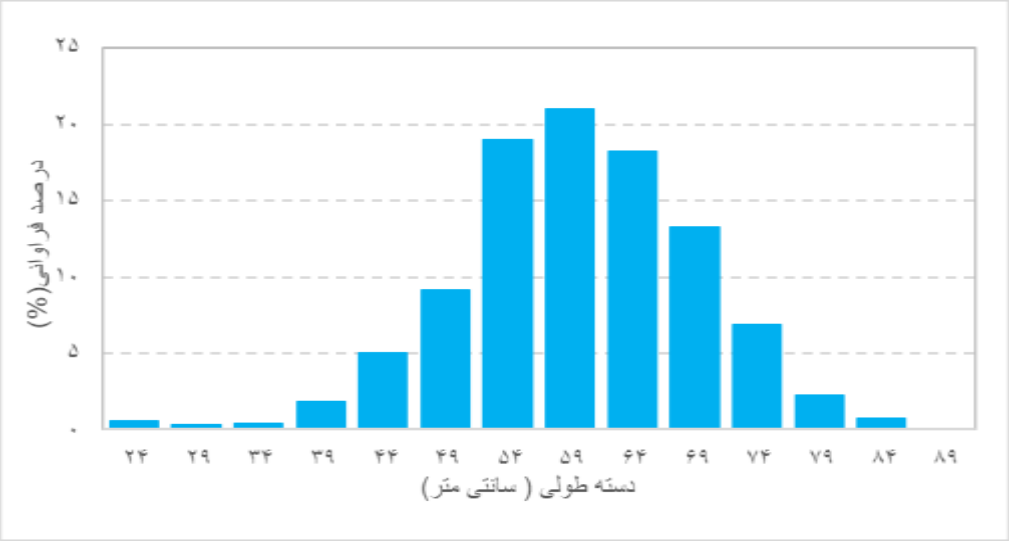
شاخص	محدوده	وزن دهی	مقدار	حداکثر مجموع وزن دهی × مقدار
فراوانی اندازه ای	ماهیان کوچک		۱	
	کوچک- متوسط	۲	۳	۱۰
	متوسط- بزرگ		۵	
تعداد گروهای سنی	کمتر از سه		۱	
	سه تا پنج	۲	۳	۱۰
	بیش از پنج		۵	
مرگ و میر صیادی	بیش از ۲		۱	
	بین یک تا دو	۲	۳	۱۰
	کمتر از یک		۵	
نرخ بهره برداری	بیش از یک		۱	
	بین یک تا نیم	۱	۳	۵
	کمتر از نیم		۵	
نرخ رشد	کمتر از ۰/۵		۱	
	بین ۰/۵- ۰/۷۵	۱	۳	۵
	بیش از ۰/۷۵		۵	
میزان صید قابل قبول	کمتر از ۳۰٪		۱	
	بین ۳۰٪ تا ۵۰٪	۲	۳	۱۰
	بیش از ۵۰٪		۵	
محصول به ازای بازگشت شیلاتی	میزان موجود بیش از میزان بهینه		۱	
	میزان موجود مساوی از میزان بهینه	۱	۳	۵
	میزان موجود کمتر از میزان بهینه		۵	
مجموع	-	-	-	۵۵

نتایج

در مجموع ۳۰۰۱ عدد ماهی هوور مسقطی از فروردین الی اسفند ۱۴۰۱ مورد زیست‌سنجی قرار گرفت. در این بررسی‌ها کوچکترین طول ماهی ۲۱ سانتی‌متر و بزرگترین آن ۸۸ سانتی‌متر و میانگین طول± انحراف معیار ۹±۵۷ سانتی‌متر بدست آمد. داده طولی در گروه‌های ۵ سانتی‌متری دسته بندی شده و همچنین بیشترین فراوانی و درصد فراوانی (حدود ۱۲ درصد) در گروه طولی۵۴-۵۹ سانتی‌متر بدست آمد (شکل ۳). میانگین وزن± انحراف معیار نمونه‌ها ۱۶۲۵±۳۹۶۲ گرم در دامنه نمونه برداری ۳۰۰ الی ۹۸۰۰ گرم بود. رابطه طول چنگالی- وزن ماهی هوور مسقطی (R^2=۰/۸۷ ،N=۷۰۳) $W=۰/۰۲۹\ L^{۲/۹۰}$ بدست آمد (L طول چنگالی ماهی و W وزن بدن به گرم است) (شکل ۴). اختلاف معنی‌داری بین مقادیر b ماهی هوور مسقطی محاسباتی با B مورد انتظار (۳=) وجود نداشت (p>۰/۰۵) و میزان b رابطه طول و وزن نشانه دهنده رشد ایزومتریک (همسان) آنها بود.

