نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی

Journal homepage: http://jair.gonbad.ac.ir

ISSN: 2423-6349

دوره ۱۲، شماره ۳، صفحات ۱۲-۱.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دانشگاه گنبد کاووس

بررسی فراوانی طولی، رابطه طول- وزن و طول بلوغ جنسی ماهی هوور مسقطی *Katsuwonus pelamis* (Linnaeus, 1758) در تورهای گوشگیر دریای عمان (استان سیستان و بلوچستان)

الهه سنجرانی[۱]، محسن صفائی[۱*]، احسان کامرانی[۱]، علی صدوق نیری[۲]

[۱] گروه شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران.

[۲] گروه شیلات، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، چابهار، ایران.

نوع مقاله:
پژوهشی اصیل

تاریخچه مقاله:
دریافت: ۰۱/۰۲/۰۷
پذیرش: ۰۱/۰۶/۲۲

نویسنده مسئول مکاتبه:
محسن صفائی، گروه شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران.

ایمیل:msn_safaie@yahoo.com

چکیده

در این مطالعه فراوانی طولی، ارتباط طول- وزن و طول بلوغ جنسی ماهی هوور مسقطی صید شده توسط تورهای گوشگیر شناور سطحی با اندازه چشمه‌های ۱۴۵، ۱۶۵ و ۱۹۷ میلی‌متر در سواحل استان سیستان و بلوچستان از مهرماه ۱۳۹۸ تا خردادماه ۱۳۹۹ مورد بررسی قرار گرفت. نتایج اندازه‌گیری تعداد ۷۱۹ عدد ماهی صید شده توسط چشمه‌های مختلف نشان داد دامنه طول چنگالی بین ۴۶ تا ۸۰ سانتی‌متر (میانگین ± انحراف معیار ۶/۲۲±۵۵/۸۷ سانتی‌متر) و همچنین دامنه وزنی آنها بین ۱۹۸۰ تا ۱۰۸۲۰ گرم (میانگین ± انحراف معیار ۱۶۵۶/۲۵±۳۸۱۱/۷۱ گرم) متغییر بود. کمترین میزان طول چنگالی در ماه مهر و بیشترین مقدار آن در ماه خرداد و ارتباط بین طول چنگالی و وزن ماهی هوور مسقطی $W= ۰/۰۰۶۶FL^{۳/۲۸۵۳}$ با $R^2= ۰/۹۷۰۶$ به دست آمد. همچنین نتایج آزمون t نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین مقدار عدد b محاسبه شده با شاخص رشد همگون (b=3) وجود داشت ($p< ۰/۰۵$) و بنابراین رشد ماهی هوور مسقطی ناهمگون (آلومتریک) مثبت تعیین گردید. شاخص Lm_{50} به روش حداقل مربعات، در طول چنگالی ۴۵/۳ سانتی‌متر برآورد شد. همچنین نتایج نشان داد در تمامی چشمه‌های استفاده شده، ماهی نابالغ صید نگردیده و این چشمه‌ها برای صید این گونه بلامانع می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: فراوانی طولی، ارتباط طول- وزن، طول بلوغ جنسی، ماهی هوور مسقطی، دریای عمان.

۱ | مقدمه

امروزه مطالعات جمعیتی ماهیان بر پایه فراوانی طولی، در تمام آب‌های جهان به‌خصوص در نواحی گرمسیری و نیمه گرمسیری به‌طور گسترده انجام می‌شود (Sparre and Venema, 1998). ترکیب فراوانی طولی باآنکه روش کم‌هزینه و دارای کاربرد آسان‌تری است، اما این قابلیت را دارد که نتایج قابل اعتمادتری را ارائه دهد و نسبت به دیگر روش‌ها که بسیار گران می‌باشند، اهمیت بسیار زیادی دارد (Mytilineou and Sarda, 1995; Wang and Ellis, 2005). همچنین استفاده از فراوانی طولی معمول‌ترین روش در تعیین پارامترهای رشد در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری است (Zhu *et al*., 2011). جمع‌آوری اطلاعات طول- وزن و تجزیه‌وتحلیل آن‌ها اطلاعات بسیار زیادی در زمینه‌ی صید و صیادی ارائه می‌دهد (Mendes *et al*., 2004). رابطه طول- وزن در ماهیان می‌تواند شناخت بهتری از زیست‌شناسی ماهی (Ndiaye *et al*., 2015). اطلاعات مفیدی راجع به الگوی رشد در ذخایر ماهیان را ارائه دهد (Pauly, 1983; Arsalan *et al*., 2004). رابطه‌ی طول- وزن در ماهیان با توجه به شرایط زندگی ماهی در محیط‌های آبی، متفاوت می‌باشد (Dulcic and Kraljevic, 1996). همچنین رابطه‌ی طول- وزن می‌تواند برای مقایسه‌ی مراحل مختلف زندگی بین جمعیت‌های ماهی (Richter *et al*., 2000) و برای محاسبه‌ی توده زنده ماهی با استفاده از داده‌های توزیع فراوانی طولی مورد استفاده قرار گیرد (Le Cren, 1951). برآورد طول بلوغ جنسی از راهکارهای مهم مدیریت شیلات در زمینه‌ی ارزیابی ذخایر می‌باشد (De

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-22]

[DOI: 10.22034/jair.12.3.1]

Martini, 2000). طول بلوغ جنسی یا طولی که ۵۰ درصد از افراد به بلوغ جنسی (Lm_{50}) می‌رسند، در تجزیه‌وتحلیل وضعیت تولیدمثل ماهی نقش بسیار مهمی داشته و در مدیریت صید بر اساس داده‌های طولی، می‌توان از آن استفاده نمود (Dadzie *et al*., 1998). به‌دلیل اینکه بلوغ جنسی یک انتقال بحرانی در زندگی جمعیت ماهیان می‌باشد، بنابراین، فاکتور مهمی در ارزیابی ذخایر جمعیت در زمان صید و صیادی به‌حساب می‌آید. بهره‌برداری پایدار از یک گونه، زمانی حاصل می‌شود که فراوانی طولی گونه صید شده، بالاتر از Lm_{50} برآورد شده برای گونه مورد نظر باشد تا ذخیره‌ی آبزی توانایی بازسازی خود را داشته باشد. طول ماهیان در زمان بلوغ ممکن است میان جنس‌ها و جمعیت‌ها یا ذخایر گونه‌های مشابه، متفاوت باشد (Wootton, 1999). تون ماهیان از مهم‌ترین گونه‌های شیلاتی و با ارزش اقتصادی بالا به شمار می‌آیند که در استان‌های جنوبی کشور صید می‌شوند. یکی از گونه‌های مهم خانواده تون ماهیان، ماهی هوور مسقطی با نام انگلیسی Skipjack Tuna و نام علمی *Katsuwonus pelamis* است که دارای ارزش اقتصادی بسیار بالا در سراسر جهان می باشد. به طوری که در اقیانوس هند ۵۰ درصد این گونه به طور مسئولانه صید می شود. ارزیابی کمیت این گونه در اقیانوس هند نشان می دهد که هنوز صید بیش از حد (Overfishing)، انجام نشده است و به‌دلیل تولیدات بسیار بالای این گونه جمعیت آن انعطاف پذیر می باشد (IOTC, 2012). تاکنون مطالعاتی بر روی برخی ویژگیهای زیستی تون ماهیان در آبهای جنوبی ایران انجام شده است (Sadough Niri *et al*., 2018 ؛ Hosseini and Kaymaram, 2016؛ Darvishi *et al*., 2003؛ Hosseini, 2002). از آن-جا که ماهی هوور مسقطی از گونه‌های هدف در ترکیب صید ماهیان سطح‌زی استان سیستان و بلوچستان بوده و میزان صید نسبتا" بالایی را در صیدگاه‌های این استان شامل می‌شود، مطالعه حاضر می‌تواند اطلاعات مفیدی را در مورد وضعیت صید این گونه مورد بهره‌برداری در منطقه مورد بررسی ارائه دهد که از نظر بوم‌شناختی و مدیریت صحیح در بهره‌برداری از ذخایر ضروری به‌نظر می‌رسد. با توجه به استفاده گسترده مردم چابهار از روش صید گوشگیر به عنوان ابزار غالب و اهمیت خاص آنها در بهره برداری و مدیریت صید ماهی هوور مسقطی که دارای ارزش اقتصادی بسیار بالایی می‌باشد و نقش آن در درآمدزایی صیادان این استان و همچنین اهمیت فراوانی طولی، ارتباط طول- وزن و طول بلوغ جنسی در مدیریت صید شیلاتی، اهمیت این تحقیق را بیشتر روشن و ضروری می سازد.

