



مقاله پژوهشی

Available Online: <http://jmst.kmsu.ac.ir>



استانداردسازی چشمه تورهای گوشگیر ماهی هور معمولی (*Thunnus tonggol*) در آبهای ساحلی دریای عمان به روش سچین (Bleeker, 1851)

علی صدوق نیری^{۱*}، احسان کامرانی^۲، ایمان سوری نژاد^۲

۱. گروه شیلات، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه دریاوردی و علوم دریایی چابهار، چابهار، ایران.

۲. گروه شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران.

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: ali_sadough@cmu.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۲/۱۶

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۱۰/۵

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۲/۱۱

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22113/JMST.2022.229250.2366

چکیده

مطالعه حاضر با هدف بررسی انتخاب پذیری طولی تورهای گوشگیر شناور سطحی رایج صید ماهی هور معمولی (*Thunnus tonggol*) و تعیین اندازه چشمه بهینه صید در آبهای سیستان و بلوچستان (صیدگاههای چابهار، کنارک و رمین) از مهرماه ۱۳۹۵ تا خردادماه ۱۳۹۶ صورت پذیرفت. تورهای گوشگیر مورد بررسی دارای اندازه چشمه های ۱۰۰، ۱۱۰، ۱۳۰ و ۱۶۵ میلی متر به صورت کشیده بودند. در طول ۴۵ مرحله دریاوری با قایق های فایبرگلاس و لنج چوبی تعداد ۴۷۷ عدد ماهی هور صید شد که داده های فراوانی طولی، وزن کل و دور آیشش و دور بدن آن ها ثبت شد. تعداد ۲۲۸ نمونه نیز کالبد شکافی شده و مراحل رسیدگی تخمدان آن ها جهت برآورد طول بلوغ جنسی (L_{M50}) تعیین گردید. حداقل، حداکثر و میانگین (\pm انحراف معیار) طول چنگالی نمونه ها به ترتیب ۳۲، ۹۰ و $55/1 \pm 13/35$ سانتی متر به دست آمد. روابط طول چنگالی - دور آیشش و طول چنگالی - حداکثر دور بدن به ترتیب $G_{max} = 0/5879 FL + 0/5095$ و $G_{op} = 0/5379 FL + 0/4955$ محاسبه شد. طول بلوغ جنسی ماهی هور $53/7$ سانتی متر به دست آمد. با استفاده از روش سچین، انتخاب پذیری طولی تورهای گوشگیر با اندازه چشمه های ۱۰۰، ۱۱۰، ۱۳۰ و ۱۶۵ میلی متر به ترتیب ۳۵، ۳۸، ۴۶ و ۵۷ سانتی متر تعیین شد. با استفاده از ضرایب انتخاب پذیری و طول بلوغ جنسی ماهی هور، چشمه استاندارد برای صید این گونه ۱۷۰ میلی متر تعیین گردید. به دلیل عدم صید ماهیان نابالغ توسط چشمه ی ۱۶۵ میلی متر، این چشمه می تواند مناسب باشد و این امر تأییدی بر محاسبه ی اندازه ی چشمه ی استاندارد این تور به روش سچین می باشد.

واژگان کلیدی: اندازه چشمه، تور گوشگیر شناور سطحی، ماهی هور معمولی، روش انتخاب پذیری سچین، دریای عمان

Copyrights:

Copyright for this article is retained by the author(s), with publication rights granted Journal of Marine Science and Technology. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.



کلی تور گوشگیر بر اساس اندازه‌ی چشمه، انتخاب‌پذیری طولی دارد (Thomas, 2009).

یکی از روش‌های استانداردسازی تورهای گوشگیر تعیین اندازه چشمه بهینه برای هر گونه بر اساس پارامترهای زیستی می‌باشد که با روش‌های انتخاب‌پذیری، طول بهینه صید ماهی تعیین می‌گردد. اطلاعات مربوط به قابلیت انتخاب‌پذیری ادوات صیادی برای مطالعات زیست‌شناختی، ارزیابی ذخایر ماهیان، مدیریت شیلاتی و طراحی و توسعه ادوات صیادی بسیار مهم می‌باشد. برای مدیریت بهینه شیلاتی بایستی وسیله‌ی صید مناسب طراحی شود تا ماهیان به بلوغ رسیده و بالاتر از یک سن هدف را صید نماید و به ماهیان نابالغ و زیر اندازه استاندارد اجازه‌ی خروج از وسیله صید را بدهد. تعیین درجه انتخاب‌پذیری برای تعیین اندازه‌ی چشمه مناسب برای یک گونه یا گروه خاص از ماهیان بسیار ضروری می‌باشد برای اینکه بیشترین میزان برداشت مناسب به دست آمده و همچنین از ذخایر آبیان حفاظت می‌گردد (Hamley, 1975; Millar and Fryer, 1999).

با توجه به استفاده گسترده مردم استان سیستان و بلوچستان از روش صید گوشگیر شناور سطحی به عنوان ابزار غالب و اهمیت خاص آنها در بهره برداری و مدیریت صید ماهی هوور معمولی که دارای ارزش اقتصادی بسیار بالایی می‌باشد و نقش آن در درآمدزایی صیادان این استان و همچنین اهمیت انتخاب‌پذیری طولی در مدیریت صید شیلاتی، اهمیت مطالعه این تحقیق را بیشتر روشن و ضروری می‌سازد.

۲. مواد و روش‌ها

این مطالعه در شمال شرقی دریای عمان در سواحل استان سیستان و بلوچستان از سه منطقه‌ی عمده‌ی تخلیه‌ی صید شامل بنادر چابهار، کنارک و رمین، در دو فصل صید، قیل و پس از مانسون زمستانه به دلیل آرام بودن دریا و بالا بودن میزان صید ماهی هوور معمولی به گفته‌ی صیادان به مدت ۹ ماه از مهر ۱۳۹۵ تا خرداد ۱۳۹۶ صورت پذیرفت که به دلیل شدت مانسون تابستانه و متلاطم بودن آب دریا، نمونه‌برداری در فصل تابستان انجام نگرفت. منطقه نمونه‌برداری منطبق با محدوده فعالیت ناوگان صید سنتی قایق و لنج‌های چوبی گوشگیر فعال صید تون ماهیان بود که بر اساس تجربه‌ی صیادان و با استفاده از دستگاه موقعیت‌یاب (GPS) این محدوده از $25^{\circ} 10' N$ تا $25^{\circ} 43' E$ و $08' N$ تا $25^{\circ} 25' E$ تعیین گردید. نمونه‌برداری در صیدگاه‌های محل فعالیت توسط قایق‌های صید گوشگیر تا محدوده ۴ مایلی (منطقه ساحلی) و توسط لنج‌های چوبی گوشگیر تا محدوده ۲۰ مایلی از ساحل (منطقه فراساحلی) صورت پذیرفت.