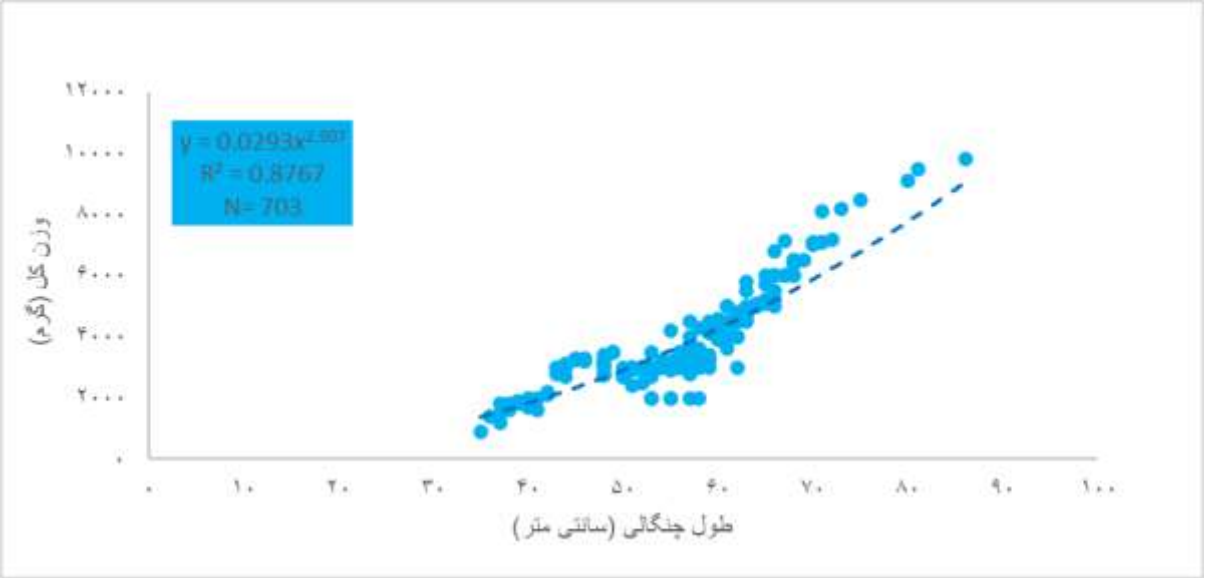
[Downloaded from aqudev.liau.ac.ir on 2025-07-04]

[DOI: 10.71901/jad-2024-1-836]



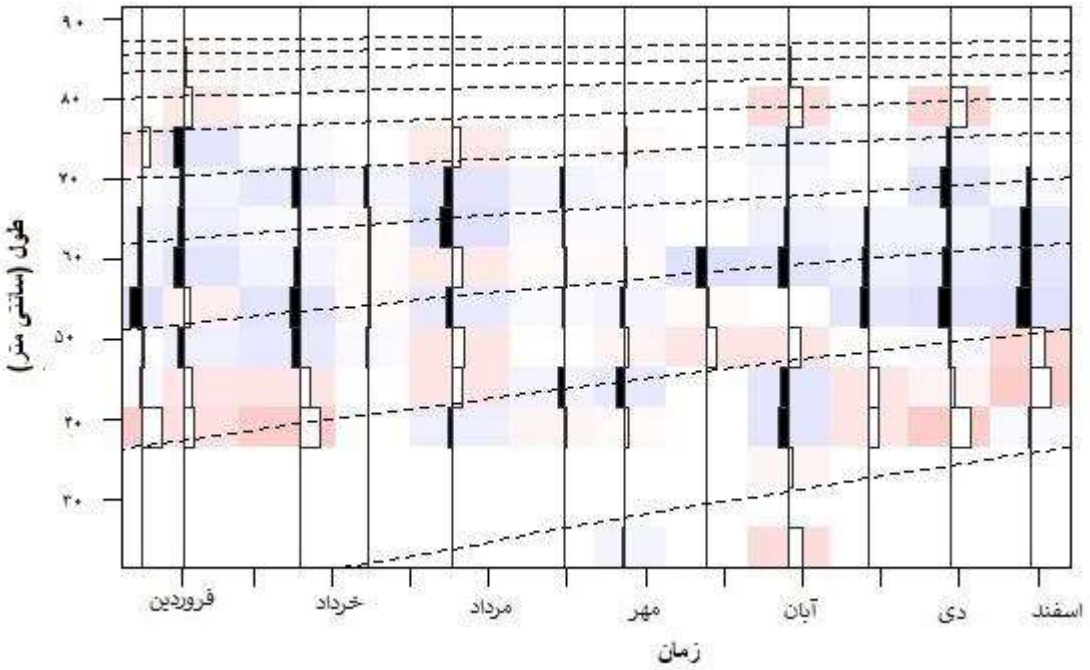
شکل۳ : درصد فراوانی طولی ماهی هوور مسقطی در دسته های طولی مختلف درآب های شمالی دریای عمان (سواحل استان سیستان و بلوچستان)