۲ | مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری از ماهیان هوور مسقطی به مدت ۹ ماه از مهر ماه ۱۳۹۸ تا خرداد ماه ۱۳۹۹ (به دلیل متلاطم بودن آب دریا (مانسون)، در ماههای تابستان نمونه‌برداری انجام نشد) منطبق با محدوده فعالیت صید سنتی لنج‌های چوبی فعال صید تون ماهیان تا محدوده ۵۰ مایلی از ساحل چابهار در استان سیستان و بلوچستان انجام شد.

عملیات صید ماهی هوور مسقطی توسط تورهای گوشگیر شناور سطحی، با اندازه‌ی چشمه‌های ۱۴۵، ۱۶۵ و ۱۹۷ میلی‌متر، به صورت شبانه و پس از رسیدن به صیدگاه‌ها شروع می‌گردید. ماهیان صید شده توسط تور گوشگیر، از چشمه‌ی تور جدا شده و طول کل و طول چنگالی آن ها با استفاده از تخته زیست سنجی با دقت ۱ میلی‌متر اندازه گیری شد. در این مرحله ماهیان با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۱ گرم توزین شدند.

طول چنگالی ماهیان هوور مسقطی صید شده برای تعیین طبقات طولی با استفاده از فرمول استورجس اندازه‌گیری گردید (Sturges, 1926; Zar, 2010) و نمودار مستطیلی توزیع فراوانی طولی آنها ترسیم شد.

$$R= X_{max}- X_{min}$$
$$K= 1+ 3.322 \log N$$
$$I=R/K$$

که در این روابط، R: دامنه تغییرات، X_{max}: طول بیشینه، X_{min}: طول کمینه، K: تعداد دسته‌ها، N: تعداد کل نمونه‌ها و I: فاصله‌ی بین دسته‌ها می‌باشد.

برای تعیین ارتباط طول چنگالی و وزن بدن ماهی هوور مسقطی برای بررسی الگوی رشد، از رابطه‌ی نمایی $W= aFL^b$ استفاده گردید (Biswas, 1993; King, 2007). در این رابطه، W بیانگر وزن ماهی بر حسب گرم، FL بیانگر طول چنگالی ماهی بر حسب سانتی‌متر، a بیانگر ضریب ثابت که به فرم بدن بستگی دارد و b که بیانگر نمای معادله‌ی توانی می‌باشد. عدد بدست آمده برای b، به منظور تعیین الگوی رشد با عدد ۳ توسط آزمون t که به آزمون پائولی معروف است، مقایسه گردید

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-22]

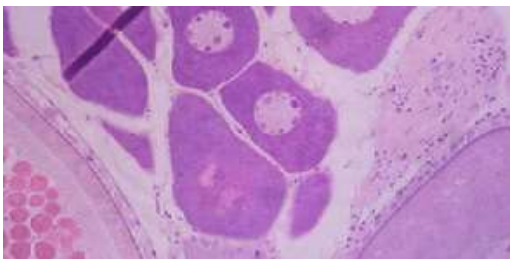
[DOI: 10.22034/jair.12.3.1]

(Pauly, 1983).

$$t = \frac{S.d_{Ln}(FL)}{S.d_{Ln}(W)} \times \frac{|b-3|}{\sqrt{1-r^2}} \times \sqrt{n-2}$$

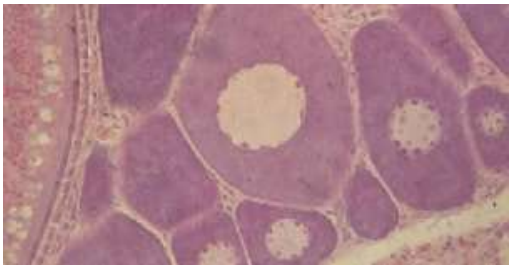
در این معادله s.d $_{Ln}$ (FL): انحراف از معیار Ln طول‌های چنگالی، s.d $_{Ln}$ (W): انحراف از معیار Ln وزن‌ها، r^2: ضریب تشخیص بین طول چنگالی و وزن، b: توان طول چنگالی در رابطه‌ی طول چنگالی– وزن، n: تعداد نمونه‌ها می‌باشد. اگر عدد حاصل از محاسبه t با رابطه‌ی فوق، از عدد موجود در جدول t کوچکتر باشد، اختلاف معنی داری بین عدد b و عدد ۳ وجود ندارد ($p>0.05$) و b= 3 می‌باشد و رشد ماهی همگون (ایزومتریک) می‌باشد. اگر b برابر ۳، تشخیص داده نشود و b<3 باشد، نشان دهنده‌ی رشد ناهمگون منفی و اگر b>3 باشد نشان دهنده‌ی رشد ناهمگون مثبت است (Sokal and Rohlf, 1987). همچنین هر ماهه مراحل رسیدگی جنسی ماهی هوور مسقطی ماده با مشاهده میکروسکوپی، با استفاده از تهیه مقاطع بافتی تخمدان (شامل مراحل آبگیری، شفاف‌سازی، پارافینه کردن و قالب گیری)، براساس مراحل تکامل اووسیت (قطر اووسیت، هسته و هستک)، به‌وسیله کلید پنج مرحله‌ایی، بلوغ جنسی تعیین گردید (Biswas, 1993). طبق این کلید، پنج مرحله تکاملی عبارتند از:

مرحله‌ی اول (**I**): در این مرحله اووسیت ها خیلی کوچک هستند و دارای یک هسته کروی بزرگ می‌باشند. ممکن است هستک‌های جانبی در هسته دیده شود که به عنوان ماده‌ی اولیه‌ی تشکیل دهنده‌ی کیسه‌ی زرده می‌باشد و در این مرحله مجموعه‌ای از اووگونی‌های کوچک تشکیل می‌شوند.