عملیات صید ماهی هوور معمولی به صورت شبانه و پس از رسیدن به صیدگاه شروع می‌گشت. تورها پس از ۹ تا ۱۰ ساعت و

دریای عمان به دلیل واقع شدن در عرض‌های جغرافیایی پایین، ارتباط با آب‌های اقیانوسی و وجود جریان‌های دریایی حاصل از مانسون، تنوع گونه‌ای بسیار بالایی دارد، به طوری که در این منطقه چهار گروه از ماهیان، شامل ماهیان کوچک سطح‌زی، ماهیان بزرگ سطح‌زی، گونه‌های کفزی و گونه‌های میان آبی مشاهده می‌گردند (Shojae and Taghavi Motlagh, 2011).

در آب‌های ایرانی دریای عمان عمده‌ترین ماهیان سطح‌زی درشت صید شده، تون ماهیان می‌باشند که حدود ۷۰ درصد ترکیب صید استان سیستان و بلوچستان را به خود اختصاص می‌دهند. به واسطه ارزش اقتصادی و اهمیت این گونه‌ها در ترکیب صید آب‌های جنوب کشور، ایران یک عضو فعال کمیسیون تون ماهیان اقیانوس هند (IOTC) می‌باشد. استان سیستان و بلوچستان رتبه‌ی اول صید تون ماهیان در کشور را دارا می‌باشد و دارای ۱۰ بندر و تخلیه‌گاه صید تون ماهیان می‌باشد که این بنادر شامل گوآتر، پسابندر، بريس، رمین، چابهار، تیس، کنارک، پزم، تنگ و گالک می‌شود. غالب ترکیب صید را گونه‌های گیدر (Bonnatere, 1788) *Thunnus albacares*، هوور مستقطی *Katsuwonus pelamis* (Linnaeus, 1758)، هوور معمولی *Thunnus tonggol* (Bleeker, 1851) و ماهی شیر *Scomberomorus commerson* (Lacepede, 1800) می‌باشد و صید ماهی زرده *Euthynnus* (Cantor, 1849) *Auxis thazard* (Lacepede, 1800) تون منقوش و قیاد *Scomberomorus* (Bloch & Schneider, 1801) *guttatu* به میزان کمتری صید می‌شوند. یکی از گونه‌های مهم و با ارزش اقتصادی بالا گونه هوور معمولی (*T. tonggol*) است که در سال‌های اخیر با توجه به افزایش فشار صیادی، ذخایر آن کاهش آن یافته است به طوری که از ۸۰ هزار تن در سال ۲۰۱۱ به کمتر از ۶۰ هزار تن در سال ۲۰۱۵ رسیده است (IFO, 2016). به همین دلیل از سال ۲۰۱۱ در لیست قرمز IUCN و جزء گونه‌های در معرض خطر، قرار گرفته است (IUCN, 2015).

تورهای گوشگیر شناور سطحی یکی از رایج‌ترین روش‌های صید آبیان به خصوص ماهیان سطح‌زی درشت مانند تون ماهیان در استان سیستان و بلوچستان می‌باشد که علاوه بر صید گونه اصلی و هدف، میزان بالایی از گونه‌های غیر هدف را نیز صید می‌کنند. چنانچه این تورها به صورت استاندارد استفاده شوند، نه تنها آسیبی به ذخایر نمی‌رسانند، بلکه راندمان بالایی از صید را به دنبال خواهند داشت (IFO, 2016).

اندازه‌ی چشمه مهم‌ترین فاکتور در طراحی تور گوشگیر می‌باشد به طوریکه اندازه‌ی چشمه در انتخاب‌پذیری یا تنظیم اندازه‌ی ماهی صید شده بسیار موثر است و اندازه‌ی چشمه با طول ماهیانی که بیشترین میزان صید را دارند، متناسب می‌باشد. به طور

مراحل تکامل اووسیت (قطر اووسیت، هسته و هستک)، بوسیله کلید پنج مرحله‌ای بلوغ، تعیین گردید (Biswas, 1993).

برای تعیین Lm_{50} (طولی که ۵۰ درصد از ماهیان به بلوغ جنسی رسیده‌اند)، ماهیان هوور 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 در زمان بلوغ بر اساس طول چنگالی با استفاده از معادله‌ی (۱) و با روش حداقل مربعات در نرم افزار Excel و برنامه Solver انجام شد (Biswas, 1993). در معادله (۱) P : درصد احتمال حضور ماهیان بالغ در گروه طولی مشخص، m : 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.

منحنی انتخاب‌پذیری طولی یا احتمال صید ماهی با طول مشخص در چشمه تور با استفاده از معادله (۲) محاسبه گردید (Sechin, 1969; Kawamura, 1972; Ehrhardt and Die, 1988; Santos et al., 1995; Santos et al., 1998; Lucena, et al., 2000; Fabi et al., 2002; Ozekinci, Hosseini et al., 2017). در این معادله، S_j : احتمال صید ماهی در چشمه تور با کلاس طولی j ؛ G_{hj} : میانگین دور سر ماهی در کلاس طولی j ؛ G_{maxj} : میانگین حداکثر دور بدن ماهی در کلاس طولی j ؛ σ_{maxj} : انحراف معیار حداکثر دور بدن ماهی در کلاس طولی j ؛ $2m$: محیط چشمه تور و Φ : تابع توزیع نرمال استاندارد تجمعی می‌باشد (در محیط Excel، تابع NORMSDIST معادل تابع توزیع نرمال استاندارد تجمعی می‌باشد). همچنین ضریب اصلاح (K) از طریق معادله (۳) محاسبه گردید:

برای محاسبه اندازه‌ی بهینه چشمه تور گوشگیر ماهی هوور معمولی از معادله (۴) استفاده شد (Fridman, 1973). در این رابطه ضریب انتخاب‌پذیری مساوی با اندازه چشمه تور تقسیم بر طول بهینه صید می‌باشد ($K = m/L_{opt}$).