پویایی جمعیت برای کل نمونه‌ها به ترتیب طول بینهایت ۹۲ سانتی متر، ضریب رشد ۰/۶۸ در سال، زمان طول صفر ۰/۳۲- بود (شکل ۵). مرگ ومیر طبیعی ۰/۷ در سال، مرگ ومیر صیادی ۰/۳۷ به ازای سال، مرگ و میر کل ۱/۰۷ به ازای سال با ۹۵ درصد حدود اطمینان ۰۱/۱۳-۱/۱، ضریب بهره‌برداری سالانه ۰/ ۳۵ =E و میزان شاخص عمکرد رشد (فایم پریم مونرو) ۳/۷۶ بدست آمد (شکل ۶). معادله وان‌برتالنفی برای این گونه در استان سیستان و بلوچستان به ترتیب بصورت: $L_t = 92\ (1- \exp\ (-0.68\ (t +0.32)))$ محاسبه شد. در این معادله L_t طول کل ماهی به سانتی متر و t سن ماهی به سال است.

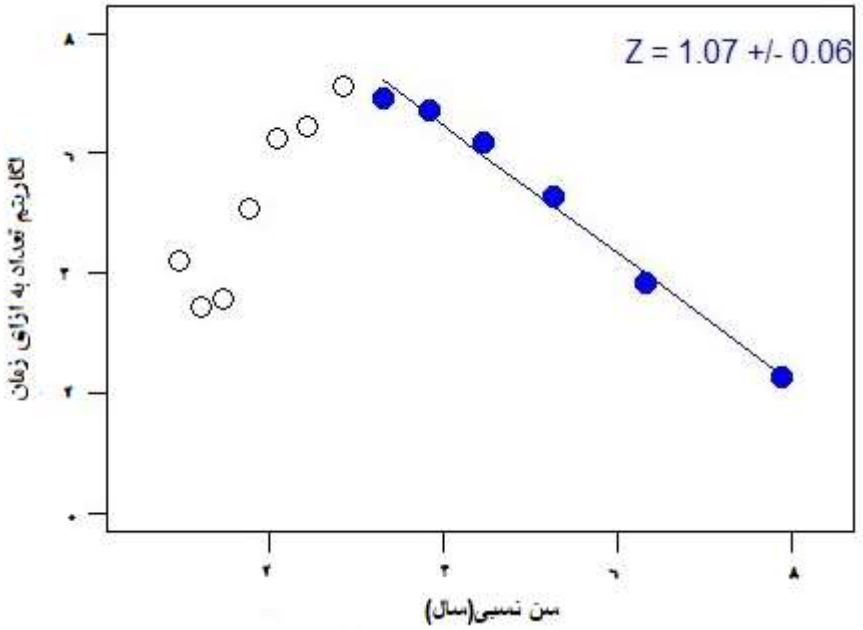


شکل۴ : رابطه طول چنگالی و وزن ماهی هوور مسقطی درآب های شمالی دریای عمان (سواحل استان سیستان و بلوچستان)

[Downloaded from aqudev.liau.ac.ir on 2025-07-04]
[DOI: 10.71901/jad-2024-1-836]



شکل ۵ : منحنی رشد ماهی هوور مسقطی درآب های شمالی دریای عمان (سواحل استان سیستان و بلوچستان)



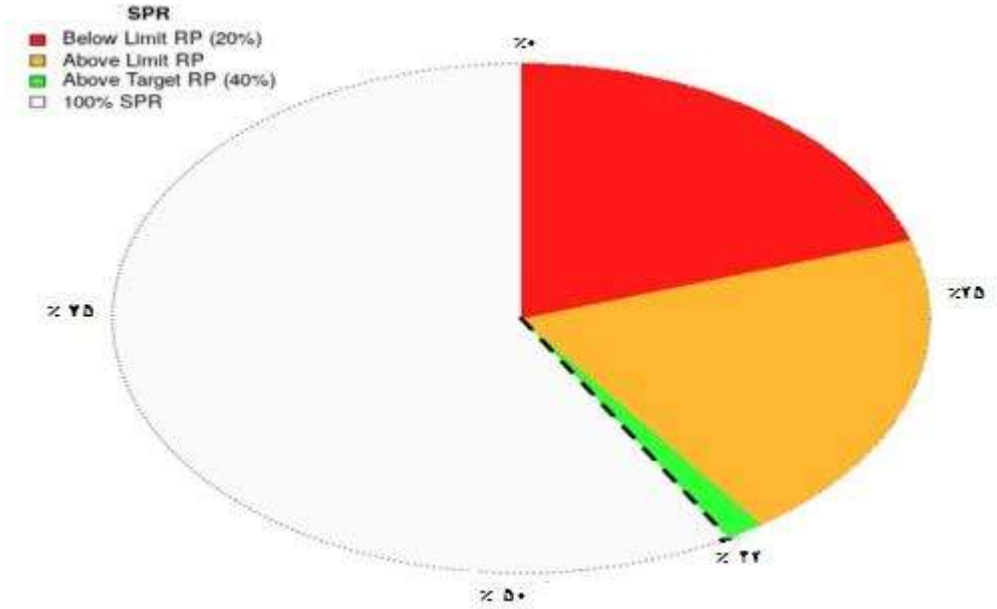
شکل۶: منحنی خطی داده های فراوانی طولی ماهی هوور مسقطی درآب های شمالی دریای عمان (سواحل استان سیستان و بلوچستان)

