مجله علوم و فنون شیلات
دوره، شماره، تابستان ۱۴۰۳، صفحات ۱۷۰ تا ۱۸۱

رشد مرگ و میر و نسبت بهره‌برداری از ماهی هوور در شمال خلیج فارس و دریای عمان (آب‌های استان هرمزگان)

محمد درویشی

پژوهشکده اکولوژی خلیج‌فارس و دریای عمان، موسسهٔ تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران

چکـــیده

تون‌ماهیان از گونه‌های مهم اقتصادی در شمال خلیج‌فارس و دریای عمان محسوب می‌گردند. گونه هوور در آب‌های استان هرمزگان با استفاده از شاخص‌های پویایی جمعیت و ارزیابی ذخایر برای صید این گونه مورد بررسی قرار گرفت. نمونه برداری حداقل ماهانه ۲۰۰ قطعه ماهی به‌صورت تصادفی از پنج تخلیه‌گاه عمده صید از مهرماه ۱۴۰۰ تا شهریور ۱۴۰۲ انجام و تجزیه و تحلیل اطلاعات با استفاده از برنامه FiSAT صورت گرفت. محدوده طول چنگالی ماهیان هوور ۱۰۸-۲۱۰ با میانگین ۱/۲۳ ± ۷۱/۰۸ سانتی‌متر به دست آمدند. طول بی‌نهایت و ضریب رشد این گونه به‌ترتیب یاد شده ۱۲۱/۱۷ سانتی‌متر و ۰/۶۸ برسال محاسبه شدند. شاخص ضریب رشد ماهی هوور (فی مونرو) برابر با ۸/۹ محاسبه گردید که این مقدار با مطالعات قبلی انجام شده در اقیانوس هند قابل مقایسه بود. نتایج نشان داد که گونه مورد بررسی از سرعت رشد بالایی در ۲ سال اول زندگی خود برخوردار است. مقادیر (a ،b) در رابطه نمایی طول- وزن هوور، (۲/۹۴ ، ۰/۰۰۰۰۲) به دست آمدند که نشان دهنده رشد همگون ماهی هوور بود. مقادیر نرخ مرگ و میرکل، طبیعی، صیادی و نسبت بهره‌برداری (Z، M، F،E) برای ماهی هوور (۰/۷۵، ۲/۱۸، ۰/۷۱، ۲/۸۹)، محاسبه گردیدند. نتایج نشان داد که بنظر می‌رسد ذخایر ماهیان هوور در استان هرمزگان در حالت بهره‌برداری بیش از حد می‌باشد. از آن جا که تون ماهیان از ماهیان مهاجر بوده که توسط چند کشور صید می‌شوند لذا پایش و مدیریت صید آن باید با همکاری سایر کشورهای منطقه در خلیج فارس و دریای عمان و اقیانوس هند انجام شود.

کـــلید واژه‌ها: ماهی هوور، پویایی جمعیت، نسبت بهره‌برداری، خلیج‌فارس و دریای عمان

نوع مقـاله

مقاله پژوهشی اصیل

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۳/۰۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۶/۱۵

تاریخ چاپ الکترونیکی:
۱۴۰۳/۰۶/۳۰

*نویسنده مسئول:
m.darvishi70@yahoo.com

مقدمه

خلیج فارس و دریای عمان با دارا بودن ویژگی‌های جغرافیایی و ارزش‌های بوم شناختی و همچنین مشخصات آب شناسی خاص خود، یکی از نادرترین اکوسیستم‌ها به شمار می‌روند. شرایط زیست محیطی مناسب در خلیج فارس و دریای عمان باعث گردیده است که این منطقه آبی، محیط زیست گونه‌های متعددی از آبزیان مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری باشد علاوه بر آن از محدوده‌ها و مناطق مشترک خشکی و دریا و یا به عبارت دیگر، نواحی ساحلی متنوعی تشکیل شده‌اند. در حال حاضر با توجه به افزایش ناوگان‌های صیادی و مسائل زیست محیطی، جمعیت گونه‌های مختلفی از ماهیان تحت فشار صیادی قرار گرفته‌اند که بررسی و شناخت ساختارهای جمعیتی و زیستی و همچنین کمیت ذخایر این گونه‌ها اجتناب ناپذیر است. مهم‌ترین هدف مدیریت صید، حفظ ذخایر آبزیان می‌باشد. در یک مدیریت پیشرفته شیلاتی علاوه بر حفظ ذخایر ماهیان، حفاظت محیط زیست آنها نیز مد نظر قرار می‌گیرد تا هم از نظر اقتصادی و هم از نظر محیطی بازده مناسبی داشته باشند [۱].

هر ساله ذخایر عظیمی از ماهیان مهاجر جهت تخم‌ریزی و تغذیه از منابع غنی ماهیان سطح‌زی ریز وارد خلیج فارس و دریای عمان می‌گردند که تون‌ماهیان از گونه‌های مهم این دسته از آبزیان محسوب می‌گردند. این ماهیان نقش مهمی از لحاظ تغذیه و صنایع تبدیلی در صنعت شیلات کشور دارند. از مهم‌ترین گونه‌های این ماهیان می‌توان به هوور(*Thunnus tonggol*)، زرده (*Euthynnus affinis*)،تون‌منقوش(*Auxis*

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2025-04-06]