$$P = 1 / [1 + \exp(-rm(L - Lm_{50}))] \quad \text{معادله (۱)}$$

$$\text{Selection } (S_j) = \Phi [(2m - K_{hj}G_{hj}) \sigma_{hj}^{-1}] \{ 1 - \Phi [(2m - K_{maxj}G_{maxj}) \sigma_{maxj}^{-1}] \} \quad \text{معادله (۲)}$$

$$K = \text{محیط نقطه گیر افتادن بدن ماهی / محیط چشمه تور} \quad \text{معادله (۳)}$$

$$\text{اندازه‌ی بهینه چشمه تور کشیده} = \text{ضریب انتخاب‌پذیری} \times \text{اندازه طول استاندارد برای صید } (Lm_{50}) \times \text{ضریب ثابت} \quad \text{معادله (۴)}$$

در سحرگاه، حدود ساعت ۳ تا ۴ جمع‌آوری می‌گردیدند. جمع‌آوری تورها ابتدا از بویه‌ی نشانگر شروع شده و در ادامه یک سر تور را بر روی وینچ گذاشته و تورها به طور کامل از آب بیرون کشیده می‌شدند.

ابزار نمونه‌برداری در این مطالعه شامل تور گوشگیر شناور سطحی ماهی هوور معمولی با اندازه‌ی چشمه‌های ۱۰۰، ۱۱۰، ۱۳۰ و ۱۶۵ میلی‌متر، به صورت کشیده (از گره تا گره مقابل) بود.

همه‌ی تورهای مورد استفاده از نوع مولتی فیلامنت (چند رشته‌ای) بودند، ولی قطر نخ تورها متفاوت بود و به ترتیب قطر نخ تورهای با اندازه‌ی چشمه‌ی ۱۰۰ و ۱۱۰ میلی‌متر و تورهای با اندازه‌ی چشمه‌ی ۱۳۰ و ۱۶۵ یکسان بودند. همچنین ضریب آویختگی همه‌ی تورها (۵۰ درصد) و تعداد طاقه‌ی آنها یکسان بود. در هر بار تورریزی، از هر تور ۳ طاقه و در مجموع از ۱۲ طاقه تور به هم متصل نمونه برداری صورت گرفت. در هر ماه ۵ بار عملیات تورریزی انجام شد که نهایتاً ۴۵ بار تورریزی توسط هر یک از شناورهای قایق و لنج چوبی (به طور جداگانه) انجام گرفت.

همزمان با جمع‌آوری تورها، نقطه‌ی گیر افتادن ماهیان هوور معمولی از ناحیه‌ی آبشش به همراه اندازه‌ی قطورترین ناحیه‌ی بدن با استفاده از یک قطعه نخ صیادی ضخیم غیر ارتجاعی و اندازه‌ی چشمه‌ی تور با استفاده از خط کش فلزی از داخل گره تا گره مقابل با دقت ۱ میلی‌متر ثبت گردید.

سپس ماهیان از چشمه‌ی تور جدا شده و طول کل و طول چنگالی آن‌ها با استفاده از خط کش زیست‌سنجی با دقت ۱ سانتیمتر اندازه‌گیری گردید. در این مرحله ماهیان هوور با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۱ گرم توزین گردیدند (Holden and Kaymaram et al., 2013; Raitt, 1974). پس از زیست‌سنجی، ۲۲۸ عدد از ماهیان هوور معمولی کالبد شکافی شده و تخمدان آنها برای تعیین مراحل رسیدگی جنسی خارج گردید. مراحل رسیدگی جنسی ماهی هوور معمولی ماده به روش میکروسکوپی، با استفاده از تهیه مقاطع بافتی تخمدان (شامل مراحل آبیگری، شفاف‌سازی، پارافینه کردن و قالب‌گیری)، براساس

۳. نتایج

نتایج حاصل از آمار توصیفی زیست‌سنجی ۴۷۷ عدد ماهی هوور معمولی شامل فراوانی، میانگین \pm انحراف معیار، حداقل و حداکثر در جدول ۱ آورده شده است. ارتباط بین طول چنگالی با دور آبشش و دور باله‌ی پشتی اول ماهی هوور معمولی به ترتیب در شکل (۱) آمده است. شکل (۲) درصد فراوانی پنج مرحله‌ی تکامل جنسی ماهی هوور معمولی ماده، براساس طول چنگالی را نشان می‌دهد. مراحل رسیدگی جنسی ۲۲۸ عدد ماهی هوور معمولی ماده با استفاده از روش میکروسکوپی تعیین گردید و کوچکترین ماهی بالغ یا شروع بلوغ جنسی در طول چنگالی ۴۹ سانتی‌متر مشاهده شد. طول بلوغ جنسی یا طول ۵۰ درصد از ماهیان بالغ (L_{m50}) به روش حداقل مربعات و با استفاده از برنامه Solver در نرم افزار Excel، ۵۳/۷ سانتی‌متر طول چنگالی محاسبه گردید (شکل ۳).

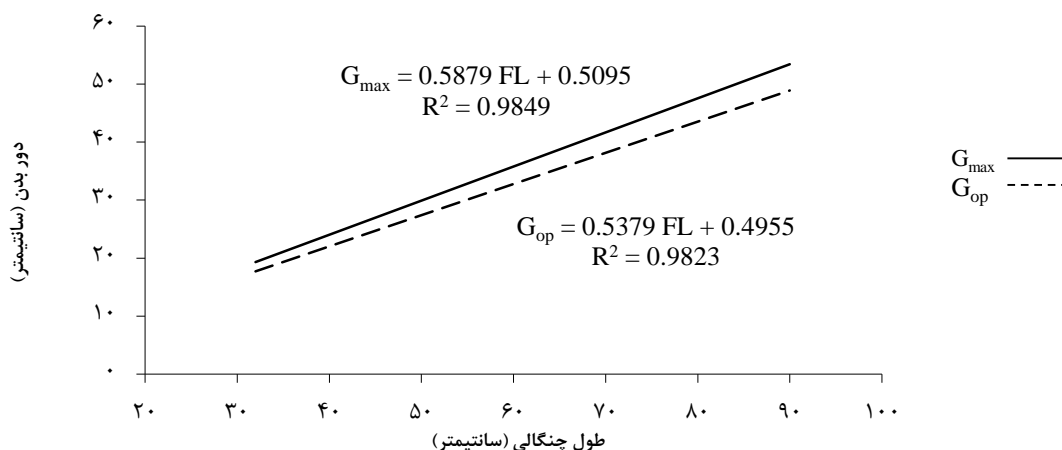
طبق این شکل ماهیان با طول چنگالی کمتر از ۵۳/۷ سانتی‌متر، اندازه غیر استاندارد داشته و از مجموع ۴۷۷ ماهی هوور معمولی صید شده توسط تور گوشگیر شناور سطحی در آبهای استان سیستان و بلوچستان، در چشمه‌های ۱۰۰، ۱۱۰، ۱۳۰ و ۱۶۵ میلی‌متر به ترتیب ۹۶/۰۹، ۹۲/۷۸، ۳۶/۶۳ و ۳/۹۷ درصد ماهی هوور با اندازه غیراستاندارد مشاهده گردید.