مقادیر شاخص هایی شرایط ذخیره بصورت: فراوانی اندازه‌ای (۲×۳)، تعداد گروه‌های سنی(۳×۲)، مرگ و میر صیادی (۲×۵)، نرخ بهره برداری (۵×۱)، نرخ رشد (۳×۱)، میزان صید قابل قبول (۵×۲) و محصول به ازای بازگشت شیلاتی (۵×۱) محاسبه شد، و میزان کل ۴۵ بدست آمده و براساس فرمول وضعیت ذخیره عدد ۸۱ ٪ را نشان داد (۱۰۰ × ۵۵ / ۴۵). طبق تعریف L_{50} یا L_C برابر است با طولی که ماهیان دارای

[Downloaded from aqudev.liau.ac.ir on 2025-07-04]

[DOI: 10.71901/jad-2024-1-836]

این طول، احتمال صیدشان ۵۰ درصد است (در این مطالعه ۶۶ سانتی متر در نظر گرفته شد). با توجه به طول بلوغ این گونه میزان نمونه های زیر طول بلوغ ۵۷ درصد و میزان طول بهینه صید ۶۸ سانتی‌متر برای ماهی هوور مسقطی محاسبه شد. نسبت پتانسیل مولدین براساس طول دریک جمعیت در حال بهره‌برداری تابعی از عوامل مختلف است و در سال ۱۴۰۱ این نسبت (۰/۴۵– ۰/۳۸) ۰/۴۲ به دست آمد (شکل ۷).



شکل۷: نمودار نسبت پتانسیل مولدین براساس طول ماهی هوور مسقطی درآب های شمالی دریای عمان (سواحل استان سیستان و بلوچستان)

بحث

مهمترین گروه از ذخایرسطح زیان درشت، تون ماهیان می‌باشند، که از منابع مهم اقتصادی صیادی مناطق جنوبی ایران محسوب می‌شوند و نیاز عمده کارخانجات کنسروسازی کشور را تامین می‌کنند. عمده گونه‌هایی که در آبهای جنوبی کشور ما وجود دارند عبارتند از ماهی هوور، تون زرد باله (گیدر)، هوور مسقطی زرده، و تون منقوش. صید گونه‌های فوق توسط کشورهای هند، اندونزی، مالدیو، عمان، پاکستان، سری‌لانکا، تایلند و امارات متحده عربی، در آبهای حوزه شمال غربی اقیانوس هند و دریای عمان انجام می‌پذیرد (کیمرام و همکاران، ۱۳۸۸). 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.

مقایسه شاخصه زیستی ماهی هوور مسقطی (مطالعه حاضر) با مطالعات دیگر در نقاط مختلف جهان در جدول ۲ نمایش داده شده است. بنظر می رسد نواحی گرمسیری (مثل سری‌لانکا و فیلیپین) این گونه با طول بی کمتر، ضریب رشد بیشتر و طول عمر کمتری نسبت به نواحی نیمه گرمسیری (چون ایران و هند) و معتدله (آمریکا و ژاپن) است. همچنین روند طول بی نهایت و ضریب رشد این گونه نسبت به مطالعه گذشته درآبهای جنوب ایران نشان دهنده آن است که این گونه با کاهش طول بی‌نهایت مواجه بوده است. این تغییر می

[Downloaded from aqudev.liau.ac.ir on 2025-07-04]
[DOI: 10.71901/jad-2024-1-836]

تواند دلایل متعددی داشته باشد. 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 می‌تواند متأثر از تفاوت‌های اکولوژیکی هر ناحیه می‌باشد (King, 2007). به طورکلی تفاوت در طول بی‌نهایت و ضریب رشد از یک منطقه به یک منطقه دیگر می‌تواند به علت کمیت و کیفیت مواد غذایی و شرایط آب و هوایی باشد (Bartulovic *et al*., 2004, Adams, 1980). همچنین عوامل مختلف ازجمله سن، جنس، فصل، سال، نوع تغذیه، شرایط فیزیولوژیکی، تفاوت در دسترس بودن غذا و دوره تولید مثل می‌توانند رشد ماهی را تحت تاثیر قرار دهند (Lalèyè, 2006).