thazard)،گیدر(*T. albacares*)، هوورمسقطی(*Katsuwonus pelamis*)، قباد (*Scomberomorus guttatus*) و شیر(*S. commerson*) اشاره نمود. از میان گونه‌های یاد شده ماهیان گیدر و هوور مسقطی وارد خلیج فارس نشده اما سایر گونه‌ها در خلیج فارس و دریای عمان یافت می‌گردند. از مهم‌ترین گونه‌های این ماهیان در استان هرمزگان می‌توان به ماهیان هوور اشاره نمود. با توجه به مهم بودن این گونه‌ها از لحاظ تجاری، مدیریت صید و بهره‌برداری از آن با استفاده از مدل‌های ارزیابی ذخایر مبتنی بر پیراسنجه‌های پویایی جمعیت و داده‌های صید و صیادی، می‌تواند یکی از راه‌های شناخته شده جهت تجزیه و تحلیل وضعیت حاضر آن باشد. سازمان شیلات ایران در برنامه‌های پنج ساله، هدف گذاری‌هایی را برای توسعه بهره‌برداری از ذخایر سطح‌زیان درشت در میان اهداف کمی توسعه صید قرار داده است که دست یابی به آن نیازمند برنامه جامع مدیریتی صید می‌باشد. بی شک تدوین رویکردهای مدیریتی بر اساس یافته‌های علمی برای بهره‌برداری از ذخایر ماهیان سطح‌زی درشت ضامن صید پایدار، بقای ذخیره و به دنبال آن حفظ منافع بهره‌برداران خواهد بود. با توجه به صید روز افزون تون‌ماهیان و مخصوصا گونه هوور طی سال‌های اخیر و ضرورت به این نکته که صید باید شامل بهره‌برداری از بخشی از کل توده مهاجر به منطقه باشد، بایستی سیاست بهره‌برداری را بر اساس بهره‌برداری پایدار قرار داد. کمبود اطلاعات در خصوص شاخص‌های ارزیابی ذخایر، عامل مهمی در عدم برآورد منطقی از پتانسیل ذخایر این گونه‌ها می‌باشد و آن چه آشکار است، اعمال مدیریت پویا بر روی ذخایر آنان نیازمند دست یابی به خصوصیات پویایی جمعیت این گونه‌ها دارد تا بتوان مدیریتی را اعمال نمود که برداشت از ذخایر دارای نوساناتی شدید نبوده و از طرفی جنبه‌های اقتصادی صید نیز در نظر گرفته شود. این پژوهش به بررسی رشد مرگ و میر و نسبت بهره‌برداری این گونه در آب‌های شمال خلیج‌فارس و دریای عمان در محدوده استان هرمزگان می‌پردازد.

مواد و روش‌ها

جهت دسترسی به اطلاعات فراوانی طولی و وزن ماهیان هوور که توسط ابزار گوشگیر سطح صید شده بودند، سه منطقه عمده تخلیه صید بندرلنگه، بندرعباس و سیریک در استان هرمزگان جهت نمونه‌برداری انتخاب گردیدند. نمونه‌برداری‌ها به صورت ماهانه و به روش تصادفی ساده طی دو سال از مهرماه ۱۴۰۰ تا شهریورماه ۱۴۰۲ انجام گرفتند. حداقل هر ماه شاخص طول چنگالی با دقت یک سانتی‌متر وزن کل با دقت ۰/۰۱ کیلوگرم اندازه‌گیری شدند.

تجزیه و تحلیل اطلاعات مربوط به پیراسنجه‌های پویایی جمعیت با استفاده از روش آنالیز فراوانی طولی در نرم‌افزار FiSAT II انجام شد[۲]. اطلاعات به‌دست‌آمده از این پژوهش جهت به‌کارگیری در برنامه یادشده در طبقات طولی ۳ سانتی‌متری به صورت ماهانه دسته‌بندی شدند و قبل از تجزیه و تحلیل و به جهت حداقل رساندن خطای نمونه‌برداری، صاف (Smooth) شدند.

ارتباط وزن کل و طول چنگالی

جهت به دست آوردن رابطه بین وزن کل و طول چنگالی از رابطه نمایی زیر استفاده شد [۳].

$$W=aFL^b$$

که در آن:

W: وزن کل به کیلوگرم، a: ضریب ثابت در رابطه نمایی، FL: طول چنگالی به سانتی‌متر، b: مقدار توان در رابطه نمایی

جهت انجام این مقایسه ازآزمونt – student استفاده شد .بدین منظور با Ln(لگاریتم طبیعی) گرفتن ازمقادیر طول و وزن، رابطه توانی طول – وزن به رابطه خطی$Ln (a) = Ln(W) + b Ln(L)$ تبدیل و از معادله آزمون t-student به صورت ذیل بهره‌گیری شد [۴].

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2025-04-06]

$$t = \frac{Sd(L)}{Sd(W)} \times \frac{|b-3|}{\sqrt{1-r^2}} \times \sqrt{n-2}$$

که در آن:

Sd (L)، انحراف از معیار Ln طول‌ها

Sd (W) ، انحراف از معیار Ln وزن‌ها

r۲ ، ضریب همبستگی بین طول – وزن (رابطه توانی)

b :توان در رابطه طول– وزن (رابطه توانی)

n :تعداد نمونه‌ها

مقدار t به دست آمده از معادله فوق، با مقدار t جدول این آزمون (درجه آزادی n – ۱ و سطح اطمینان ۹۵٪ مورد مقایسه قرارگرفته و چنانچه این عدد از مقدار مرتبط در جدول کوچکتر باشد، اختلاف معنی‌داری وجود ندارد (P> ۰/۰۵) درغیر این صورت اختلاف معنی‌دار است (P< ۰/۰۵).

پیراسنجه‌های رشدL∞ ، K و t_0

جهت تعیین ارتباط بین طول و سن ماهی هوور از رابطه رشد غیر فصلی ون برتالانفی به صورت زیر استفاده شد [۵] :

معادله رشد ون برتالانفی $Lt = L\infty \ (1-\exp \ (- K \ (t-t_0)))$

که در آن:

Lt : طول چنگالی در سن t بر حسب سانتی‌متر، L∞ : طول چنگالی بی‌نهایت بر حسب سانتی‌متر، K: ضریب رشد (بر سال$year^{-1}$)، t_0: سن صفر (این مقدار در این بررسی برابر با صفر در نظر گرفته شد) ،t : سن آبزی بر حسب سال

محاسبه پیراسنجه رشد L∞ با استفاده از زیر برنامه پشتیبانی پیش‌بینی حداکثر طول با حدود اطمینان ۹۵٪ صورت گرفت. در تعیین مقدار پیراسنجه رشد K از روش ELEFAN 1 بهره‌گیری شد (در روش یادشده بهترین پیراسنجه رشد بر اساس حداکثر امتیاز در نظر گرفته می‌شود).