برای بررسی انتخاب‌پذیری به روش سچین، ابتدا تابع توزیع نرمال تجمعی (NORMSDIST) ماهیان کوچکی که از طریق سر قادر به عبور از چشمه تور می‌باشند $P\{G_h > 2m\}$ و ماهیانی که تنه‌گیر می‌شوند $P\{G_{max} < 2m\}$ بدست آمد و از حاصل ضرب دو توزیع بالا و اعمال ضریب اصلاح (K)، منحنی انتخاب‌پذیری طولی (یا احتمال صید ماهی با طول مشخص) برای هر اندازه چشمه تور محاسبه گردید

جدول ۱- نتایج حاصل از آمار توصیفی زیست‌سنجی کل ماهیان هوور معمولی صید شده توسط تور گوشگیر شناور سطحی با اندازه‌ی چشمه‌های ۱۰۰، ۱۱۰، ۱۳۰ و ۱۶۵ میلی‌متر

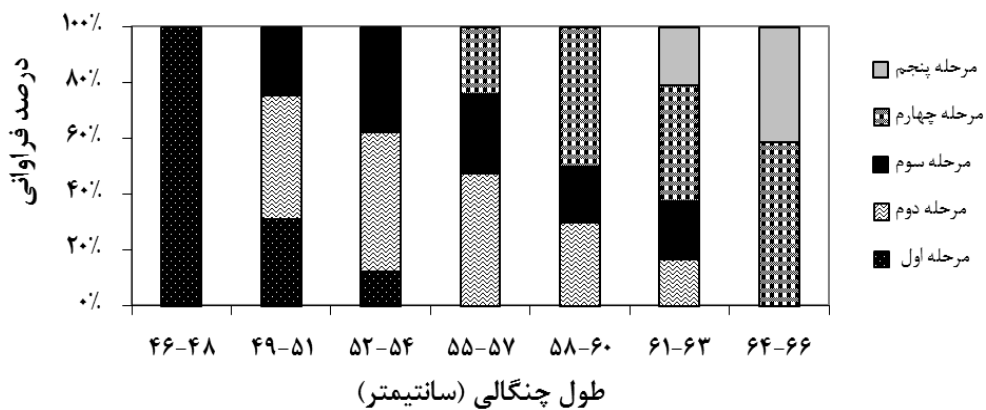
Table 1- The results of the descriptive statistics of the biometry of all common hoover fishes caught by the surface floating ear net with the size of springs 100, 110, 130 and 165 mm

متغیر	میانگین \pm انحراف معیار	حداقل	حداکثر
طول چنگالی (سانتی‌متر)	۵۵/۱۳ \pm ۱/۳۵	۳۲	۹۰
وزن کل (گرم)	۱۸۵۹ \pm ۲۶۲۰	۴۰۰	۸۸۵۰
دور آبشش (میلی‌متر)	۳۰۱/۷۲ \pm ۳/۵	۱۸۱	۴۹۰
دور باله‌ی پشتی اول (میلی‌متر)	۷۹ \pm ۳۲۹/۱	۱۹۰	۵۳۰



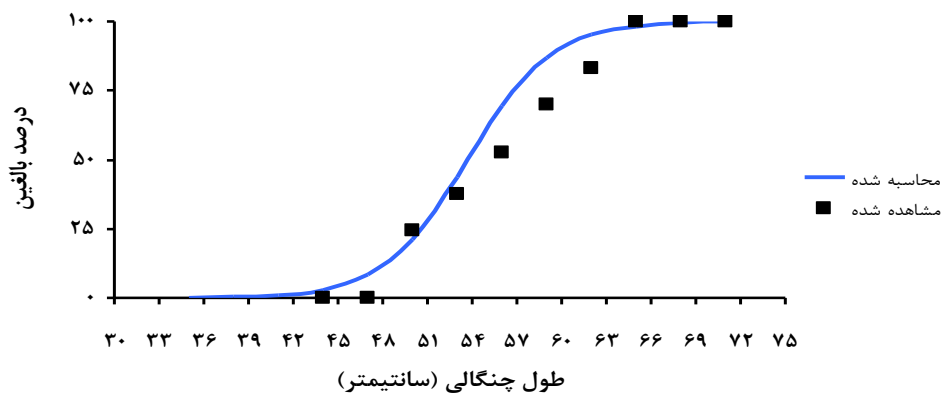
شکل ۱- رابطه خطی طول چنگالی با دور آبشش و دور باله‌ی پشتی اول ماهیان هوور معمولی صید شده توسط چشمه‌های مختلف تور گوشگیر شناور سطحی در آبهای استان سیستان و بلوچستان

Fig. 1- The linear relationship between the length of the fork and the circumference of the gill and the circumference of the first dorsal fin of common Hoover fish caught by different sources of surface floating ear net in the waters of Sistan and Baluchistan province.



شکل ۲- درصد فراوانی مراحل رسیدگی جنسی بر اساس طول چنگالی ماهیان هوور معمولی صید شده توسط تور گوشگیر شناور سطحی در آبهای استان سیستان و بلوچستان

Fig. 2- The percentage of the frequency of sexual maturation stages based on the length of the hook of the common Hoover fish caught by surface floating ear net in the waters of Sistan and Baluchistan province.