جدول ۲: مقایسه شاخصه های زیستی ماهی هوور مسقطی با مطالعات دیگر در نقاط مختلف جهان

منبع	منطقه	L∞	K	t_0	Φ'	A
Kawasaki, 1963	ژاپن	۱۴۴	۰/۱۸	–	۳/۵۸	–
Chur and Zharov, 1983	گینه	۸۷	۰/۳	–۰/۳۲	۳/۳۶	۹/۷
Pillay and Gopakumar, 1989	سریلانکا	۷۶	۰/۴۴	–	۳/۴۱	–
Tandog-Edralin *et al*., 1990a	فلیپین	۷۲	۰/۷	–	۳/۵۶	–
Tandog-Edralin *et al*., 1990b	آمریکا	۱۴۲	۰/۲۹	–	۳/۷۷	–
Claro and García-Arteaga, 1994	کوبا	۱۳۹	۰/۱۱	–۱/۹۷	۳/۳۳	۲۵/۳
CMFRI, 2012	هند	۶۸	۰/۳۲	–	۳/۲۰	–
CMFRI, 2016	هند	۶۵	۰/۵	–	۳/۳۳	–
Tadjuddah *et al*., 2017	اندونزی	۷۶	۰/۱۹	–	۳/۰۴	–
Zhang *et al*., 2023	چین	۶۸	۰/۳۲	–	۳/۱۸	–
کیمرام و همکاران، ۱۳۸۸	ایران (خلیج فارس و دریای عمان)	۹۸	۰/۶	–	۳/۷۶	
مطالعه حاضر	دریای عمان (ایران)	۹۲	۰/۶۸	–۰/۱۷	۳/۷۶	~۵

مقایسه مقادیر Φ' منحنی رشد، برای این است که بین طول بی‌نهایت 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. اختلاف در شرایط اکولوژیکی و تغییر عرض جغرافیایی، می‌تواند بر میزان L_∞ و K تأثیر داشته و این تغییرات میزان متفاوتی از Φ' را شامل می‌گردد. حتی در یک منطقه در دوره‌های زمانی مختلف می‌توانند، میزان متفاوتی بعلت، تغییر شرایط محیطی داشته باشد (King, 2007).

براساس طول بلوغ این گونه ۶۲ سانتی‌متر (کیمرام و همکاران، ۱۳۸۸)، بنظر می‌رسد بیشتر ماهیان صید شده را نابالغین تشکیل داده (حدود ۵۷ درصد) و می‌تواند زنگ خطری برای بهره برداری پایدار از این گونه باشد. میزان ضریب بهره برداری کمتر از ۰/۵ بدست آمده (به معنی صید کمتر از میزان صید بهینه است) و ضریب

[Downloaded from aqudev.liau.ac.ir on 2025-07-04]

[DOI: 10.71901/jad-2024-1-836]

بهره برداری در جمعیت نبایستی بیش از ۰/۵ و یا مرگ ومیر صیادی بیش از مرگ ومیر طبیعی باشد، زیرا نشانه دهنده صید بی‌رویه است (Sparre and Venema, 1998, King, 2007). در تحقیق قبلی در این منطقه که بوسیله کیمرام و همکاران (۱۳۸۸) صورت پذیرفته است، مرگ و میر طبیعی (۰/۷۱)، مرگ و میر صیادی (۰/۲)، مرگ و میر کل(۰/۹۱) و ضریب بهره برداری (۰/۲۸) را نشان داد. بنظر می‌رسد در سالیان اخیر با افزایش برداشت از این ذخیره، میزان صید این گونه در آستانه حالت صید بی‌رویه قرارگرفته‌است. مهمترین 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 بوده اشاره نمود (Mateus and Estupinan, 2002). بهترین راه برای کاهش میزان بهره برداری و نرخ بهره برداری، کاهش میزان فعالیت صیادی و کاهش مجوز صید است (Jenning *et aI*., 2000). حداکثر طول عمر ماهی هوورمسقطی حدود پنج سال بدست آمده است (براساس فرمول $t_{max} = t_0 + 3/K$ (Froese and Pauly, 2017)). براساس شاخص انجمن شیلاتی آمریکا (Cheung *et al*., 2004) و مقایسه نتایج بدست آمده با این شاخص‌ها، این ماهی جزء ماهیان با آسیب پذیری متوسط به حساب می‌آید.