آزمون فی مونرو φ (شاخص رشد)

جهت مقایسه پیراسنجه‌های رشد L∞ و K به‌دست‌آمده از ماهی هوور با سایر مطالعات رشد این گونه و همچنین ارزیابی صحت محاسبات صورت گرفته، از مدل ارائه‌شده توسط Pauly و Munro [۶] به قرار زیر استفاده شد:

معادله فی مونرو $\varphi = Ln(K) + ۲ \ Ln(L\infty)$

نرخ مرگ‌ومیر کل Z

در تعیین مرگ‌ومیر کل از روش موسوم به روش منحنی صید (Length converted catch curve method)، استفاده شد [۲]. مقدار نرخ مرگ‌ومیر کل با حدود اطمینان ۹۵٪ مورد محاسبه قرار گرفت:

معادله خطی بین لگاریتم طبیعی تعداد ماهی بر تغییرات زمانی (Ln[N/dt]) و سن مطلق ماهی

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2025-04-06]

$Ln[N/dt]=a-Zt$

که در آن:

Z : نرخ مرگ‌ومیر کل (بر سال $year^{-1}$)،N : تعداد در رده‌بندی طولی، dt: تغییرات زمانی،a : عرض از مبدأ معادله خطی،t : سن مطلق

نرخ مرگ‌ومیر طبیعی M

در محاسبه نرخ مرگ‌ومیر طبیعی از رابطه Pauly به صورت زیر استفاده گردید [۷] :

$$Log (M) = -۰/۰۰۶۶ - ۰/ ۲۷۹ Log (L\infty) + ۰/ ۶۵۴۳ Log (K) + ۰/۴۶۳۴ Log (T)$$

که در آن:

M : نرخ مرگ‌ومیر طبیعی (بر سال $year^{-1}$)،T : میانگین سالانه درجه حرارت محیط (درجه حرارت سطحی آب برای تون ماهیان) بر اساس درجه سانتی‌گراد، $L\infty$: طول بی‌نهایت بر حسب سانتی‌متر که بایستی بر مبنای طول کل در نظرگرفته شود

درجه حرارت سطحی آب در استان هرمزگان ^{oC} ۲۶/۵ محاسبه شده است (ابراهیمی[۸]. با توجه به آن‌که زندگی گروهی و گله‌ای آسیب‌پذیری جاندار در مقابل شکار توسط سایر آبزیان را کاهش می‌دهد، ازاین‌رو بسیاری از کارشناسان مقدار مرگ‌ومیر طبیعی به‌دست‌آمده از مدل فوق را در ۰/۸ ضرب می‌کنند [۹] که در محاسبه این مقدار برای ماهی هوور، با توجه به گله‌ای بودن شیوه زندگی این ماهی ضریب یادشده اعمال گردید.

نرخ مرگ‌ومیر صیادیF

محاسبه نرخ مرگ‌ومیر صیادی از طریق زیر به‌دست آمد [۱۰]:

$$F = Z - M$$

نسبت بهره‌برداری E

نسبت بهره‌برداری با تقسیم نرخ مرگ‌ومیر صیادی بر نرخ مرگ‌ومیر کل به دست آمد [۱۰]

معادله نسبت بهره‌برداری $E=F/Z$

نقاط مرجع زیستی(Biological Reference Points (BRP

نقاط مرجع زیستی در نظر گرفته‌شده در این تحقیق عبارت بودند از F_{opt} و F_{limit} [۱۱]

که در آن:

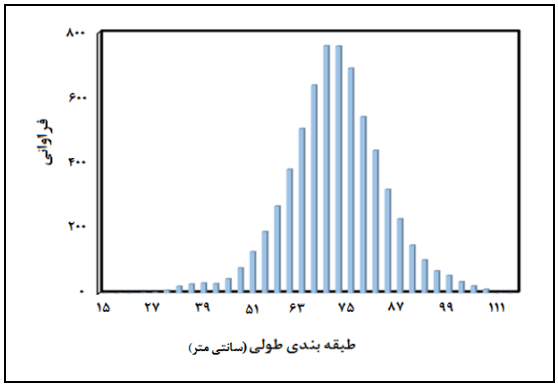
F_{opt}: بهینه نرخ مرگ‌ومیر صیادی برابر با ۵۰ درصد نرخ مرگ‌ومیر طبیعی $(F_{opt}=M/2)$

F_{limit}: حد نرخ مرگ‌ومیر صیادی برابر با ۶۶ درصد نرخ مرگ‌ومیر طبیعی $(F_{limit}=2M/3)$

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2025-04-06]

نتایج

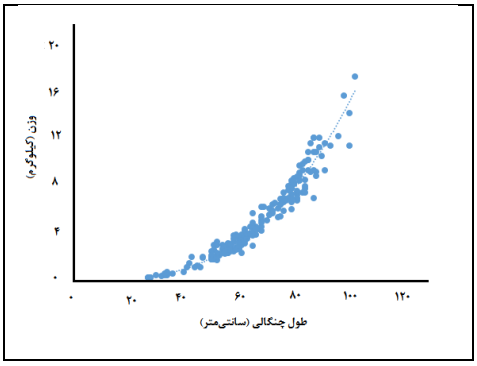
در مجموع و در طی سال‌های نمونه‌برداری تعداد ۶۵۲۰ قطعه ماهی هوور، جهت دست‌یابی به پیراسنجه‌های رشد در مناطق مختلف استان هرمزگان مورد زیست سنجی قرارگرفتند. محدوده طول چنگالی ماهیان هوور زیست سنجی شده بین ۲۱ تا ۱۰۸ سانتی‌متر و میانگین آنان ۱/۲۳ ± ۷۱/۰۸ سانتی‌متر به دست آمد. بیشترین تعداد ماهیان در محدوده کلاس طولی ۷۲-۶۹ سانتی‌متری با ۱۱/۶ درصد از کل ماهیان زیست سنجی شده، قرار داشتند. شکل ۱ توزیع فراوانی طول چنگالی ماهی هوور در دوره مورد بررسی را نشان می‌دهد.



شکل ۱- توزیع فراوانی طول چنگالی ماهی هوور در آب‌های شمال خلیج‌فارس و دریای عمان (محدوده استان هرمزگان مهرماه ۱۴۰۰ تا شهریور۱۴۰۲)

از اطلاعات طول چنگالی و وزن کل ۱۹۷ قطعه ماهی هوور که به طور هم‌زمان از لحاظ طولی و وزنی زیست سنجی شده بودند، مقادیر a و b حاصل از رابطه نمایی($TW = a.FL^b$) بین این دو متغیر به ترتیب برابر با ۲×۱۰^{-۵} و ۲/۹۴ به دست آمدند. ضریب تشخیص این رابطه ۰/۹۳ محاسبه گردید که نشان از همبستگی مثبت و بالای دو متغیر یاد شده بود. شکل ۲ نمودار مربوط به این ارتباط را نشان می‌دهد. آزمون t-student با سطح اطمینان ۵ درصد تفاوت معنی‌داری را بین ۳ و مقدار به دست آمده b نشان نداد ($P>۰/۰۵$) که نشان دهنده رشد همگون ماهی هوور بود.