شکل ۳- طول اولین بلوغ جنسی یا طول ۵۰ درصد از ماهیان هوور معمولی بالغ (Lm50) صید شده توسط تور گوشگیر شناور سطحی در آبهای استان سیستان و بلوچستان

Fig. 3- The length of the first sexual maturity or the length of 50% of the mature common Hoover fish (Lm50) caught by the surface floating ear net in the waters of Sistan and Baluchistan province.

جدول ۲: پارامترهای انتخاب پذیری طولی (طول چنگالی) ماهیان هوور معمولی صید شده توسط تور گوشگیر شناور سطحی با چشمه های مختلف، در آبهای استان سیستان و بلوچستان

Table 2: Longitudinal selectivity parameters (fork length) of common Hoover fish caught by surface floating ear net with different springs, in the waters of Sistan and Baluchistan province

اندازه چشمه (میلی متر)	طول انتخابی صید (سانتی متر)	ضریب انتخاب پذیری	دامنه طولی (سانتی متر)	درصد ماهیان نابالغ
۱۰۰	۳۵	۰/۲۸۵	۳۳-۵۶	۸۳/۵۹
۱۱۰	۳۸	۰/۲۸۹	۳۶-۵۶	۵۶/۷۰
۱۳۰	۴۶	۰/۲۸۲	۴۲-۷۶	۲۲/۷۷
۱۶۵	۵۷	۰/۲۸۹	۵۳-۹۰	صفر

زمان صید و صیادی به حساب می‌آید. بهره‌برداری پایدار از یک گونه، زمانی حاصل می‌شود که فراوانی طولی صید گونه، بالاتر از L_{m50} گونه باشد تا ذخیره‌ی آبری توانایی بازسازی خود را داشته باشد (Ali and Wootton, 1999).

در مطالعه‌ی حاضر، طول اولین بلوغ جنسی (L_{m50}) ماهی هور، $53/7$ سانتی‌متر طول چنگالی تعیین گردید. درویشی و همکاران در سال ۱۳۸۲، طول اولین بلوغ جنسی ماهی هور در سواحل بندرعباس را $73/3$ سانتی‌متر طول چنگالی گزارش کرده‌اند. همچنین طول اولین بلوغ جنسی ماهی هور در سواحل استان سیستان و بلوچستان در سال ۱۳۸۰ توسط حسینی، 72 سانتی‌متر طول چنگالی گزارش شده است که نتایج این دو تحقیق، با مطالعه‌ی حاضر مطابقت نمی‌کنند. دلیل کم شدن طول در اولین بلوغ جنسی در سال‌های اخیر نسبت به گذشته، به دلیل تغییرات درجه حرارت، میزان تغذیه و مواد غذایی در دسترس، شرایط فیزیکی، شیمیایی، اقلیمی و زیست محیطی آب‌ها، تراکم جمعیتی، تفاوت ژنتیکی بین جمعیت‌ها، نسبت جنسی درون جمعیت و فشار ناشی از صید می‌باشد (Potts and Wootton, 1984; Allsop and West, 2003; Wertheimer et al., 2004).

با توجه به آمار صید سازمان شیلات ایران و کمیسیون تون ماهیان اقیانوس هند، از سال ۲۰۱۱ ذخایر ماهی هور به شدت کاهش یافته است، به طوری که از سال ۲۰۱۱، این گونه در لیست قرمز IUCN قرار گرفته است. با این تفاسیر، افزایش فشار صیادی در سواحل ایران، می‌تواند مهم‌ترین دلیل برای کم شدن طول اولین بلوغ جنسی باشد. در جدیدترین مطالعه‌ای که توسط درویشی در سال ۱۳۹۵، در سواحل هرمزگان انجام شده، طول اولین بلوغ جنسی ماهی هور، $60/2$ سانتی‌متر طول چنگالی گزارش شده است در حالیکه درویشی و همکاران در سال ۱۳۸۲، طول اولین بلوغ جنسی ماهی هور در سواحل بندرعباس را $73/3$ سانتی‌متر طول چنگالی گزارش کرده‌اند که این مطالعه نیز نشانگر افزایش فشار صیادی و کم شدن طول اولین بلوغ جنسی ماهی هور می‌باشد.

با توجه به اندازه‌ی اولین بلوغ جنسی در ماهیان هور ($L_{m50} = 53/7\text{cm}$) که توسط تور گوشگیر شناور سطحی صید شدند، درصد ماهیان با اندازه‌ی غیراستاندارد (کمتر از طول اولین بلوغ جنسی) در چشمه‌های ۱۰۰، ۱۱۰، ۱۳۰ و ۱۶۵ میلی‌متر به ترتیب $96/09$ ، $92/78$ ، $36/63$ و $3/97$ تعیین گردید. با توجه به نتایج حاضر، چشمه‌های ۱۰۰ و ۱۱۰ میلی‌متر قطعاً غیراستاندارد بوده و چشمه‌ی ۱۳۰ میلی‌متر تا حدودی می‌تواند به ماهیان نابالغ آسیب برساند در حالی که با توجه به درصد پایین ماهیان نابالغ در چشمه‌ی ۱۶۵ میلی‌متر، این چشمه می‌تواند برای صید ماهی هور مناسب باشد و آسیب کمتری را به ذخایر این گونه وارد کند.

به طور کلی، پارامترهای انتخاب‌پذیری طولی ماهیان هور معمولی صید شده در جدول ۲ آورده شده است. همان‌طور که در جدول مشخص است، دامنه طولی ماهیان هور معمولی صید شده توسط چشمه‌های مختلف بین ۳۲ تا ۹۰ سانتی‌متر طول چنگالی متغیر است. طول انتخابی صید (بر حسب طول چنگالی) برای تورهای با اندازه‌ی چشمه‌های ۱۰۰، ۱۱۰، ۱۳۰ و ۱۶۵ میلی‌متر، به ترتیب ۳۵، ۳۸، ۴۶ و ۵۷ سانتی‌متر بدست آمد. همچنین، ضریب انتخاب‌پذیری از $0/282$ تا $0/289$ متغیر بود.

اندازه‌ی بهینه چشمه تور گوشگیر ماهی هور معمولی، با استفاده از ضریب انتخاب‌پذیری و L_{m50} به صورت زیر، 17 سانتی‌متر محاسبه گردید.

$$2a = 1/1 \times 53/7 \times 0/289 = 17 \text{ cm}$$

۴. بحث و نتیجه‌گیری

در مطالعه‌ی حاضر، رابطه‌ی طول چنگالی با دور آیش و باله‌ی پشتی اول، خطی بوده و همبستگی معنی‌دار مثبت بالایی دارند ($P < 0/05$ و $R^2 > 0/98$) که با مطالعه‌ی حسینی و همکاران در سال ۱۳۹۵، بر روی ماهی هور معمولی در سواحل هرمزگان ($P < 0/05$ و $R^2 > 0/94$) مطابقت دارد.