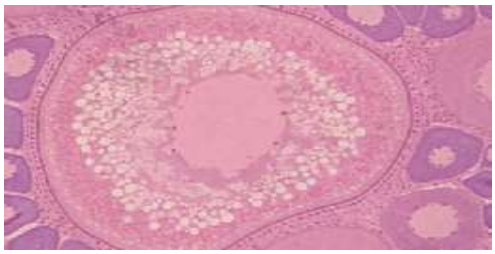
شکل ۱: عکس میکروسکوپی بافت تخمدان هوور مسقطی در مرحله‌ی اول (I) رسیدگی جنسی

مرحله‌ی دوم (**II**): در این مرحله اووسیت‌ها تکامل می‌یابند و نسبت هسته به سیتوپلاسم کاهش می‌یابد و مجموعه‌ای از وزیکول‌های کوچک زرده در سیتوپلاسم دیده می شود که ابتدا در اطراف اووسیت و سپس به داخل هسته پراکنده می‌شوند. در این مرحله اووسیت‌ها دارای هسته‌های محیطی می‌باشند.



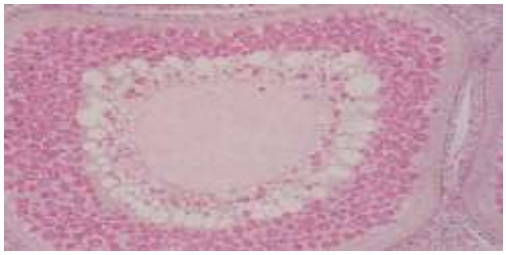
شکل ۲: عکس میکروسکوپی بافت تخمدان هوور مسقطی در مرحله‌ی دوم (II) رسیدگی جنسی

مرحله‌ی سوم (**III**): در این مرحله هسته در مرکز اووسیت قرار دارد و فضای کمتری از داخل اووسیت را اشغال می‌کند. زرده سازی در این مرحله آغاز می‌شود و گرانول‌های زرده‌ای در تمام اووسیت وجود دارد. در این مرحله لایه‌ی فولیکولی رشد بیشتری دارد و در اواخر این مرحله هسته به سمت دیواره حرکت می‌کند.



شکل ۳: عکس میکروسکوپی بافت تخمدان هوور مسقطی در مرحله‌ی سوم (III) رسیدگی جنسی

مرحله‌ی چهارم (**IV**): در این مرحله اکثر اووسیت‌ها بالغ هستند و هسته به اطراف اووسیت مهاجرت می‌کند و هسته کوچکتر از مرحله‌ی قبلی بوده و به شکل بیضی و دارای غشای چروکیده می‌باشد، که هسته در این مرحله به سمت قطب حیوانی حرکت کرده و غشای هسته به تدریج محو می شود ولی هستک‌ها قابل مشاهده هستند.

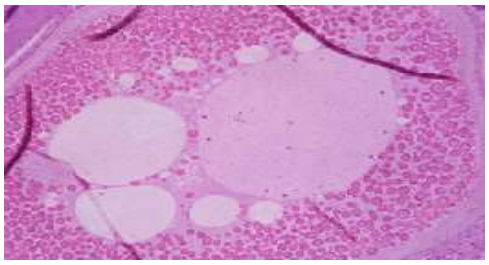


شکل ۴: عکس میکروسکوپی بافت تخمدان هوور مسقطی در مرحله‌ی چهارم (IV) رسیدگی جنسی

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-22]

[DOI: 10.22034/jair.12.3.1]

مرحله‌ی پنجم (**V**): در این مرحله اووسیت‌ها به طور کامل رشد کرده و زرده به طور کامل به هم متصل می‌شود و اووسیت‌های رسیده که تخمک نامیده می شوند از نظر اندازه، افزایش معنی داری پیدا کرده و شکل نامنظمی دارند و از فولیکول آزاد می شوند. هسته در این مرحله نامشخص است و فولیکول‌ها بعد از تخم‌ریزی مشاهده می‌شوند.



شکل ۵: عکس میکروسکوپی بافت تخمدان هوور مسقطی در مرحله‌ی پنجم (V) رسیدگی جنسی

برای تعیین میزان Lm_{50} (طولی که ۵۰ درصد از ماهیان به بلوغ جنسی رسیده‌اند)، ماهیان هوور مسقطی در طبقات طولی دسته‌بندی گردیدند و فراوانی مراحل رسیدگی تخمدان هر طبقه‌ی طولی، از داده‌های خام استخراج شد و نسبت فراوانی مراحل رسیدگی افراد بالغ (مراحل ۳، ۴ و ۵) به کل مراحل تعیین گردید. سپس تعیین اندازه‌ی ماهی هوور مسقطی در زمان اولین بلوغ بر اساس طول چنگالی با استفاده از معادله‌ی زیر و با روش حداقل مربعات در نرم افزار Excel و برنامه Solver انجام شد (King, 2007).

$$P= 1/[1 + \exp(-rm(L – Lm_{50}))]$$

در این معادله P: درصد احتمال حضور ماهیان بالغ در گروه طولی مشخص، rm: شیب منحنی، Lm_{50}: طول چنگالی ماهی در زمان رسیدگی جنسی (طولی که در آن ۵۰ درصد از ماهیان به بلوغ رسیده‌اند) و L: متوسط کلاس طولی بر حسب سانتی‌متر می‌باشد.

به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار SPSS-24 استفاده گردید. برای بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون کولموگروف- اسمیرنوف استفاده شد. ارتباط بین طول چنگالی- وزن با استفاده از رابطه‌ی نمایی محاسبه گردید. نمودارهای فراوانی طولی، رابطه‌ی طول چنگالی- وزن و طول بلوغ جنسی (Lm_{50}) توسط نرم افزار Excel-2013 محاسبه و ترسیم گردیدند.

۳ | نتایج

خصوصیات قابل اندازه‌گیری ۷۱۹ عدد ماهی هوور مسقطی صید شده توسط تور گوشگیر شناور سطحی در سواحل استان سیستان و بلوچستان مورد سنجش قرار گرفت. داده های توصیفی حاصل از اندازه‌گیری طول کل، طول چنگالی و وزن کل ماهیان هوور مسقطی شامل میانگین، انحراف معیار، حداقل و حداکثر در جدول (۱) آورده شده است.

جدول ۱: نتایج حاصل از بیومتری ماهیان هوور مسقطی صید شده توسط تور گوشگیر شناور سطحی (N= ۷۱۹)

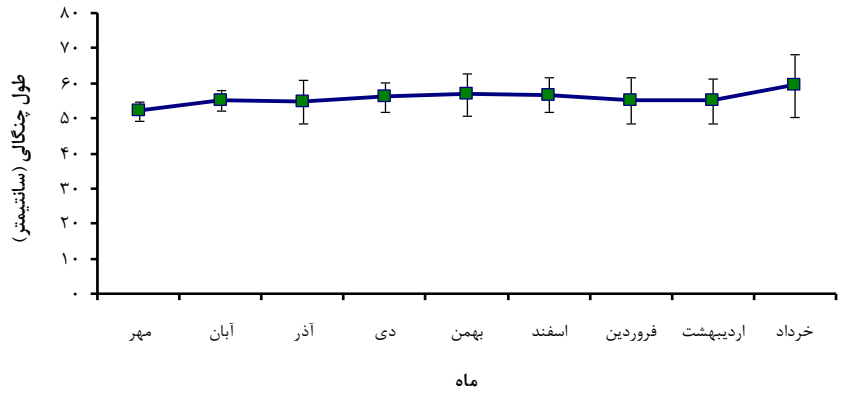
متغیر	میانگین ± انحراف معیار	حداقل	حداکثر
طول چنگالی (سانتی‌متر)	۵۵/۸۷±۶/۲۲	۴۶	۸۰
طول کل (سانتی‌متر)	۵۹/۷۳±۶/۶۲	۴۹	۸۴/۵
وزن کل (گرم)	۳۸۱۱/۷۱±۱۶۵۶/۲۵	۱۹۸۰	۱۰۸۲۰