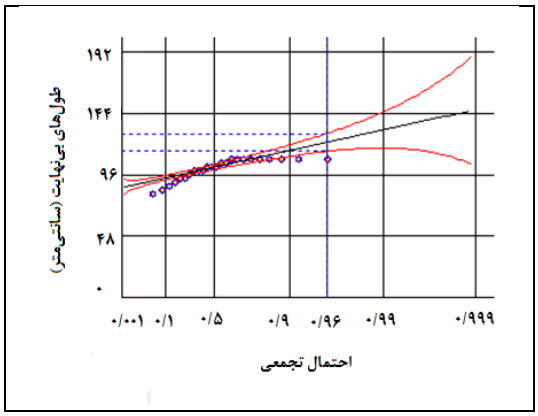
مقدار $L\infty$ این گونه با درجه اطمینان ۹۵ درصد (محدوده ۱۲۸/۰۴-۱۱۴/۲۹ سانتی‌متر) برابر با ۱۲۱/۱۷ سانتی‌متر طول چنگالی محاسبه گردید (شکل ۳). براین اساس مناسب‌ترین ضریب رشد (K) در روش ELEFAN 1 برابر با ۰/۶۸ بر سال با حداکثر امتیاز ۱ محاسبه شد که منحنی حاصله از معادله رشد ون برتالانفی پیروی می‌کرد (شکل ۴).



شکل ۲- نمودار رابطه طول چنگالی- وزن ماهی هوور در آب‌های شمال خلیج‌فارس و دریای عمان (محدوده استان هرمزگان مهرماه ۱۴۰۰ تا شهریور۱۴۰۲)

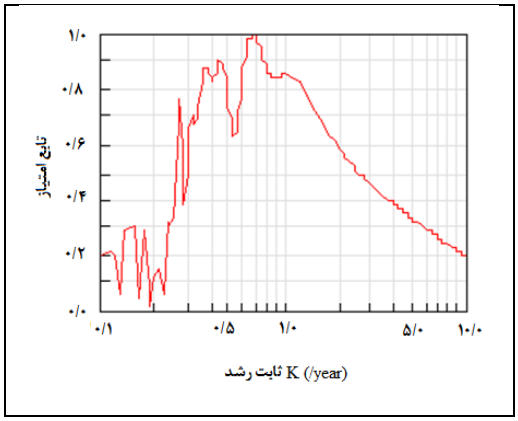
[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2025-04-06]

با استفاده از مقادیر طول بی‌نهایت و پیراسنجه رشد K به دست آمده و درنظر گرفتن to برابر با صفر، منحنی ارتباط طول چنگالی با سن ماهی هوور رسم شد (شکل ۵). این نتایج نشان داد که ماهی هوور از سرعت رشد زیادی برخوردار است به‌طوری که طول چنگالی ماهی هوور در انتهای سال‌های اول، دوم و سوم به ترتیب ۵۹/۸، ۹۰/۱ و ۱۰۵/۴ سانتی‌متر بود. شکل ۶ منحنی رشد گروه‌های مختلف طولی این ماهی را نشان می‌دهد.



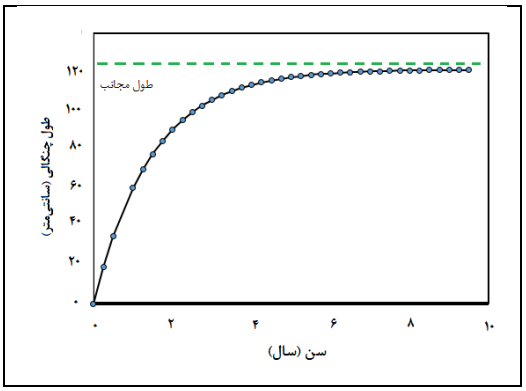
شکل ۳-نمودار پیش‌بینی طول بی‌نهایت ($L\infty$) ماهی هوور در آب‌های شمال خلیج‌فارس و دریای عمان
(محدوده استان هرمزگان مهرماه ۱۴۰۰ تا شهریور۱۴۰۲)

مقدار شاخص فی پرایم مونرو برای پیراسنجه‌های رشد تخمین زده شده، برابر با ۸/۹ به دست آمد (استفاده از لگاریتم طبیعی). مرگ و میر کل ماهی هوور در زمان بررسی، با سطح اطمینان ۹۵ درصد مورد محاسبه و این مقدار برابر با ۲/۸۹ بر سال به دست آمد. شکل ۷ نمودار منحنی صید مربوط به این محاسبه را نشان می‌دهد. مقدار مرگ و میر طبیعی با استفاده از مدل ارائه شده توسط پائولی و قراردادن پیراسنجه‌های رشد به دست آمده و درجه حرارت متوسط سطحی ۲۶/۵ درجه سانتی‌گراد برابر با ۰/۸۹ بر سال محاسبه و با ضرب این مقدار در ۰/۸ برابر با ۰/۷۱ بر سال تخمین زده شد. مقدار نرخ مرگ و میر صیادی، از تفاضل نرخ مرگ و میر طبیعی از نرخ مرگ و میر کل ۲/۱۸ بر سال به دست آمد.

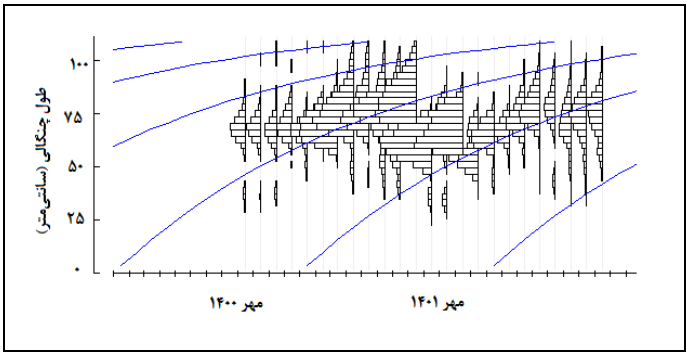


شکل ۴-منحنی شفرد انتخاب مناسب‌ترین ضریب رشد ماهی هوور در آب‌های شمال خلیج‌فارس و دریای عمان
(محدوده استان هرمزگان مهرماه ۱۴۰۰ تا شهریور۱۴۰۲)