شاخص L_{mean}/L_{opt} در سال مورد مطالعه دارای مقادیر کمتر از یک بوده (حدود ۰/۸۴= ۵۷/۶۸) که به معنی پایین تر بودن بهره برداری نسبت به وضعیت میزان صید بهینه و میزان صید بی رویه می‌باشد (Cousido-Rocha *et al*., 2022). معمولا میزان مرگ و میر صیادی حداکثر محصول پایدار (F_{MSY}) برابر با میزان مرگ و میر 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}=۰/۵۲ بود و نشان دهنده فشار صیادی کمتر از بهینه می‌باشد. همچنین میزان مرگ و میر صیادی بهینه کمتر از مرگ و میر طبیعی بود (F_{MSY} =F_{opt} < M) و به معنی بهره برداری کمتر از میزان صید بهینه می‌باشد (Korkmaz *et al*., 2023).

شاخص LBSPR تخمین‌هایی از نسبت پتانسیل تخم‌ریزی (SPR) ارائه می‌کند (Hordyk *et al*., 2015; Carruthers and Hordyk, 2018). در این مطالعه وضعیت متوسط ذخیره (LBSPR=۰/۴۲) و بهره‌برداری کامل را نشان می‌دهد. در این شاخص مقادیر کمتر از ۰/۲ (B/B_0 ≈ ۰/۲) نشان‌دهنده تهی شدن شدید ذخیره، مقادیر بالای ۰/۶ (B/B_0 ≈ ۰/۶) وضعیت مناسب ذخیره، مقادیر بین ۰/۶-۰/۴ (۰/۶ – ۰/۴ ≈ B/B_0) وضعیت متوسط ذخیره و نیز بهره برداری کامل و مقادیر بین ۰/۴-۰/۲ (۰/۴ – ۰/۲ ≈ B/B_0) وضعیت صید بی رویه و ذخیره رو به کاهش را نشان می‌دهد (Zhai *et al*., 2020, Froese *et al*., 2017, Zhang *et al*., 2023). در بسیاری از مطالعات از شاخص LBSPR و شاخص برآورد بیوماس بیزی براساس طول[۱۲](LBB) که رویکردهای داده‌های محدود هستند، جهت بررسی وضعیت ذخایر استفاده می‌شود. این دو شاخص براساس طول بوده و بیوماس (بی نهایت، فعلی و مطلوب) ذخیره را برآورده نموده و معمولا این دور روش دارای نتایج مشابهه می‌باشند (Hashemi *et al*., 2023, Zhang *et al*., 2023). در سال ۲۰۲۳ از این دو روش برای بررسی وضعیت ذخیره هوور مسقطی در دریای چین استفاده شده و این ذخیره

۱۲- length-based Bayesian biomass estimation (LBB)

[Downloaded from aqudev.liau.ac.ir on 2025-07-04]
[DOI: 10.71901/jad-2024-1-836]

در دریای چین را تحت فشار صیادی (LBSPR =۰/۰۳) اعلام نمودند (Zhang *et al*., 2023).

وضعیت ذخیره براساس فرمول عدد ۸۱ ٪ را نشان داده و براساس معیارهایی که وجود دارد، شرایط ذخیره در حد متوسط (۸۵٪-۶۵٪ (وضعیت ذخیره متوسط)) می باشد (Haruna *et al*., 2018, Mallawa *et al*., 2015). این تحقیق نشان می‌دهد که میزان برداشت سالانه از ذخیره ماهی هوور مسقطی در مرحله صید بی-رویه قرار نگرفته‌است.

نتیجه گیری نهایی

با توجه به شاخص‌های مهمی چون ضریب بهره برداری، شاخص LBSPR، L_{mean}/L_{opt}، نسبت مرگ میر صیادی به مرگ و میر طبیعی و شاخص وضعیت ذخیره می‌توان گفت این گونه دارای آسیب پذیری متوسط و وضعیت ذخیره متوسط بوده و همچنین میزان برداشت سالانه از ذخیره این گونه در مرحله کمتر از صید بی رویه قرارگرفته است.

سپاسگزاری

بدینوسیله، نویسندگان مقاله، از افرادی که در به انجام رساندن این کار پژوهشی همکاری کردند تشکر و قدردانی می نمایند.

منابع

۱. تقوی مطلق، ا.، آخوندی، م.، شیری، ع.، ۱۳۸۵. تجزیه و تحلیل روند صید و تعیین پتانسیل ماهیگیری بر اساس آمار و اطلاعات صید در آبهای خلیج فارس و دریای عمان. مجله علمی شیلات ایران، ۱۵(۳)، ۴۵-۳۵.

۲. سازمان شیلات ایران.، ۱۴۰۲. اداره آمار؛کتابچه سالنامه آمارشیلاتی. ۲۵ صفحه.

۳. حسینی، س. ع.، ۱۳۷۶. بررسی برخی از فاکتورهای زیستی ماهی گیدر و هوور مسقطی در سواحل سیستان و بلوچستان. مجله علمی شیلات ایران، ۱۱(۱)، ۶۲-۳۵.