N: تعداد ماهیان صید شده

تغییرات ماهانه طول چنگالی ماهیان هوور مسقطی صید شده در شکل (۶) نشان داده شده است. تعداد ماهیان بیومتری شده در ماه‌های مهر، آبان، آذر، دی، بهمن، اسفند، فروردین، اردیبهشت و خرداد به ترتیب ۷۳، ۶۷، ۷۱، ۶۹، ۷۴، ۸۶، ۸۴، ۹۴ و ۱۰۱ عدد بود. نتایج نشان داد میانگین طول چنگالی ماهیان فقط بین مهر ماه و خرداد ماه اختلاف معنی‌داری دارد ($p< ۰/۰۵$). مشاهده می‌شود که میانگین طول چنگالی ماهیان هوور مسقطی در ماه خرداد (۸/۹۹±۵۹/۴۸ سانتی‌متر) به حداکثر خود رسیده و در ماه مهر (۲/۷۳±۵۲/۱۵ سانتی‌متر) کمترین میانگین طول چنگالی ماهیان به ثبت رسیده است.

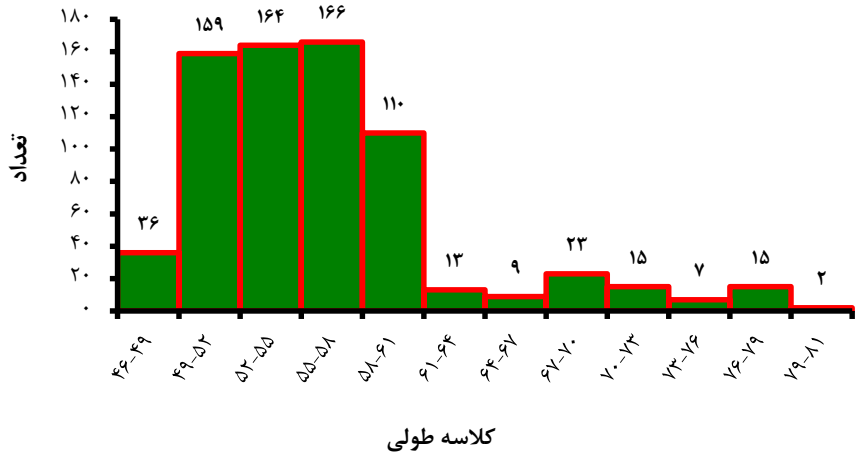
[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-22]

[DOI: 10.22034/jair.12.3.1]



شکل۶: روند تغییرات میانگین طول چنگالی ماهیان هوور مسقطی صید شده در طول ماه‌های نمونه‌برداری

در طول دوره مورد مطالعه دامنه طول چنگالی کل ماهیان صید شده، بین ۴۶ تا ۸۰ سانتی‌متر (با میانگین ± انحراف معیار طول چنگالی ۶/۲۲±۵۵/۸۷ سانتی‌متر) متغیر بود و بیشترین درصد ماهیان بیومتری شده طولی بین ۴۹ تا ۵۸ سانتی‌متر داشتند (حدود ۶۸/۰۱ درصد ماهیان را شامل می‌شد). طبقات طولی ۶۱ تا ۸۱ سانتی‌متر درصد کمتری از ماهیان را شامل می‌شد (شکل ۷).

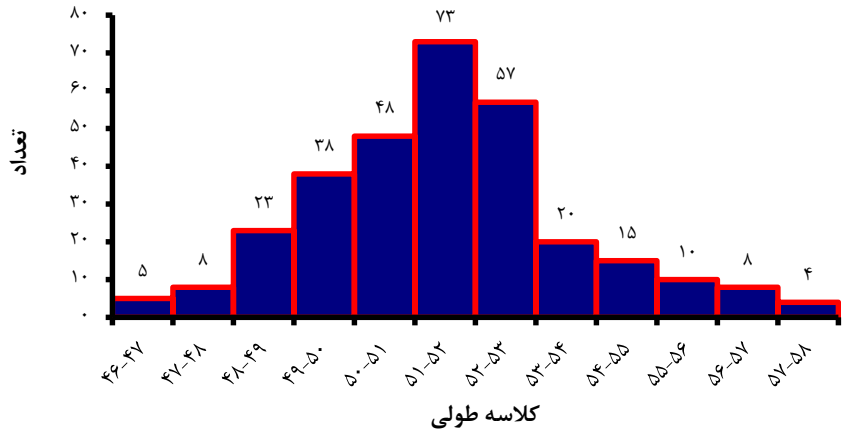


شکل ۷: فراوانی طولی کل ماهیان هوور مسقطی صید شده توسط تور گوشگیر شناور سطحی با چشمه‌های مختلف

دامنه طول چنگالی ۳۰۹ عدد ماهی صید شده با اندازه‌ی چشمه‌ی تور ۱۴۵ میلی‌متر، بین ۴۶ تا ۵۷ سانتی‌متر و میانگین±انحراف معیار طول چنگالی ۲/۰۹±۵۱/۲۵ سانتی‌متر بدست آمد. بیشترین درصد فراوانی طولی ماهیان هوور مسقطی صید شده توسط چشمه‌ی ۱۴۵ میلی‌متر، در دامنه طولی ۵۳-۵۰ سانتی‌متر (۵۷/۶۱ درصد) و کمترین درصد فراوانی طولی ماهیان در دامنه طولی ۵۸-۵۳ سانتی‌متر به دست آمد (شکل ۸).

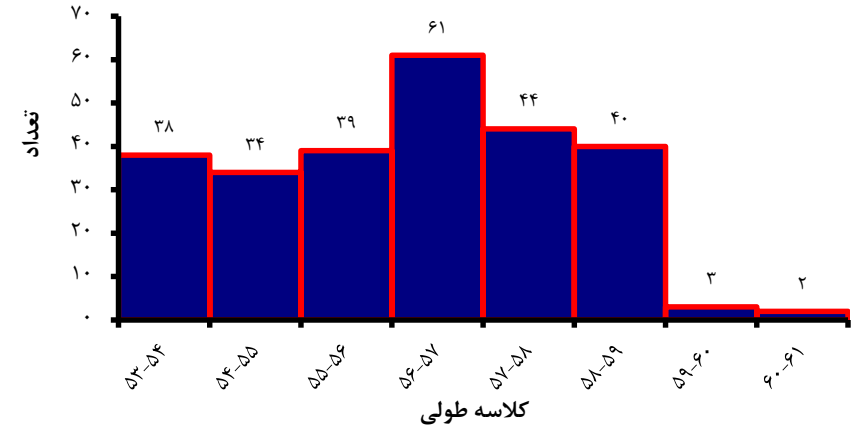
[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-22]

[DOI: 10.22034/jair.12.3.1]



شکل ۸: فراوانی طولی ماهیان هوور مسقطی صید شده توسط تور گوشگیر شناور سطحی با اندازه‌ی چشمه‌ی ۱۴۵ میلی‌متر

دامنه طول چنگالی ۲۶۱ عدد ماهی صید شده با اندازه‌ی چشمه‌ی تور ۱۶۵ میلی‌متر، بین ۵۳/۲ تا ۶۰ سانتی‌متر و میانگین±انحراف معیار طول چنگالی ۱/۶۰±۵۶/۰۶ سانتی‌متر بدست آمد. بیشترین درصد فراوانی طولی ماهیان هوور مسقطی صید شده توسط چشمه‌ی ۱۶۵ میلی‌متر، در دامنه طولی ۵۹-۵۳ سانتی‌متر (۹۸/۰۸ درصد) و کمترین درصد فراوانی طولی ماهیان در دامنه طولی ۶۱-۵۹ سانتی‌متر به دست آمد (شکل ۹).