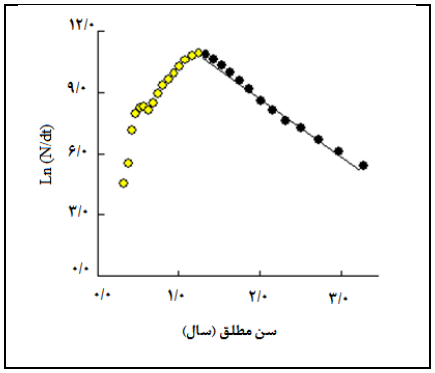
[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2025-04-06]



شکل ۵- منحنی ارتباط گستره طولی با سن ماهی هوو در آب‌های شمال خلیج‌فارس و دریای عمان
(محدوده استان هرمزگان مهرماه ۱۴۰۰ تا شهریور۱۴۰۲)



شکل ۶- منحنی رشد گروه‌های مختلف طولی ماهی هوور در آب‌های شمال خلیج‌فارس و دریای عمان
(محدوده استان هرمزگان مهرماه ۱۴۰۰ تا شهریور۱۴۰۲)



شکل ۷- منحنی صید و تعیین مرگ‌ومیر کل ماهی هوور در آب‌های شمال خلیج‌فارس و دریای عمان
(محدوده استان هرمزگان مهرماه ۱۴۰۰ تا شهریور۱۴۰۲)

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2025-04-06]

نسبت بهره‌برداری با تقسیم نرخ مرگ و میر صیادی بر مرگ و میر کل برابر با ۰/۷۵ به دست آمد. با توجه به مقدار مرگ‌ومیر طبیعی به‌دست‌آمده، میزان مرگ‌ومیر صیادی بهینه (F_{opt}) برابر با ۰/۳۵ و مقدار حد مرگ‌ومیر صیادی (F_{limit})، برابر با ۰/۴۷ بر سال محاسبه شدند.

بحث و نتیجه‌گیری

توزیع فراوانی طولی ماهیان می‌تواند اطلاعات مناسبی را در خصوص پویایی‌شناسی جمعیت، رشد، مرگ و میر و احیاء را در اختیار قرار دهد [۱۲]. در تحقیق حاضر ماهیان هوور زیست‌سنجی شده در دامنه ۱۰۸-۲۱ سانتی‌متری قرار داشتند و در مجموع میانگین طولی ماهیان هوور صید شده ۶۵/۴ سانتی‌متر به‌دست آمد. بزرگترین هوور اندازه گیری شده در آبهای آزاد جهان دارای ۱۴۵ سانتی متر طول چنگالی بوده است [۱۳]. ماهیان هووری که در اقیانوس هند صید می‌شوند غالباً بین ۱۵ تا ۱۲۰ سانتی‌متر طول داشته که طول صید وابسته به ابزار صید، فصل و محل است. در دریای آندامان تایلند که از طریق تور پیاله‌ای و قلاب کششی به صید این گونه می‌پردازند، ماهیان دامنه طولی کمتری داشته و در اندازه‌های بین ۲۰ تا ۴۵ سانتی‌متر صید می‌شوند در حالی که تور گوشگیر در منطقه دریای عرب (پاکستان و ایران) اندازه‌های بزرگ‌تر و محدوده طولی ۱۰۰-۵۰ سانتی‌متر را تحت پوشش قرار می‌دهند [۱۴]. دامنه طولی ماهیان هوور در آب‌های غرب هند بین ۲۳ تا ۱۱۱ سانتی‌متر گزارش شده است [۱۵] ، که مشابه با تحقیق حاضر است

رابطه نمایی $W = a\,L^b$ در واقع کلید طول-وزن می‌باشد. این رابطه می‌تواند اطلاعات مفیدی را در زمینه محیطی که ماهی در آن زندگی می‌کند، دوره‌های حیات آبزی و سلامت گونه ارائه دهند [۱۶].

در این بررسی مقدار a در رابطه توانی طول- وزن در گونه هوور برابر با ۰/۰۰۰۰۲ و مقدار b برابر با ۲/۹۴ به دست آمدند که نشان دهنده رشد همگون این گونه بود. در آب‌های تایلند مقدار a برابر با ۰/۰۰۰۰۱ و مقدار b برابر با۱۱ /۳ برآورد شده است [۱۷]. به نظر می‌رسد برای یک گونه خاص از ماهیان، وزن مخصوص بقایای بافتی درتمامی عمر ثابت بوده و لذا در بیشتر حالات مقدار b نزدیک به ۳ باشد [۳]. Pitcher [۱۸] بیان داشته که علت تفاوت مقادیر a و b حتی در گونه‌های یکسان در مناطق مختلف می‌تواند به تغییرات شرایط محیطی، فیزیولوژی ماهی، جنسیت، پیشرفت غدد جنسی، میزان غذای قابل دسترس در محیط، زمان و روش نمونه برداری و همچنین منطقه بررسی بستگی داشته باشد. غالباً در مطالعات مربوط به رشد آبزیان از معادله رشد ون برتالانفی استفاده می‌شود. اما این بدان معنی نیست که معادله ون برتالانفی تنها تابع رشد بوده و در همه وضعیت‌ها بهترین نتیجه را می‌دهد، اما طی مطالعاتی مقایسه دقیقی از معادله رشد ون برتالانفی و چند تابع چند جمله‌ای انجام شده و نتیجه گرفته شد که معادله رشد ون برتالانفی کارایی بهتری نسبت به توابع چند جمله‌ای دیگر دارد [۱۹].

معمولاً طول بی‌نهایت از نقطه‌ای به نقطه دیگر متفاوت است. تکنیک‌های مختلفی برای تخمین L_∞ به طور مستقل وجود دارد. تأثیر توزیع طولی در نمونه‌ها بر تخمین طول بی‌نهایت بدیهی است، زیرا تخمین طول مجانب به شدت تحت تأثیر بزرگ‌ترین طول یافت شده در جمعیت مورد بررسی می‌باشد [۲۰]، به طوری که در خیلی از موارد بزرگ‌ترین ماهی‌های یافت شده در صید (Lmax)، اغلب حدود ۹۵ درصد L_∞ تخمین زده می‌شوند[۱]. جدول ۱ به مقایسه شاخص‌های رشد به‌دست آمده از این تحقیق با سایر مطالعات صورت گرفته بر روی گونه هوور اشاره دارد.

