نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی
Journal homepage: http://jair.gonbad.ac.ir
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دانشگاه گنبد کاووس

مدل‌سازی رشد ماهی کوتر دهان زرد (*Sphyraena obtusata*) در آب‌های خلیج‌فارس (استان هرمزگان)

فرشید میرزایی صدر[1]، محمد هرسیج[2]، هادی رییسی[3*]، حجت الله جعفریان[2]، سارا حق پرست[4]، ضیا کردجزی[3]، محمد حسن گرامی[5]

[1] دانشجوی دکتری رشته تولید و بهره‌برداری آبزیان، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس، ایران
[2] دانشیار گروه شیلات، دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس، ایران
[3] استادیار گروه شیلات، دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس، ایران
[4] استادیار گروه شیلات، دانشکده علوم دامی و شیلات، دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران
[5] دانش‌آموخته دکتری رشته تولید و بهره‌برداری آبزیان، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس، ایران

نوع مقاله:
پژوهشی اصیل
https://doi.org/10.22034/jair.11.2.20

تاریخچه مقاله:
دریافت: ۰۱/۱۰/۲۶
پذیرش: ۰۱/۱۱/۰۴

نویسنده مسئول مکاتبه:
هادی رییسی، استادیار گروه شیلات، دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس، ایران.

ایمیل: Raeisi_hadi@yahoo.com

چکیده

این مطالعه با هدف برآورد بهترین مدل رشد کوتر دهان زرد *S. obtusata* در صیدگاه‌های خلیج فارس و دریای عمان در صیدگاه‌های استان هرمزگان از تاریخ مهرماه ۱۳۹۸ تا اسفند ماه ۱۳۹۹ به مدت ۱۸ ماه صورت گرفت. برای نمونه‌برداری از تورهای ترال میان آبی، تورهای گوش‌گیر و مشتا استفاده شد. پس از پایان نمونه‌برداری در مجموع تعداد ۴۴۳نمونه شامل ۲۰۶ نر و ۲۳۷ ماده مورد بیومتری ،توزین و تعیین جنسیت قرار گرفت. براساس بررسی منحنی‌های رشد از طریق رویکرد اطلاعاتی تئوریکی MMI، بهترین مدل برای توصیف نحوه رشد ماهی کوتر دهان زرد به ترتیب مدل ترتیب مدل رشد فون برتالانفی ۳ پارامتره و ۲ پارامتره بود. هرچند مدل رشد گامپرتز نیز برای توصیف رشد کوتر دهان زرد ماده دارای اعتبار متوسطی بود (۷ > Δ_{AIC} < ۴).با توجه به مدل-های رشد آزمایش شده در این مطالعه، بهترین مقادیر L_∞، K و سایز تولد برای ماهی کوتر دهان زرد نر *S. obtusata* به تریب ۳۰/۳۴ سانتی‌متر،۰/۴۸۵- در سال و۱۰/۳۸سانتی‌متر، برای کوتر دهان زرد ماده به ترتیب۲۸/۲۷ سانتی‌متر،۰/۵۶ در سال، و ۹/۴۱سانتی‌متر بود. مقایسه منحنی رشد بین نر و ماده به روش likelihood بیانگر تفاوت معنی‌دار بین منحنی‌های رشد نر و ماده بود. مقدار شاخص (Φ) در این مطالعه برای جنس نر و ماده و جمعیت ۲/۶۴، ۲/۶۵ و ۲/۶۱ محاسبه گردید. نتایج این مطالعه نشان داد که برای درک بهتر و گزینش بهترین مدل توصیف رشد گونه ماهی کوتر دهان زرد *S. obtusata*، استفاده از رویکرد چند مدلی و آزمودن مدل‌های مختلف توصیه می‌گردد.