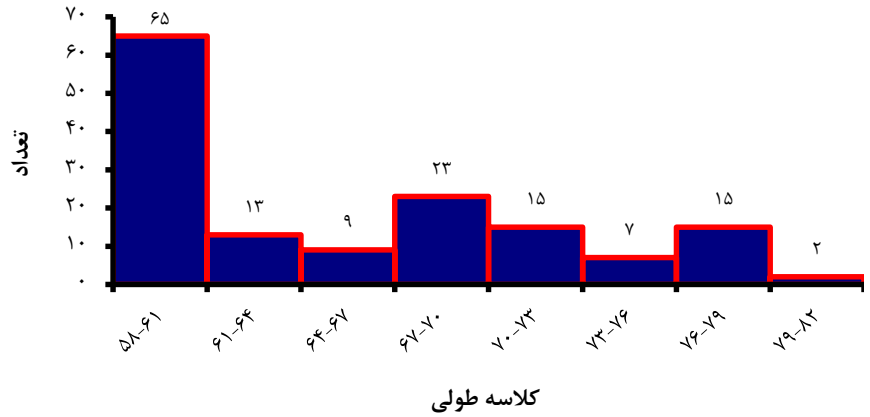


شکل ۹: فراوانی طولی ماهیان هوور مسقطی صید شده توسط تور گوشگیر شناور سطحی با اندازه‌ی چشمه‌ی ۱۶۵ میلی‌متر

دامنه طول چنگالی ۱۴۹ عدد ماهی صید شده با اندازه‌ی چشمه‌ی تور ۱۹۷ میلی‌متر، بین ۵۸/۲ تا ۸۰ سانتی‌متر و میانگین±انحراف معیار طول چنگالی ۶۵/۱۴±۶/۵۷ سانتی‌متر بدست آمد. بیشترین درصد فراوانی طولی ماهیان هوور مسقطی صید شده توسط چشمه‌ی ۱۹۷ میلی‌متر، در دامنه طولی ۶۱-۵۸ سانتی‌متر (۴۳/۶۲ درصد) و کمترین درصد فراوانی طولی ماهیان در دامنه طولی ۸۲-۶۱ سانتی‌متر به دست آمد (شکل ۱۰).

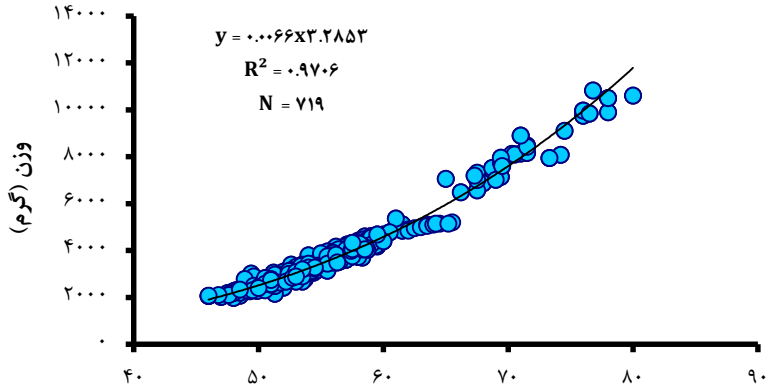
[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-22]

[DOI: 10.22034/jair.12.3.1]



شکل ۱۰: فراوانی طولی ماهیان هوور مسقطی صید شده توسط تور گوشگیر شناور سطحی با اندازه‌ی چشمه‌ی ۱۹۷ میلی‌متر

رابطه نمایی طول چنگالی- وزن ماهیان هوور مسقطی صید شده به صورت $W= ۰/۰۰۶۶ FL^{۳/۲۸۵۳}$ به دست آمد (شکل ۱۱). ضرایب a و b به همراه ضریب تعیین در ماهیان a=۰/۰۰۶۶، b= ۳/۲۸۵۳ و $R^2= ۰/۹۷$ محاسبه گردید. نتایج نشان داد که در ماهیان هوور مسقطی، طول چنگالی با وزن همبستگی مثبت معنی‌دار بسیار قوی دارد ($p< ۰/۰۱$).

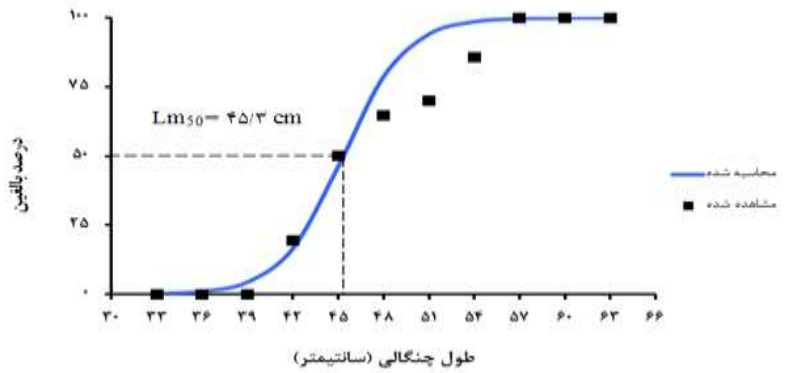


شکل ۱۱: رابطه نمایی طول چنگالی- وزن در ماهیان هوور مسقطی صید شده توسط تور گوشگیر شناور سطحی

همچنین نتایج آزمون t نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین مقدار عدد b محاسبه شده با شاخص رشد همگون (b=3) وجود داشت ($p< ۰/۰۵$) و بنابراین رشد ماهی هوور مسقطی ناهمگون (آلومتریک) مثبت تعیین گردید. مراحل رسیدگی جنسی ۱۳۸ عدد ماهی هوور مسقطی ماده صید شده توسط چشمه‌های مختلف (اندازه‌های کوچکتر) علاوه بر چشمه‌های مورد استفاده، با استفاده از تهیه مقاطع بافتی تخمدان و با مشاهده میکروسکوپی تعیین گردید که در شکل‌های ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ نشان داده شده است. طول بلوغ جنسی (Lm_{50}) به روش حداقل مربعات و با استفاده از برنامه Solver در نرم افزار Excel، ۴۵/۳ سانتی‌متر طول چنگالی محاسبه گردید (شکل ۱۲).