جدول ۱- پیراسنجه‌های رشد برآورد شده از ماهی هوور در مناطق مختلف

منبع	منطقه بررسی	K (بر سال)	L_∞ (سانتی‌متر)	t_0 (سال)	φ*
Kaymaram و همکاران [۲۱]	ایران	۰/۳۵	۱۳۳/۸	-	۸/۷
Abdusamat و همکاران [۱۵]	غرب هند	۰/۵۱	۱۲۳/۵	-۰/۰۳۲	۸/۹
درویشی [۲۲]	ایران (هرمزگان)	۰/۳۹	۱۲۹/۶	-۰/۲۸۲	۸/۷
تحقیق حاضر	شمال خلیج‌فارس و دریای عمان(هرمزگان)	۰/۶۸	۱۲۱/۱۷	-	۸/۹

*شاخص‌های رشد (φ) توسط نویسندگان موردمحاسبه قرارگرفته‌اند.

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2025-04-06]

یکی از خصوصیات بارز یک ذخیره آن است که در دوره‌های مختلف، پیراسنجه‌های رشد آن در یک محدوده جغرافیایی خاص متناسب با یکدیگر هستند [4] . استفاده از φ مونرو (شاخص رشد) در پویائی‌شناسی جمعیت آبزیان، روشی برای تأیید و درستی محاسبات صورت گرفته از پیراسنجه‌های رشد یک آبزی، در مقایسه با سایر مطالعات است، زیرا عملکرد رشد گونه‌های مشخص در مناطق مختلف، یکسان بوده و این بدان معنی است که مقادیر φ مونرو در این مناطق مشابه هستند [۱۰]. در پژوهش حاضر مقادیر φ مونرو محاسبه گردید مقایسه این شاخص با سایر مطالعات صورت گرفته در مورد گونه مورد بررسی، مشابهت داشتند. این مشابهت تا حدودی بیان کننده درستی پیراسنجه‌های رشد به‌دست آمده بود. تفاوت در برآورد پیراسنجه‌های رشد مختلف در مطالعات انجام شده، شاید به علل آن باشد که نمونه‌ها و اطلاعات به دست آمده در مناطق مختلف، از روش‌های صید متفاوتی جمع‌آوری شده باشند و یا در تجزیه و تحلیل اطلاعات از روش‌های مختلفی استفاده شده باشد [۹]. به علاوه این اختلافات می‌تواند به پراکنش متفاوت ماهیان در مناطق مختلف، متغیر بودن شاخص‌های محیطی، تفاوت در سال‌های نمونه‌برداری و خطا در نمونه‌گیری نیز ارتباط داشته باشد [۲۳]. درخصوص تفاوت دربرآورد پیراسنجه‌های رشد، صرف نظر از آن که کاربرد روش‌های متفاوت سبب اختلافاتی در محاسبات آن می‌گردد، اما تفاوت در شاخص‌های رشد تا حد زیادی به رده بندی‌های طولی اندازه‌گیری شده بستگی دارد [۲۴].

نتایج این تحقیق نشان داد که طول چنگالی ماهی هوور در انتهای سال‌های اول، دوم و سوم به ترتیب ۵۹/۸، ۹۰/۱ و ۱۰۵/۴ سانتی‌متر بوده است. این امر نشاندهنده آن است که این ماهی در سال‌های اولیه زندگی دارای رشد سریعی می‌باشد. معمولاً طول ماهی با سن ارتباط مستقیم داشته و به همین خاطر است که در یک جمعیت، ماهیان دارای سن معین، دریک دامنه طولی مشخص قرار می‌گیرند. رشد یک ماهی در تمام دوره زندگی‌اش وحتی در سراسر یک سال، یکسان نیست، به طوری که رشد در مقاطع معینی از دوره و یا سال سریع‌تر بوده و گاهی کندتر شده و حتی در برخی مواقع متوقف می‌شود [۳]. [3] Begg و Sellin [۲۴] اعتقاد دارند، رشد سریع مراحل اولیه زندگی در آبزیان، در واقع نوعی توانایی در برابر آسیب پذیری شکار شدن توسط شکارچیان بزرگ‌تراست. در خصوص تون‌ماهیان و شبه تون‌ماهیان ثابت شده است که این گونه‌ها علاوه بر طول عمر زیاد، دارای رشد سریعی هستند.

در این تحقیق نرخ‌های مرگ و میر کل، طبیعی و صیادی (Z, M, F) برای گونه هوور به ترتیب ۲/۸۹، ۰/۷۱ و ۲/۱۸ برسال، محاسبه شدند. مرگ و میر کل به دو عامل انسانی (در ارتباط با نرخ مرگ و میر صیادی) و طبیعی (در ارتباط با مرگ و میر طبیعی)، بستگی دارد و در واقع همه عواملی هستند که باعث کاهش میزان بقاء و در نتیجه مقدار ذخیره می‌گردند. مرگ و میر طبیعی به عواملی غیر از صید و صیادی مرتبط است. این عوامل می‌توانند شامل مرگ و میر در اثر افزایش سن، بیماری، آلودگی و شکار توسط سایر جانداران باشند. Jenings و همکاران [۲۵]، بر این عقیده هستند که در یک محیط آبی بیشترین درصد مرگ و میر طبیعی به رابطه شکار و شکارگری وابسته است. مرگ و میر کل اساس تئوری‌های مربوط به یک ذخیره بهره برداری شده است و هر چه این مقدار بیشتر باشد، ذخیره سریع‌تر کاهش یافته و حداکثر سن آبزی نیز کمتر می‌شود [۲۶]. متأسفانه علیرغم وجود مطالعاتی در ارتباط با پیراسنجه‌های رشد ماهی هوور در آبهای آزاد، اطلاعات کمی در خصوص نرخ‌های مرگ و میر این آبزی وجود دارد. مرگ و میر کل و طبیعی این گونه در آبهای غرب هند به ترتیب یاد شده ۳/۷۲ و ۰/۷۷ بر سال محاسبه شده‌اند [۱۵]. James و همکاران [۲۷] نیز در آبهای هند، مقدار مرگ و میر کل را برابر با ۱/۲۲ و مرگ و میر طبیعی را ۰/۸ بر سال تخمین زده‌اند. مقدار مرگ و میر کل برابر با ۱/۱۲ و مقدار طبیعی هوور ۰/۴ بر سال در آبهای وراوال هند تخمین زده شده است [۲۸]. درویشی [۲۲]، نرخ‌های مرگ و میر کل، طبیعی و صیادی ماهی هوور را در آب‌های استان هرمزگان به ترتیب ۱/۵۸، ۰/۴۹ و ۱/۰۹ بر سال به دست آورد.