همچنین در این تحقیق، دور آیش ($301/3 \pm 72/5$ میلی‌متر) و دور بدن در ابتدای اولین باله‌ی پشتی ($329 \pm 79/1$ میلی‌متر) اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نشان دادند که در تحقیق حسینی و همکاران در سال ۱۳۹۵، این دو پارامتر اختلاف معنی‌داری از خود نشان ندادند (دور آیش $339/4 \pm 54/4$ میلی‌متر و دور بدن در ابتدای اولین باله‌ی پشتی $361/8 \pm 58/7$ میلی‌متر).

محققین زیادی در سراسر جهان، خطی بودن رابطه‌ی طول با دور آیش و حداکثر اندازه‌ی دور بدن ماهیان مختلف را گزارش کرده‌اند (Santos et al., 1995; Santos et al., 1998; Campos and Fonseca, 2003; Santos et al., 2006; Mendes et al., 2006; Jawad et al., 2015) که با مطالعه‌ی حاضر، مطابقت داشته و در ماهی هور همانند گونه‌های گزارش شده، با افزایش طول، دور آیش و حداکثر دور بدن نیز افزایش می‌یابد.

برآورد طول در اولین بلوغ جنسی از راهکارهای مهم مدیریت شیلات در زمینه‌ی ارزیابی ذخایر می‌باشد (De Martini, 2000). طول اولین بلوغ جنسی یا طول ۵۰ درصد از افراد بالغ (L_{m50})، در تجزیه و تحلیل وضعیت تولیدمثل ماهی نقش بسیار مهمی داشته و در مدیریت صید بر اساس داده‌های طولی، می‌توان از آن استفاده نمود (Dadzie et al., 1998).

به دلیل اینکه بلوغ جنسی یک انتقال بحرانی در زندگی جمعیت ماهیان می‌باشد، بنابراین، فاکتور مهمی در ارزیابی ذخایر جمعیت در

دست آمد. همچنین، ضریب انتخاب پذیری (اندازه چشمه تور تقسیم بر طول بهینه صید)، از ۰/۲۸۲ تا ۰/۲۸۹ متغیر بود.

به طور کلی، میانگین طولی ماهیان صید شده با بزرگتر شدن چشمه‌ی تور، افزایش می‌یابد که در مطالعات مختلف گزارش شده است (Gray et al., 2003; Sbrana et al., 2007; Salerno et al., 2009).

در مطالعه‌ی حاضر، در چشمه‌های ۱۰۰، ۱۱۰ و ۱۳۰ میلی‌متر، طول بهینه‌ی صید برای ماهی هوور به ترتیب ۳۵، ۳۸ و ۴۶ سانتی‌متر طول چنگالی برآورد گردید که با توجه به L_{m50} ماهی هوور که ۵۳/۷ سانتی‌متر طول چنگالی به دست آمد، اکثر ماهیان صید شده توسط این چشمه‌ها، غیراستاندارد و نابالغ بودند. با توجه به نتایج، پیشنهاد می‌گردد که استفاده از تورهای گوشگیر شناور سطحی با چشمه‌های ۱۰۰ و ۱۱۰ میلی‌متر به طور کلی ممنوع شود و چشمه‌ی ۱۳۰ میلی‌متر با احتیاط‌های لازم استفاده گردد تا از آسیب به ذخایر جلوگیری شود. همچنین ضروری است برای رسیدن به حداکثر صید پایدار بایستی چشمه‌های تور گوشگیر ماهی هوور اصلاح شود و در جهت بهینه‌سازی آن‌ها اقدامات لازم انجام گردد.

در مطالعه‌ی حاضر، طول بهینه‌ی صید ماهی هوور برای چشمه‌ی ۱۶۵ میلی‌متر، ۵۷ سانتی‌متر طول چنگالی تعیین گردید که همه ماهیان صید شده بالغ و استاندارد بودند که با توجه به ضرایب انتخاب‌پذیری و طول اولین بلوغ جنسی ماهی هوور، حداقل اندازه‌ی چشمه‌ی بهینه، ۱۷۰ میلی‌متر تعیین گردید. به دلیل عدم صید ماهیان نابالغ توسط چشمه‌ی ۱۶۵ میلی‌متر، این چشمه می‌تواند تا حدودی مناسب باشد و این تأییدی بر محاسبه‌ی اندازه‌ی چشمه‌ی بهینه‌ی این تور که ۱۷۰ میلی‌متر است، می‌باشد.

References:

- Allsop, D.J. and West, S.A., 2003. Constant relative age and size at sex change for sequentially hermaphroditic fish. *Journal of evolutionary biology*, 16(5), pp.921-929. DOI: 10.1046/j.1420-9101.2003.00590.x.
- Ali, M. and Wootton, R.J., 1999. Effect of variable food levels on reproductive performance of breeding female three-spined sticklebacks. *Journal of Fish Biology*, 55(5), pp.1040-1053. DOI: 10.1111/j.1095-8649.1999.tb00739.x.
- Biswas, S.P., 1993. *Manual of methods in fish biology*. South Asian Publishers.
- Campos, A. and Fonseca, P., 2003. Selectivity of diamond and square mesh cod ends for horse mackerel (*Trachurus trachurus*), European hake (*Merluccius merluccius*) and axillary seabream (*Pagellus acarne*) in the shallow

انتخاب‌پذیری طولی ابزار صید به ویژگی‌های ابزار صید و شکل و رفتار ماهی بستگی دارد. با توجه به نام تور گوشگیر که در اصطلاح به گیرکردن ماهی از ناحیه‌ی سرپوش آبخشی اطلاق می‌شود، روش‌های دیگری شامل تنه گیر شدن، سرگیر شدن و توریچ شدن نیز در این تورها دیده می‌شود (Hovgard and Lassen, 2000). در هر چشمه با اندازه‌ی خاص، ماهیان کوچک‌تر با دور بدن کمتر، از ناحیه‌ی تنه یا آبخش، در داخل تور گیر می‌کنند در حالی که ماهیان بزرگ‌تر، از ناحیه‌ی سر به دام می‌افتند. در تمام این حالت‌ها، نسبت اندازه‌ی دور بدن به محیط چشمه تأثیر بسیار زیادی دارد و ماهیانی که اندازه‌ی بدن آن‌ها برابر یا ۲۰ درصد بیشتر از محیط چشمه است، به دام می‌افتند (Hickford and Schiel, 1998; Methven and Schneider, 1998). توریچ شدن ماهیان، ارتباطی به طول یا دور بدن ماهی ندارد و ممکن است هم ماهیان کوچک و هم ماهیان بزرگ به این روش صید شوند (Hickford and Schiel 1999; Hovgard et al. 1999).