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-22]

[DOI: 10.22034/jair.12.3.1]



شکل ۱۲: طول بلوغ جنسی ماهیان هوور مسقطی (Lm_{50}) صید شده توسط تور گوشگیر در سواحل استان سیستان و بلوچستان

۴ | بحث و نتیجه‌گیری

در این تحقیق نتایج حاصل از زیست‌سنجی نشان داد دامنه طول چنگالی ماهیان هوور مسقطی صید شده توسط تور گوشگیر، بین ۴۶ تا ۸۰ سانتی‌متر متغیر بود. صابری و همکاران در سال ۱۳۹۹ دامنه طولی ماهیان هوور مسقطی صید شده توسط تور گوشگیر در اقیانوس هند را ۳۸ تا ۷۷ سانتی‌متر گزارش کردند. همچنین Kumar و همکاران در سال ۲۰۱۹ در آبهای هند دامنه طولی این ماهی را ۲۵ تا ۸۰ سانتی‌متر ثبت کردند. همچنین تحقیقات انجام شده در اقیانوس هند، حداکثر طول چنگالی این گونه را ۸۰ سانتی‌متر نشان داد (Eveson *et al*., 2012؛ Grande *et al*., 2014).

بیشترین درصد فراوانی طولی ماهیان هوور مسقطی صید شده توسط چشمه‌های مختلف، در دامنه طولی ۴۹ تا ۵۸ سانتی‌متر (۶۸/۰۱ درصد) به دست آمد. غالب بودن دامنه‌ی طولی ماهیان بزرگ‌تر و بالغ با توجه به شاخص Lm_{50}در مطالعه‌ی حاضر می‌تواند احتمالا به دلیل عدم فشار صیادی در آب‌های استان سیستان و بلوچستان، تلاش صیادی مدیریت شده و شرایط اکولوژیک منطقه باشد.

رابطه نمایی طول چنگالی- وزن ماهیان هوور مسقطی صید شده به صورت $W= ۰/۰۰۶۶FL^{۳/۲۸۵۳}$ به دست آمد. در مطالعه‌ی حاضر، طول و وزن ماهی، ارتباط معنی‌دار مثبتی با یکدیگر داشتند ($R^2= ۰/۹۷$) و ضرایب a و b به ترتیب ۰/۰۰۶۶ و ۳/۲۸۵۳ محاسبه گردید.

نتایج آزمون t نشان داد که اختلاف معنی داری بین مقدار عدد b محاسبه شده با شاخص رشد همگون (b=3) وجود داشت ($P<۰/۰۵$) و بنابراین رشد ماهی هوور مسقطی ناهمگون (آلومتریک) مثبت تعیین گردید.

Bintoro و همکاران (2021)، در طول آب‌های ساحلی Pirigi اندونزی، ضرایب a و b را در ماهی هوور مسقطی به ترتیب ۰/۰۰۷ و ۳/۲۲۳ گزارش کردند و رشد ماهی را آلومتریک مثبت به دست آوردند. همچنین در مطالعه‌ی Kumar و همکاران (2019)، در طول آب‌های ساحلی Tuticorin هند، ضرایب a و b در ماهی هوور مسقطی به ترتیب $۱۰^{-۷} \times ۴۳$ و ۳/۳۳ به دست آمد و رشد این ماهی آلومتریک مثبت گزارش شد. Iswarya Deepti و Sujatha (2017)، ضرایب a و b در ماهی هوور مسقطی در سواحل شمالی Andhra Pradesh هند، را به ترتیب $۱۰^{-۷} \times ۱۶۶$ و ۳/۱۶۶۶ به دست آوردند و رشد ماهی آلومتریک مثبت گزارش شد. با توجه به مطالعات ذکر شده، گزارش نتایج فوق با نتیجه‌ی مطالعه‌ی حاضر مطابقت می‌نماید که دلیل آن می‌تواند شاید به دلیل مهاجرت تون ماهیان در تمام موقعیت جغرافیایی اقیانوس هند و شرایط اکولوژیک مشابه این مناطق باشد (Froese and Pauly, 2010). همچنین در خانواده تون ماهیان، تفاوت مقدار b در مناطق مختلف تا حدود زیادی به شرایط اکولوژیکی منطقه مربوط می‌باشد، به دلیل اینکه، تغییرات در نوع اکوسیستم نقش مهمی در رشد، تولیدمثل، تغذیه و دیگر عوامل مؤثر بر پارامتر b دارد (Nasser *et al*., 2002).

همچنین Darvishi و همکاران (2003)، رابطه طول و وزن ماهی هوور معمولی در آبهای خلیج فارس را به صورت $W= ۰/۰۰۰۰۴L^{۲/۷}$ گزارش کردند. Nazari Bajgan و همکاران (2012)، رابطه طول و وزن ماهی هوور معمولی در آبهای استان هرمزگان را به صورت $W= ۳ \times ۱۰^{-۵} FL^{۲/۸۲}$ ارائه دادند و اظهار داشتند که ماهی هوور معمولی در این منطقه رشد همگون دارد. در مطالعه‌ای که

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-22]

[DOI: 10.22034/jair.12.3.1]

توسط Kaymaram و همکاران (2013)، در آبهای خلیج فارس و دریای عمان انجام شد، رابطه طول و وزن ماهی هوور معمولی را به صورت $W= ۰/۰۰۰۰۲L^{۲/۸۴}$ محاسبه و رشد ماهی هوور معمولی را همگون عنوان کردند.

مقادیر b رابطه طول و وزن بین ۲/۵ تا ۳/۵ متغیر می‌باشد و عوامل زیادی از قبیل وضعیت تغذیه، دما، شوری، فصل، جنسیت و مرحله رسیدگی جنسی و موقعیت جغرافیایی می تواند پارامترهای رابطه طول -وزن ماهیان را تحت تاثیر قرار دهد (Pauly, 1983).

در مطالعه حاضر، طول ۵۰ درصد از ماهیان بالغ (Lm_{50})، ۴۵/۳ سانتی‌متر طول چنگالی محاسبه گردید. از مهمترین راهکارهای مدیریت ارزیابی ذخایر، برآورد طول ۵۰ درصد از افراد بالغ (Lm_{50}) می‌باشد. با توجه به نقش مهم شاخص Lm_{50} در مباحث مدیریتی شیلات، ماهی بعد از اینکه به طول اولین بلوغ جنسی برسد، توانایی بالغ شدن و تخم‌ریزی را دارد که در بهره‌برداری از ذخایر ماهیان، سه شاخص مهم ارائه شده است: اول اینکه اجازه داده شود ماهیان تخم‌ریزی کنند، دوم اینکه اجازه داده شود رشد کنند و سوم اینکه اجازه داده شود مولدین بزرگ، زنده بمانند (Fazli and Daryanabard, 2012).