استفاده از نسبت بهره برداری به تنهایی، شاید روشی سریع برای شناخت وضعیت ذخیره درحال برداشت باشد. از نسبت بهره‌برداری بهینه ۰/۵پیشنهاد شده توسط Pauly [۴]، در مدیریت‌هایی که اطلاعات اندکی از ساختارهای سنی و طولی در دسترس است، استفاده می‌گردد. در مطالعه حاضر نسبت بهره برداری ماهی هوور برابر با ۰/۷۵ محاسبه گردید که در مقایسه با نسبت بهره‌برداری بهینه ارائه شده نشان‌دهنده صید بیش از حد از ذخایر ماهی هوور در آبهای استان هرمزگان است. نسبت بهره‌برداری ماهی هوور در آبهای اقیانوس هند توسط Ghosh و همکاران [۲۸] در آبهای وراوال هند، Raja و Rumpet [۲۹] در آبهای مالزی، Abdussamad و همکاران [۱۵] در آبهای غرب هند، Dudley و

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2025-04-06]

Aghanishinikar [۲۶] در آب‌های دریای عمان، و درویشی [۲۲] در آب‌های استان هرمزگان، به‌ترتیب یاد شده برابر با ۰/۶۴، ۰/۶۳، ۰/۷۹، ۰/۷۶ و ۰/۶۹ گزارش شده‌اند. تنها در یک بررسی مقدار نسبت بهره برداری کمتر از بهره برداری بهینه به دست آمده (۰/۳۴)، که این مطالعه توسط James و همکاران [۲۷] در آبهای هند انجام شده است. در پژوهش حاضر مقادیر مرگ‌ومیر صیادی بهینه و حد مرگ‌ومیر صیادی به عنوان نقاط مرجع زیستی، به‌ترتیب برابر با ۰/۳۵ و ۰/۴۷ بر سال به‌دست آمدند. مقایسه این شاخص‌ها با مرگ و میر صیادی جاری (۲/۱۸ برسال) بیانگر بالا بودن این شاخص نسبت به نقاط مرجع زیستی است.

نتیجه گیری نهایی

در مجموع پژوهش حاضر با در نظر گرفتن اینکه نسبت بهره برداری از ذخایر ماهی هوور بالاست و از طرفی مرگ ومیر صیادی که ارتباط مستقیمی با تلاش صید دارد بسیار فراتر از حد مطلوب آن است، همه نشانگر برداشت غیر مناسب از ذخایر این گونه در آب‌های استان هرمزگان دارد. این امر لزوم مدیریت صید پویا از ذخایر آن را یادآور می‌شود. از یک سو بخاطردامنه وسیع مهاجرت گونه یاد شده پیشنهاد انجام پروژه مشترک منطقه‌ای توسط کشورهای بهره بردار از جمله ایران، پاکستان، هند و کشورهای شورای همکاری خلیج فارس و التزام آنان به توصیه‌های مدیریتی صید زیر نظر کمیسیون تون‌ماهیان اقیانوس هند، ارائه می‌شود.

تشکر و قدردانی

نویسنده از کارشناسان پژوهشکده اکولوژی خلیج‌فارس و دریای عمان و همچنین دانش آموختگان رشته تکثیر و پرورش دانشگاه جامع علمی کاربردی در بنادر صیادی سیریک، قشم و بندر لنگه برای همکاری در انجام مطالعه حاضر قدردانی می نماید.

تأییدیه اخلاقی: موردی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

تعارض منافع: مطالعه حاضر فاقد تعارض منافع می‌باشد.

منابع مالی

مطالعه حاضر با حمایت مالی پژوهشکده اکولوژی خلیج‌فارس و دریای عمان انجام شده است .

منابع

[1] King, M., 2011. Fisheries biology assessment and management fishing. Second Edition. Blackwell publishing Ltd, 382p.

[2] Gayanilo, F.C.; Sparre, P. and Pauly, D., 1996. The FAO ICLARM Stock Assessment Tools (FiSAT), User's guide. (Fisheries). FAO Computerized Information Series. No. 8. ROME, ITALY. 126 p.

[3] Biswas, S.P., 1993. Manual of methods in fish biology, South Asian publishers. 157 p.

[4] Pauly, D., 1984. Fish population dynamics in tropical waters: a manual for use with programmable calculators (Vol. 8). WorldFish. ICLARM. 313p.

[5] Pauly, D., 1987. A review of the ELEFAN system for analysis of length-frequency data in fish and aquatic invertebrates. P. 7-34. In D. Pauly and G. R. Morgan (eds). Length-based methods in Fisheries research. ICLARM conference proceedings 13, 468p.

[6] Pauly, D. and Munro, J.L., 1984. Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates. ICLARM: International Center for Living Aquatic Resources Management, Fishbyte,2(1):21p

[7] Pauly, D,. 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters, and mean environmental temperature in 175 fish stocks. Journal Du Conseil International Pour L'Exploration De La Mer 39(2): 175-192.

[8] Ebrahimi, M., 2015. Continuous hydrology and hydrobiology studies of Persian Gulf and Strait of Hormuz (waters of Hormuzgan province). Iranian Fisheries Science Research Institute. Tehran. 154 pages

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2025-04-06]