۴. حسینی، س. ع.، میرزایی، م.، آژنگ، ب.، عنایتی، ش.، ۱۳۹۷. الگوی تخم‌ریزی ماهی هوور مسقطی در دریای عمان. مجله شیل، ۵(۳)، ۱۱۸-۱۱۱.

۵. کیمرام، ف.، حسینی، ع.، درویشی، م.، طالب زاده، ع.، ۱۳۸۸. گزارش بررسی تغییرات جمعیت ماهیان سطح‌زی درشت (گیدر، هوور مسقطی، هوور، شیر و ...) به منظور بهره‌برداری بهینه درآبهای خلیج فارس و دریای عمان. موسسه تحقیقات شیلات ایران با همکاری مرکز تحقیقات شیلاتی آبهای دور و پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان. ۱۲۶ صفحه.

6. Adams, P., 1980. Life history Patters in maine fishes and their consequences for fisheries management. Fishery Bulletin, 78(1), 1-5.
7. Arrizabalaga, H., Murua, M., Majkowski, J., 2012. Global status of tuna stocks: summary sheets. Revista de Investigación Marina, AZTI-Tecnalia, 19(8), 645-676.
8. 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), Journal of Applied Ichthyology, 20, 427-430.
9. Carruthers, T. R., Hordyk, A. R., 2018. The Data-Limited Methods Toolkit (DLM tool): An R package for informing management of data-limited populations.

[Downloaded from aqudev.liau.ac.ir on 2025-07-04]

[DOI: 10.71901/jad-2024-1-836]

Methods in Ecology and Evolution, 9(12), 2388-2395.
10. Cheung, W., Pitcher, T., Pauly, D., 2004. A fuzzy logic expert system to estimate intrinsic extinction vulnerabilities of marine fishes to fishing. Biological conservation, 124 (97-111).
11. Chur, V.N., V.L. Zharov., 1983. Determination of age and growth rate of the skipjack tuna, *Katsuwonus pelamis* (Scombridae), from the southeastern part of the Gulf of Guinea. J. Ichthyol. 23(3), 53-67.
12. Claro, R., García-Arteaga, J.P., 1994. Crecimiento. p.321-402. In R. Claro (ed.) Ecología de los peces marinos de Cuba. Instituto de Oceanologia Academia de Ciencias de Cuba and Centro de Investigaciones de Quintana Roo (CIQRO), México.
13. CMFRI., 2012. Annual report 2011-2012. Central Marine Fisheries Research Institute, Cochin. 274 p.
14. CMFRI., 2016. Annual report 2016-17. Central Marine Fisheries Research Institute, Kochi, 345 p.
15. 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., Grazia 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. Fisheries Research, 248(1), 1-15. 97.
16. Froese, R., Demirel, N., Gianpaolo, C., Kleisner, K. M. Winker, H., 2017. Estimating fisheries reference points from catch and resilience. Fish and Fisheries, 18(3), 506-526.
17. 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. Journal of Fish Biology, 56, 758-773.
18. Froese, R., Pauly, D., 2022. FishBase World Wide Web electronic publication http://www.fishbase.org; (26,05.2022).
19. Gayanilo, F. C., Pauly, D., Parre, P., 2003. The FAO-ICLARM Stock Assessment Tool(FiSAT) users guide. Rome. ITALY.
20. Haruna, A., Mallawa, A., Musbir, M., 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.
21. Hashemi S.A.R., Doustdar M., Gholampour A., 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.
22. Hashemi, S.A.R., Doustdar, M., Ghasemzade, Gh., 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.
23. Hashemi, S.A.R., Doustdar, M., 2022. Stock Assessment of Indo-Pacific King Mackerel, *Scomberomorus guttatus* (Bloch & Schneider, 1801) in the Persian Gulf and Oman Sea, southern Iranian waters, using CMSY and DBSRA. International Journal of Aquatic Biology, 10(1), 12-20.
24. Hashemi S.A.R., Doustdar M., MohebiDerakhsh, P., 2023. 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.
25. Hoenig, J.M., 1983. Empirical use of longevity data to estimate mortalityrates. Fishery Bulletin, 82, 898–902.
26. 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 Journal of Marine Science, 72(1), 217–231.
27. Jenning, S., Kasier, M., Reynold, J., 2000. Marine Fisheries Ecology. Black wall Science. 391p.