مقادیر مختلفی از مقدار Lm_{50} ماهی هوور مسقطی در تحقیقات گوناگون به ثبت رسیده است که احتمالا این اختلاف ممکن است به علت روش تعیین مراحل بلوغ جنسی و زیستگاه ماهی باشد. از تحقیقات موجود در مورد Lm_{50} برای ماهی هوور مسقطی می‌توان به تحقیق Grande و همکاران در سال ۲۰۱۴ اشاره نمود که Lm_{50} ماهی هوور مسقطی را در منطقه غرب هند ۴۰ سانتی‌متر عنوان کردند. در تحقیق حاضر میزان این شاخص، ۴۵/۳ سانتی‌متر به دست آمد که نزدیک به مقاله صابری و همکاران در سال ۱۳۹۹ می‌باشد که آنها میزان Lm_{50} در آب‌های اقیانوس هند نزدیک به ایران را در دامنه ۴۰ تا ۴۵ سانتی‌متر عنوان کردند، که با نتیجه‌ی مطالعه‌ی حاضر مطابقت می‌نماید و این شاید به دلیل یکسان بودن شرایط اکولوژیکی و زیست محیطی این مناطق و همچنین وجود مانسون در سواحل هند و سواحل ایران (استان سیستان و بلوچستان) باشد. همچنین به دلیل نزدیکی این دو منطقه از نظر مسافت، می‌تواند گواهی بر ذخیره‌ی واحد این گونه در منطقه باشد از دیگر مطالعاتی که مقدار Lm_{50} را در این دامنه عنوان کردند می‌توان به تحقیقات (Timohina and Romanov, 1996؛ Norungee and Kawol, 2011) اشاره نمود. Hosseini و همکاران (2017)، در سواحل دریای عمان طول بلوغ جنسی ماهی هوور مسقطی را بر اساس روش ماکروسکوپی ۶۲/۴ سانتی‌متر برآورد کردند که با مطالعه حاضر مطابقت ندارد. تخمریزی هوورمسقطی در تمام اقیانوسهای دنیا در سنین بسیار پائین دوران زندگیشان و در یک سالگی اتفاق میافتد. بخشی از دلایل اختلاف بین طول بلوغ جنسی در هوور مسقطی در مناطق مختلف، علاوه بردامنه‌ی طولی نمونه‌برداری، به نمونه‌برداری از گله ماهیانی که ممکن است ۵۰٪ یا بیشتر آنها از نظر جنسی بالغ باشند بر می‌گردد (Fonteneau, 2003).

تمامی محققین اعتقاد دارند که تورهای مورد استفاده بایستی به گونه‌ایی طراحی شوند که ماهیان با طول کمتر از بلوغ جنسی، از چشمه‌ی تور عبور داده شده و ماهیان بزرگ‌تر را صید کنند تا ذخیره‌ی ماهیان هدف آسیب نبینند، زیرا فشار صیادی بیش‌ازحد، ذخایر ماهیان را به‌مرور کاهش داده و به نقطه‌ی اصل حداقل جمعیت می‌رساند و درصورتی‌که یک ذخیره به پایین‌تر از این اصل برسد، ادامه‌ی حیات و تولیدمثل برای آن جمعیت مختل می‌شود (Wootton, 1999).

به دلیل عدم صید ماهیان نابالغ توسط چشمه‌های مورد استفاده در منطقه، این چشمه‌ها می‌توانند مناسب باشند و آسیب کمتری را به ذخایر این گونه وارد کنند. بحث استانداردسازی تورهای گوشگیر در مناطق مختلف صید از طریق رعایت الزاماتی از قبیل تعیین اندازه مناسب چشمه تور جهت صید گونه خاص و استفاده از شماره نخ مناسب تور گوشگیر می‌بایست مورد توجه قرار گیرد. همچنین آموزش صحیح جامعه صیادی ناوگان صید سنتی و نیز استفاده از تورهای گوشگیر استاندارد در صیدگاه‌های دریای عمان می‌تواند مؤثر باشد.

۶| ملاحظات اخلاقی

موردی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

EFERENCES

Arsalan M., Yildirim A., Bektas S. 2004. Length-weight relationship of brown trout,

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-22]

[DOI: 10.22034/jair.12.3.1]

Bodin N. 2014. Reproductive timing and reproductive capacity of the Skipjack Tuna (*Katsuwonus pelamis*) in the western Indian Ocean. Fisheries Research, 156: 14-22.

Hosseini S.A. 2002. Some biological aspects of *Thunnus albacares* and *Katsuwonus pelamis* in Oman Sea (Sistan-o-Balochestan Province). Iranian Scientific Fisheries Journal, 11(1): 35-62. (in Persian).

Hosseini S.A., Kaymaram F. 2016. Investigations on the reproductive biology and diet of yellowfin tuna, *Thunnus albacares*, (Bonnaterre, 1788) in the Oman Sea. Journal of Applied Ichthyology, 32(2): 310-317.

Hosseini S.A., Mirzaei M.R., Azhang B., Enayati S. 2017. Spawning pattern of Skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) in Oman Sea. Shil, 5(3): 111-118.

IOTC. 2012. Report of the Fourteenth Session of the IOTC Working Party on Tropical Tunas, Indian Ocean Tuna Comm., Mauritius, 24-29 October 2012.

Iswarya Deepti V.A., Sujatha K. 2017. Studies on length frequency distribution, length-weight relationship and some aspects of reproductive biology of (*Katsuwonus pelamis*, Linnaeus, 1758) off north Andhra Pradesh, central eastern coast of India. Indian Journal of Geo Marine Sciences, 4(11): 2295-2302.

Kaymaram F., Darvishi M., Behzadi S., 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. 2nd Edn., Blackwell Publishing, UK., ISBN-13: 9781405158312, 340P.

Kumar R., Sundaramoorthy B., Neethiselvan N., Athithan S., Kumar R., Rahangdale M. 2019. Length based population characteristics and fishery of Skipjack tuna, *Katsuwonus pelamis* (Linnaeus, 1758) from Tuticrion waters, Tamil Nadu, India. Indian Journal of Geo Marine Sciences, 48: 52-59.

Le Cren E.D. 1951.The Length-weight Relationship and Seasonal cycle in Gonadal Weight and condition of Perch (*Perca fluviatilis*). Journal of Animal Ecology, 20: 201-219.

Mendes B., Fonseca P., Campos, A. 2004. Weight-length relationships for 46 fish species of the Portuguese west coast. Journal of Applied Ichthyology, 20: 355-361.

Mytilineou C., Sarda, F. 1995. Age and growth *Salmo trutta* L., inhabiting Kan stream, Coruh Basin, North-Eastern Turkey. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 4: 45-48.

Bintoro G., Lelono T.D., Setyohadi D., Fadzilla U. 2021. Growth patterns of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*, Linnaeus, 1758) caught by troll line in Prigi waters, Trenggalek East Java Indonesia. 2nd International Conference on Fisheries and Marine, IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science890 (2021) 012047.

Biswas S.P. 1993. Manual of Methods in Fish Biology. 1st Edn., South Asian Publishers Pvt. Ltd., New Delhi, ISBN: 1-881318-18-4, 157P.

Dadzie S., Abou-Saeedo F., Al-shalla T. 1998. The onset of spawning in the silver pomfret, *pampus argenteus* (Euphrasen), in Kuwait waters and its implications for management. Fisheries management and ecology, 5(6): 501-510.

Darvishi M., Behzadi S., Salarpouri A. 2003. Spawning, fecundity and feeding of longtail tuna (*Thunnus tonggol*) in the Persian Gulf and Oman Sea (Hormozgan Province coast). Journal of Pajouhesh va Sazandegi, 59: 70-75. (In Persian)

De Martini E.E., Uchiyama J.H., Williams H.A. 2000. Sexual maturity, sex ratio, and size composition of swordfish, *Xiphias gladius*, caught by the Hawaii-based pelagic longline fishery. Fishery Bulletin. 98: 489-506.

Dulcic J., Kraljevic M. 1996. Weight-length relationships for 40 fish species in the eastern Adriatic (Crotian waters). Fisheries Research, 28: 243-251.

Eveson J.P., Million J., Sardenne F., Le Croizier G. 2012. Updated growth estimates for skipjack, yellowfin and bigeye tuna in the Indian Ocean using the most recent tag-recapture and otolith data. IOTC-2012-WPTT14-23. 57P.