پارامترهای متعددی در به دام افتادن ماهی در تور گوشگیر تأثیرگذارند که شامل اندازه‌ی چشمه، قطر نخ، ضریب آویختگی تور، قابلیت دید تور و مواد سازنده‌ی تور می‌باشد که مهم‌ترین فاکتور در صید ماهیان، اندازه‌ی چشمه می‌باشد و با طول ماهیانی که بیشترین میزان صید را دارند متناسب می‌باشد. به طوری که بر اساس اندازه‌ی چشمه‌ی تور گوشگیر، ماهیان انتخاب‌پذیری طولی دارند، بدین معنا که بر اساس طول ماهی اندازه‌ی چشمه تعیین می‌شود (Millar and Fryer, 1999; Thomas, 2009).

در مطالعه‌ی حاضر، طول بهینه‌ی صید ماهی هوور، در تور گوشگیر شناور سطحی، با اندازه‌ی چشمه‌های ۱۰۰، ۱۱۰، ۱۳۰ و ۱۶۵ میلی‌متر، به ترتیب ۳۵، ۳۸، ۴۶ و ۵۷ سانتی‌متر طول چنگالی به

groundfish assemblage off the south-west coast of Portugal. *Scientia Marina*, 67(2), pp.249-260. DOI: 10.3989/scimar.2003.67n2249.

Dadzie, S., Abou-Seedo, F. and Al-Shallal, 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), pp.501-510. DOI: 10.1046/j.1365-2400.1998.560501.x.

De Martini, E.E., Uchiyama, J.H. and 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(3), pp.489-489.

Ehrhardt, N.M. and Die, D.J., 1988. Selectivity of gill nets used in the commercial Spanish

- mackerel fishery of Florida. *Transactions of the American Fisheries Society*, 117(6), pp.574-580. DOI: 10.1577/1548-8659(1988)117<0574: SOGNUI>2.3.CO;2.
- Fabi, G., Sbrana, M., Biagi, F., Grati, F., Leonori, I. and Sartor, P., 2002. Trammel net and gill net selectivity for *Lithognathus mormyrus* (L., 1758), *Diplodus annularis* (L., 1758) and *Mullus barbatus* (L., 1758) in the Adriatic and Ligurian seas. *Fisheries Research*, 54(3), pp.375-388. DOI: 10.1016/S0165-7836(01)00270-3.
- Fridman, A.L., 1973. Theory and design of commercial fishing gear (Trans. From Russ.). *Israel Program for Scientific Translation Jerusalem*.
- Gray, C.A., Johnson, D.D., Young, D.J. and Broadhurst, M.K., 2003. Bycatch assessment of the estuarine commercial gill net fishery in NSW. *NSW Fisheries, Cronulla, NSW, Australia*.
- Hamley, J.M., 1975. Review of gillnet selectivity. *Journal of the Fisheries Board of Canada*, 32(11), pp.1943-1969. DOI: 10.1139/f75-233.
- Hickford, M.J. and Schiel, D.R., 1999. Evaluation of the performance of light traps for sampling fish larvae in inshore temperate waters. *Marine Ecology Progress Series*, 186, pp.293-302. DOI: 10.3354/meps186293.
- Holden, M.J. and Raitt, D.F.S., 1974. Manual of fishery science. *Fish. Tech. Pap*, 115, pp.214-214.
- Hosseini, S.A., Kaymarm, F., Behzady, S., Kamaly, E. and Darvishi, M., 2017. Drift gillnet selectivity for indo-pacific king mackerel, *Scomberomorus guttatus*, using girth measurements in the North of Persian Gulf. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 17(6), pp.1145-1156. DOI: 10.4194/1303-2712-v17_6_08.
- Hovgard, H., Lassen, H., Madsen, N., Poulsen, T.M. and Wileman, D., 1999. Gillnet selectivity for North Sea Atlantic cod (*Gadus morhua*): model ambiguity and data quality are related. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 56(7), pp.1307-1316. DOI: 10.1139/f99-070.
- Hovgard, H. and Lassen, H., 2000. *Manual on estimation of Selectivity of Gillnet and Longline gears in abundance Surveys*. FAO Fisheries technical paper, 397.
- IFO, 2016. Iran (Islamic Republic of) National Report to the Scientific Committee of the Indian Ocean Tuna Commission, 2016. IOTC-2016-SC19-NR11, 22p.
- IUCN, 2015. IUCN Red List of Threatened Species (ver. 2017.2). Available at: <http://www.iucnredlist.org>. (Accessed: 23 October 2017).
- Jawad, L., Bobori, D., Al-Shwikh, H. and Al-Saleh, F., 2015. Opercular girth, maximum girth and total length relationships for *Planiliza abu* (Heckel, 1843) and *Chondrostoma regium* (Heckel, 1843) (*Actinoprerogii*) from Euphrates River at Dier Ez-Zor Governorate, Syria. *Acta Zoologica Bulgaria*, 67. 591-594.
- Kawamura, G., 1972. Gill-net mesh selectivity curve developed from length-girth relationship. *Nippon suisan gakkaiishi*, 38, pp.1119-1127.
- 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), PP.855-863.
- Lucena, F.M., O'Brien, C.M. and Reis, E.G., 2000. The effect of fish morphology and behaviour on the efficiency of gill nets, their selectivity and by-catch: two examples from southern Brazil. *International Council for the Exploration of the Sea*, pp.1-16.
- Mendes, B., Fonseca, P. and Campos, A., 2006. Relationships between opercula girth, maximum girth and total length of fish species caught in gillnet and trammel net selectivity surveys off the Portuguese coast. *Journal of Applied Ichthyology*, 22(3), pp.209-213. DOI: 10.1111/j.1439-0426.2006.00734.x.
- Methven, D.A. and Schneider, D.C., 1998. Gear-independent patterns of variation in catch of juvenile Atlantic cod (*Gadus morhua*) in coastal habitats. *Canadian journal of fisheries and aquatic sciences*, 55(6), pp.1430-1442. DOI: 10.1139/f98-025.
- Millar, R.B. and Fryer, R.J., 1999. Estimating the size-selection curves of towed gears, traps, nets and hooks. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 9, pp.89-116. DOI: 10.1023/A:1008838220001.
- ÖZEKİNCİ, U., 2005. Determination of the selectivity of monofilament gillnets used for catching the Annular Sea Bream (*Diplodus*