[9] Shojaei, M.G., Motlagh, S.A.T., Seyfabadi, J., Abtahi, B. and Dehghani, R., 2007. Age, growth and mortality rate of the narrow-barred Spanish Mackerel (*Scomberomerus commerson* Lacepede, 1800) in coastal waters of Iran from length frequency data. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 7(2).
[10] Sparre, P. and Venema, S.C., 1992. Introduction to tropical fish Stock Assessment. Part 1- Manual, 375. FAO Rome. ITALY.
[11] Patterson, K., 1992. Fisheries for small pelagic species: an empirical approach to management targets. Reviews in Fish Biology and Fisheries, 2(4), 321-338.
[12] Azpeitia, R.M.; López-Martínez, J.; Rábago-Quiroz, C.H.; Nevárez-Martínez, M.O. and Herrera-Valdivia, E., 2013. Growth and mortality rates of Pseudupeneus grandisquamis and Urobatis halleri bycatch species in the shrimp fishery. Hidrobiológica. 23: 386-393.
[13] IGFA 2008. World record game fishes. International Game Fish Association, FI., USA.
[14] IOTC., 2015. Assessment of longtail tuna using data poor catch-based methods (IOTC-2015-WPNT05-22), Retrieved August 12, 2016. http://www.iotc.org.
[15] Abdussamad, E.M., Koya, K.P., Ghosh, S., Rohit, P., Joshi, K.K., Manojkumar, B., Prakasan, D., Kemparaju, S., Elayathu, M.N.K., Dhokia, H.K. and Sebastine, M., 2012. Fishery, biology and population characteristics of longtail tuna, *Thunnus tonggol* (Bleeker, 1851) caught along the Indian coast. Indian Journal of Fisheries, 59(2), pp.7-16.
[16] Froese, R.; Tsikliras, A.C. and Stergious, K.I., 2011. Editorial note on weight-length relations of fishes. Acta Ichthyologica ET Piscatoria. 41: 261-263.
[17] Hassadee, P., 2014. Piyawan Hassadee, Anchalee Yakoh, Praulai Nootmorn, Patcharee Puntuleng,
Griffiths, S.J., Pepperell, M., Tonks, W., Sawynok, L., Olyott, S., Tickell, M., Zischke, J., Lynne, J,. Burgess, E., Jones, D., Joyner, C., Makepeace, A. and Moyle, K., 2011. Biology, fisheries and status of longtail tuna (*Thunnus tonggol),* with special reference to recreational fisheries in Australian waters. Fisheries Research and Development Corporation.CSIRO.
[18] Pitcher, T.J., 2002. A bumpy old road: Size-base methods in fisheries assessment. In: Hand book of Fish Biology and Fisheries: Vol.2, (Fisheries. Hart, P.J.B., and Reynolds,J.D.). Blackwell Publishing, Oxford. 210 pp.
[19] Haddon, M., 2011. Modelling and Quantitative Methods in Fisheries. 2nd edn, Chapman and Hall. 449 p.
[20] Froese, R. and Binohlan, C., 2000. Empirical relatonships 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(4): 758-773.
[21] 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 Science. 12(4):855-863.
[22] Darvishi, M., 2016. Evaluation of the development of traditional catch of hoover fish (*Thunnus tonggol*) using population dynamics indicators in the Persian Gulf and the Sea of Oman (waters of Hormuzgan province). PhD thesis. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. 192 pages.
[23] Chiang, W-C., Hsu, H-H., Fu, S-C., Chen, S-C., Sun, C-L., Chen, W-Y., Liu, D. and Su, W-C., 2011. Reproductive biology of longtail tuna (*Thunnus tonggol*) from coastal waters off Taiwan. IOTC–2011–WPNT01–30.
[24] Begg, G.A. and Sellin, M.J., 1998. Age and growth of school mackerel (*Scomberomorus queenslandicus*) and spotted mackerel (S. munroi) in Queensland east-coast waters with implications for stock structure. Marine and Freshwater Research, 49(2), pp.109-120.
[25] Jenings, S., Kaiser, M.J. and Reynolds, D., 2001. Marine fish ecology. Black well Science. Ltd. 417p.
[26] Dudley, R. G. and Aghanashinikar, A. P., Brothers, E. B., 1992. Management of the Indo-Pacific Spanish mackerel (*Scomberomorus commerson*) in Oman. Fisheries Research, 15: 17-43.
[27] James, P.S.B.R., Pillai, P.P., Pillai, N.G. K., Jayaprakash, A.A,.Gopakumar, G., Kasim, H.M., Sivadas, M. and Koya, K.P.S., 1993. Fishery, biology and stock assessment of smalltunas. In: Sudarsan, D. and John, M. E. (Eds.), Tuna researchin India. Fishery survey of India, Bombay, p. 123-148.
[28] Hakimelahi, M., Kamrani, E., Taghavi, M.S., Shojaei, M.G and Vahabnezhad, A., 2010. Growth parameters and mortality rates of Liza klunzingeri in the Iranian waters of the Persian Gulf and Oman Sea, using Length Frequency Data. [29] Raja, H.R. and Rumpet, R.B., 1993. Some aspect on longtail and Kawakawa in Malaysia. Indo pacific Tuna Development and management programme Colombo SRI LANKA IPTP 105-113PP.

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2025-04-06]

Journal of Fisheries Science and Technology
Volume 13, Issue 2, Summer 2024
Pages: 170 - 181

Growth, mortality and exploitation ratio of *Thunnus tonggol* (Bleeker,1851) in northern coasts of the Persian Gulf and Oman Sea (Hormuzgan Province)

Mohammad Darvishi

Persian Gulf and Oman Sea Ecology Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Bandar Abbas, Iran

A B S T R A C T

Tuna fishes are one of the most important and commericial tuna species in Northern of the Persian Gulf and Oman Sea. The tuna fish stocks *Thunnus tonggol* was assessed in Hormuzgan coastal waters using software FiSAT . Data were collected minimum 200 fish per month simple randomly from five major traditional fish-landing sites in Hormuzgan Province, from November 2021 to September 2023. The monthly individuals ranging of *T. tonggol* from 21 - 108 cm fork length with mean 71.08 ± 1.23 cm.The infinity length and growth parameters (K, L∞) for *T. tonggol*, were computed 121.17 cm and 0.68 respectively. Growth performance index (Phi Monreo) calculated for *T. tonggol*, 8.9 which was in agreement with the finding of the other studies in the Indian Ocean. The results showed that this species has a high growth rate in the first 2 years of their life. The (a, b) parameters in power equation length-weight relationship for *T. tonggol* were (0.00002, 2.94), indicating that *T. tonggol* has isometric growth. Total mortality, natural mortality, fishing mortality rate and exploitation ratio (Z, M, F, E) were estimated for *T. tonggol* (2.89, 0.71, 2.18, 0.75). These results indicated that population of *T. tonggol* is overexploited and no scope for improving production in Hormuzgan Province. Tuna fish stock are trans boundaries and its fishery management and long term monitoring programs would be conducted in collaboration countries bordering the Persian Gulf, Oman Sea and Indian Ocean.

KEYWORDS: *Thunnus tonggol*, Population dynamic, Exploitation ratio, Persian Gulf and Oman Sea

ARTICLE TYPE

Original Research

ARTICLE HISTORY

Received: 21 May 2024

Accepted: 05 September 2024

ePublished: 20 September 2024

* Corresponding Author:
Email address: m.darvishi70@yahoo.com
Tel: 07613333329
© Published by Tarbiat Modares University
ISSN: 2322-5513

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2025-04-06]