Fazli H., Daryanabard G.R. 2012. Qualitative Assessment of Golden Gray Mullet Stocks (*Liza aurata* Risso, 1810) in the Caspian Sea (1991-2011). Journal of Fisheries, Iranian Journal of Natural Resources, 65(3): 307-315.

Fonteneau A. 2003. A comparative overview of skipjack fisheries and stocks worldwide. Proceedings of the 16th Meeting of the Standing Committee on Tuna and Billfish. Queensland, Australia.

Froese R., Pauly D. 2010. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (02/2010).

Grande M., Murua H., Zudaire I., Goni N.,

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-22]

[DOI: 10.22034/jair.12.3.1]

(In Persian)

Sadough Niri A., Kamrani E., Khanipour A.A., Madsen N., Sourinejad I. 2018. Investigating species composition, length frequency composition and by-catch amount of longtail tuna drift gillnets in northeastern waters of the Oman Sea (Sistan and Baluchestan). Journal of Animal Environment, 10(3): 257-264. (In Persian)

Sokal R.R, Rohlf F.J. 1987. Introduction to biostatistics, 2nd edn. Freeman Publication, New York.

Sparre P., Venema S.C. 1998. Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. Manual. FAO Fisheries Technical Paper, Rome, 407 P.

Sturges H.A. 1926. The choice of a class interval. Journal of the American Statistical Association, 21: 65–66.

Timohina O.I., Romanov E.V. 1996. Characteristics of ovogenesis and some data on maturation and spawning of skipjack tuna, *Katsuwonus pelamis* (Linnaeus, 1758), from the western part of the Equatorial Zone of the Indian Ocean. IOTC Proceedings, 6th Expert Consultation on Indian Ocean Tunas, 9: 247-257.

Wang Y., Ellis N. 2005. Maximum likelihood estimation of mortality and growth with individual variability from multiple length–frequency data. Fish B-NOAA, 103: 380–391.

Wootton R.J. 1999. Ecology of teleost fishes. 2nd edn. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, the Netherlands.

Zar J. H. 2010. Biostatistical Analysis (5th edition), Pearson highered. 945 P.

Zhu G., Xu L., Dai X., Liu W. 2011. Growth and mortality rates of yellowfin tuna, *Thunnus albacares* (Perciformes: Scombridae), in the eastern and central Pacific Ocean. Journal of Zoology, 28(2): 199–206.

of *Nephrops norvegicus* in the Catalan Sea, using length frequency analysis. Fisheries Research, 23: 283–299.

Nasser A.K.V., Pillai P.P., Kunhikoya A.V. 2002. Status of exploitation of tunas at Agatti Island, Lakshadweep. In : N.G.K.Pillai, N.G.Menon, P.P.Pillai and U.Ganga (Eds.) Management of Scombroid Fisheries. Central Marine Fisheries Research Institute, Kochi, pp: 69-73.

Nazari Bajgan A., Yasemi M., Darvishi M., Kamrani E. 2012. Fishing pattern, maximum constant yield (MCY) and recruitment pattern of *Thunnus tonggol* in Hormuzgan province. Iranian Scientific Fisheries Journal, 20(4): 129-138. (In Persian)

Ndiaye W., Diouf K., Samba O., Ndiaye P., Panfili, J. 2015. The Length-Weight Relationship and Condition Factor of white grouper (*Epinephelus aeneus*, Geoffroy Saint Hilaire, 1817) at the south-west coast of Senegal, West Africa. International Journal of Advanced Research, 3(3): 145-153.

Norungee D., Kawol, D. 2011. Macroscopic study on some aspects of the reproductive biology of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) in the Western Indian Ocean. Proceeding Working Party on Tropical Tunas of the IOTC. 11P.

Pauly D. 1983. Some Simple methods for the assessment of tropical fish Stock. FAO Fish. Technical Paper, 55 P.

Richter H.C., Luckstad C., Focken U., Becker K. 2000. An improved procedure to asses' fish condition on the basis length-weight relationship. Archive of fishery and marine research, 48: 255-264.

Saberi M., Paighambari S.Y., Zare P., Gorgin S., Babanezhad M. 2021. Determination of the appropriate mesh size of drift gillnet for Skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis* (Linnaeus, 1758)) by indirect method. Iranian Scientific Fisheries Journal, 29(6): 121-131.

نحوه استناد به‌مقاله:

سنجرانی ا.، صفائی م.، کامرانی ا.، صدوق‌نیری ع. بررسی فراوانی طولی، رابطه طول- وزن و طول بلوغ جنسی ماهی هوور مسقطی *Katsuwonus pelamis* (Linnaeus, 1758) در تورهای گوشگیر دریای عمان (استان سیستان و بلوچستان). نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی‌دانشگاه گنبدکاووس. ۱۴۰۳. ۱۲(۳): ۱۲-۱.

Sanjarani E., Safaie M., Kamrani E., Sadough Niri A. Length frequency, length-weight relationship, and length of sexual maturity of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis* (Linnaeus, 1758)) in artisanal gillnets in the Oman Sea (Sistan and Baluchistan Province). Journal of Applied Ichthyological Research, University of Gonbad Kavous. 2024, 12(3): 01-12.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-22]

[DOI: 10.22034/jair.12.3.1]

Journal of Applied Ichthyological Research Vol. 12, No 3, 01-12
Print ISSN: 2423-6349
Journal homepage: http://jair.gonbad.ac.ir

Length frequency, length-weight relationship, and length of sexual maturity of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis* (Linnaeus, 1758)) in artisanal gillnets in the Oman Sea (Sistan and Baluchistan Province)

Sanjarani E[1]., Safaie M[1*]., Kamrani E[1]., Sadough Niri A[2].
[1] Fisheries Department, Faculty of Marine Science &Technology, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran.
[2] Fisheries Department, Faculty of Marine Science, Chabahar Maritime University, Chabahar, Iran.

Type:
Original Research Paper

Paper History:

Received: 27-04-2022
Accepted: 13-09- 2022

Corresponding author:

Safaie M. Fisheries Department, Faculty of Marine Science &Technology, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran.

Email: msn_safaie@yahoo.com

Abstract

In this study, length frequency, length-weight relationship and length of sexual maturity of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis* (Linnaeus, 1758)) caught by surface drift with the meshes size of 145, 165 and 197 mm gillnets in the coasts of Sistan and Baluchistan province from October 2019 to June 2020 Was investigated. The results of measuring 719 fish caught from different meshes showed that the fork length range is between 46 to 80 cm (Mean±SD 55.87±6.22 cm) and also their weight range varied between 1980 and 10820 g (Mean±SD 3811.71±1656.25 g). The lowest amount of fork length in October and the highest amount in June was obtained and the relationship between fork length and weight of *K. pelamis* was $W= 0.0066FL^{3.2853}$ with $R^2 = 0.9706$. Also, the results of t-test showed that there was a significant difference between the value of b number calculated with isometric growth index (b= 3) and therefore the growth of *K. pelamis* was determined to be positive allometric. The Lm_{50} index was estimated by the least squares method at 45.3 cm in the fork length. The results also showed that immature fish were not caught in all the meshes used and these meshes are unobstructed for this species.

Keywords: Length frequency, length-weight relationship, length of sexual maturity, *Katsuwonus pelamis*, Oman Sea.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-22]

[DOI: 10.22034/jair.12.3.1]