[Downloaded from aqudev.liau.ac.ir on 2025-07-04]

[DOI: 10.71901/jad-2024-1-836]

28. Kawasaki, T., 1963. The growth of skipjack on the northeastern Sea of Japan. Bull. Tohoku Res. Fish. Lab. (23), 44-60.
29. 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.
30. Korkmaz, B., Bolat, Y., 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), TRJFAS22354.
31. Kumar, R., Dineshbabu A.P., Rahanglade, R., Vase, V.K., Gohel, J., 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), TRJFAS22189.
32. Lalèyè, P. A., 2006. Length-weight and length-length relationships of fish fr.om the Ouémé River in Bénin (West Africa). Journal of Applied Ichthyology, 22: 502-510.
33. Mallawa, A., Amir, F., Musbir, A., 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].
34. Mateus, A., Estupina, B., 2002. Fish stock assessment of Piraputanga (Brycon microlepis) in the Cuiaba Basin. Brazilian Journal of Biology, 165-170.
35. Mildenberger, T. K., Taylor, M. H., Wolff, M., 2017. TropFishR: An R package for fisheries analysis with length-frequency data. Methods in Ecology and Evolution, 8(11), 1520–1527.
36. Pillay, P.P., Gopakumar, G., 1989. Stock assessment of migratory fish species based on localized data - oceanic skipjack tuna pole and line fishery at Minicoy as a case study. p. 127-142. In S.C. Venema and N.P. van Zalinge (eds.) Contributions to tropical fish stock assessment in India.FAO/DANIDA/ICAR National Follow-up Training Course on Fish Stock Assessment, Cochin, India, 2-28 November 1987. FI: GCP/INT/392/DEN/1.
37. R Development Core Team., 2022. R: A Language and Environment for Statistical Computing. Vienna: Foundation for Statistical Computing. http://www.R-project.org.
38. Sparre, P., Venema, S. C., 1998. Introduction to tropical fish stock assessment, FAO Fisheries technical paper, Roma, 450 pp.
39. Tadjuddah, M., Anadi, L., Mustafa, A., Arami, H., Abdullah, S., Wianti, N.I., 2017. Growth pattern and size structure of skipjack tuna caught in Banda Sea, Indonesia. AACL Bioflux, 10(2), 227-223.
40. Tandog-Edralin, D.D., Cortez-Zaragoza, E.C., Dalzell, P., Pauly, D., 1990a. Some aspects of the biology and population dynamics of skipjack (Katsuwonus pelamis) in Philippine waters. Asian Marine Biology, 7, 15-29.
41. Tandog-Edralin, D.D., Cortez-Zaragoza, E.C., Dalzell, P., Pauly, D., 1990b. Some aspects of the biology and population dynamics of skipjack (Katsuwonus pelamis) in Philippine waters. Asian Mar. Biol, 7, 15-29.
42. 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 Journal of Marine Science, 72(1), 82–92.
43. Zar, J. H., 1996. Biostatistical analysis. 3rd edition. Prentice-Hall Inc., New Jersey, USA. 662 p.
44. Zhai, L., Liang, C., 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.
45. Zhang, K., Zhang, J., Zhang, P., Su, L., Hong, X., Qiu, Y., 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. Frontiers in Marine Science, 10:1095411.

[Downloaded from aqudev.liau.ac.ir on 2025-07-04]

[DOI: 10.71901/jad-2024-1-836]

Population indices and length-based spawning potential ratio (LBSPR) of Skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis* Linnaeus, 1758*)* in the northern waters of the Oman Sea (Coasts of Sistan and Baluchestan Province)

Hashemi, S.A.R.[1*], Doustdar, M.[2], Mohebi Derakhsh, P.[2]

1-Offshore Fisheries Research Center, Iranian Fisheries Science and Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization, Chabahar, Iran.
2-Iranian Fisheries Science and Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization, Tehran, Iran.

Received: 3 January 2024 **Accepted: 8 April 2024**

Abstract

In this research, population characteristics and length-based spawning potential ratio (LBSPR) of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) were investigated. For this purpose, information was collected from 4 fishing areas on the coasts of Sistan and Baluchistan province, including Bris, Pasabandar, Pozam and Kanarak. In total, more than three thousand fish were bio-measured in the research stations, and the growth indices were infinite length L∞ = 92(cm), annual growth coefficient K = 0.68, annual natural mortality 0.7 = M, the annual fishing mortality F=0.37, the total annual mortality Z=1.07 and the annual exploitation coefficient E=0.35 and the time of zero length to=-0.17 and the amount of growth performance index Φ'=3.76. The ratio of length-based spawning potential ratio (LBSPR) in 2022 for this species was LBSPR=0.42 (0.38-0.45). This research showed that this species has medium vulnerability and medium stock status, and also the annual harvesting rate of this species is lower than overfishing.

Keywords: Skipjack tuna, Sistan and Baluchestan Province, Demographic characteristics, Spawning potential ratio.

[*] *Corresponding Author: seyedahmad91@gmail.com*

[Downloaded from aqudev.liau.ac.ir on 2025-07-04]

[DOI: 10.71901/jad-2024-1-836]