- annularis L., 1758) by length-girth relationships in İzmir Bay (Aegean Sea). *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 29(2), pp.375-380.
- Potts, G.W. and Wootton, R.J., 1984. Fish reproduction: strategies and tactics. (*No Title*).
- Salerno, D. J., Eayrs, S., Baukus, A., Stephens, N., Lee, S., and Pol, M., 2009. Analysis of Size Selectivity and Bycatch in the Gillnet Fishery for Monkfish. PROJECT ANNUAL REPORT, PZ07073, Gulf of Maine Research Institute, 30 p.
- Santos, M.N., Monteiro, C.C. and Erzini, K., 1995. Aspects of the biology and gillnet selectivity of the axillary seabream (*Pagellus acarne*, Risso) and common pandora (*Pagellus erythrinus*, Linnaeus) from the Algarve (south Portugal). *Fisheries Research*, 23(3-4), pp.223-236. DOI: 10.1016/0165-7836(94)00354-Y.
- Santos, M.N., Monteiro, C.C., Erzini, K. and Lasserre, G., 1998. Maturation and gill-net selectivity of two small sea breams (*genus Diplodus*) from the Algarve coast (south Portugal). *Fisheries Research*, 36(2-3), pp.185-194. DOI: 10.1016/S0165-7836(98)00100-3.
- Santos, M.N., Canas, A., Lino, P.G. and Monteiro, C.C., 2006. Length-girth relationships for 30 marine fish species. *Fisheries research*, 78(2-3), pp.368-373. DOI: 10.1016/j.fishres.2006.01.008.
- Sbrana, M., Belcari, P., De Ranieri, S., Sartor, P. and Viva, C., 2007. Comparison of the catches of European hake (*Merluccius merluccius*, L. 1758) taken with experimental gillnets of different mesh sizes in the northern Tyrrhenian Sea (western Mediterranean). *Scientia Marina*, 71(1), pp.47-56. DOI: 10.3989/scimar.2007.71n147.
- Sechin, Y.T., 1969. A mathematical model for the selectivity curve of a gillnet. *Rbyn. Khoz.*, 45, pp.56-58.
- Shojaei, M.G. and Taghavimotlagh, S.A., 2011. The catch per unit of swept area (CPUA) and estimated biomass of large head hairtail (*Trichiurus lepturus*) with an improved trawl in the Persian Gulf and Gulf of Oman, Iran. *Asian fisheries science*, 24(2), pp.209-217. DOI:10.33997/j.afs.2011.24.2.009.
- Thomas, S.N., 2002. Gill nets and their operation. *Advances in Harvest Technology, Fishing Technology Division, Central Institute of Fisheries Technology, Cochin*, pp.371-382.
- Wertheimer, A.C., Heard, W.R., Maselko, J.M. and Smoker, W.W., 2004. Relationship of size at return with environmental variation, hatchery production, and productivity of wild pink salmon in Prince William Sound, Alaska: does size matter? *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 14, pp.321-334. DOI: 10.1007/s11160-004-2942-4.



Available Online: <http://jmst.kmsu.ac.ir>

Original Article



Mesh standardization of gillnets fishery of *Thunnus tonggol* (Bleeker, 1851) in coastal waters of the Oman Sea by using Sechin method

Ali Sadough Niri^{*1}, Ehsan Kamrani², Iman Sourinejad²

1. Department of Fisheries, Faculty of Marine Science, Chabahar Maritime University, Chabahar

2. Department of Fisheries, Faculty of Marine Sciences and Technology, University of Hormozgan, Bandar Abbas

*Corresponding Author E-mail: ali_sadough@cmu.ac.ir

Received: 30 April 2020

Revise Date: 26 December 2021

Accepted: 07 March 2022

DOI: 10.22113/JMST.2022.229250.2366

Abstract

The present study was conducted to investigate length selectivity and determine optimal meshsize for fishery of Longtail Tuna (*Thunnus tonggol*) surface drift gillnets in northeast of Oman Sea and fishing grounds of Chabahar, Konarak and Ramin (Sistan and Baluchistan Province) from October 2016 to June 2017. Fishing gear was included Longtail Tuna surface drift gillnets with 100, 110, 130 and 165 mm stretched mesh size. During 45 stages of navigation with fiberglass boats and wooden vessel, 477 fish specimen were caught, which recorded length frequency data, total weight, and operculum and body girth. A total of 228 samples were Dissected and their ovarian maturation stages were determined to estimate the length of sexual maturity (L_{m50}). The minimum, maximum and mean (\pm standard deviation) fork length of the samples were 32, 90 and 55.1 ± 13.35 cm, respectively. Operculum girth-fork length and maximum girth-length relationship were obtained as: $G_{op} = 0.5379 FL + 0.4955$ and $G_{max} = 0.5879 FL + 0.5095$, respectively. Size at first maturity (L_{m50}) of Longtail Tuna was obtained 53.7 cm FL. Using Sechin selectivity method, optimal catch size of 100, 110, 130 and 165 mm gillnet mesh sizes were determined as: 35, 38, 46 and 57 cm, respectively. Using selection coefficient and L_{m50} , standard mesh size for fishing Longtail Tuna were determined 170 mm. Due to the fact that immature fish are not caught by a 165 mm mesh, this mesh may be suitable, and this confirms the calculation of the standard mesh size of this net by the Sachin method.

Keywords: Mesh Size, Surface Drift Gillnet, Longtail Tuna, Sechin Selectivity Method, Oman Sea

Copyrights:

Copyright for this article is retained by the author(s), with publication rights granted Journal of Marine Science and Technology. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