واژه‌های کلیدی:
رویکرد چند مدلی، مدل گامپرتز، مدل لجستیک، مدل فون برتالانفی ۳ پارامتره

۱ | مقدمه

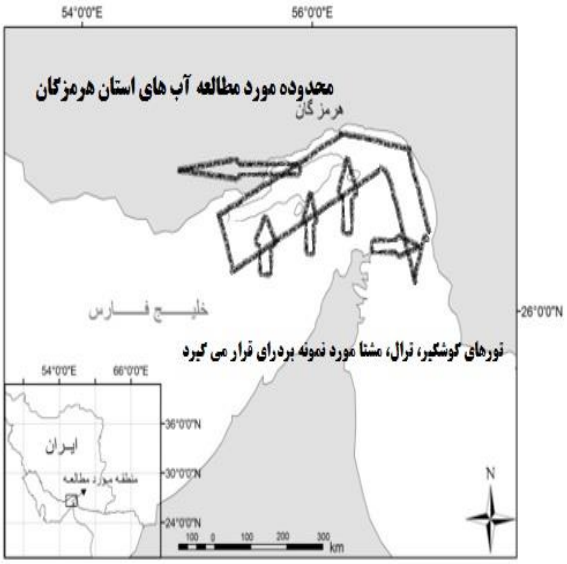
کوترماهیان از گروه ماهیان تجاری با ارزش بالا هستند که در صیدگاه های جنوب کشور در طول سواحل خلیج فارس و دریای عمان صید می شوند. عمده صید این خانواده با ارزش توسط تورهای ترال یال اسبی و میگو به عنوان صید اتفاقی و در تورهای گوشگیر عمقی اتفاق می افتد. همچنین در روش های صید دیگری مانند مشتا نیز این گروه از ماهیان با ارزش مشاهده شده اند. تعداد ۷ گونه از خانواده کوتر ماهیان در آب های خلیج فارس و دریای عمان زندگی می کنند (Carpenter *et al.*, 1997). در ترکیب گونه های صید شده در ایران نیز ۴ گونه کوتر ساده (*Sphyraena jello*) کوتر چشم درشت (*Sphyraena forsteri*) کوتر مواج (*Sphyraena putnamiae*) و کوتر دهان زرد (*Sphyraena obtusata*) مشاهده شده است (Asadi and Dehghani, 1997). صید این‌گونه هرساله در فصول متعدد صورت گرفته و به دلیل پراکنش عمده آن عمدتاً در تمامی صیدگاه‌های جنوبی کشور یافت می‌شود. کوترماهیان براساس شکل بدنی کشیده و دندان‌های تیز و برنده بر روی آرواره‌ها جز دسته ماهیان شکارچی انتظاری محسوب می‌شوند که به‌صورت جمعیتی به جستجوی طعمه می‌پردازند و به‌همین دلیل اغلب دوره زندگی رفتار دسته‌جمعی را پیروی می‌کنند (Barreiros *et al.*, 2002). کوتر ماهیان شکارچیان ترسناک و حریصی هستند که در دریاهای مناطق حاره و گرم معتدل، عمدتاً در آب‌های کرانه‌ای دیده می‌شوند، ولی در اقیانوس‌ها نیز می‌توان آنها را یافت. غالباً در آب‌های سطحی به سر می‌برند، اما تا عمق ۱۰۰ متر یا بیشتر نیز گزارش شده‌اند (Satari, *et al.*, 2008). کوتر ماهیان گوشت‌خوارند، بدن آنها تقریباً شبیه به اردک ماهیان بوده و عمدتاً پلاژیک و برخی نزدیک به کف در سرتاسر مناطق حاره‌ای و نیمه حاره‌ای مشاهده می‌شوند. بیشتر

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-03]
[DOI: 10.22034/jair.11.2.20]

آنها ساکن آب‌های کم‌عمق ساحلی مانند خلیج‌های کوچک، مصب‌ها یا در مجاورت مناطق مرجانی زیست می‌کنند، ولی در آب‌های سطحی دریای آزاد و عمق‌های پایین‌تر تا عمق بیشتر از ۱۰۰ متر هم می‌توان یافت (De sylva and Wiliams, 1986). کوتر ماهیان به‌وسیله تور ترال، گوش‌گیر، قلاب‌های دستی و روش قلاب‌های خزنده صید می‌شوند. گزارشاتی مبنی بر حمله کوتر ماهیان به انسان تاکنون اعلام نگردیده است.ا تحریک‌پذیری آن‌ها نسبت به اشیا براق در ساعات روشنایی روز به‌خصوص در آب‌های تیره بیشتر است (Yashino, 1988). این ماهیان جزء شکارچیان انتظاری بوده و بدنی کشیده همراه با دندان‌های تیز روی آروارهها هستند و بیشتر به‌صورت دسته‌جمعی به جستجوی طعمه می‌پردازند. اغلب گونه‌های آن دارای رفتار دسته‌جمعی هستند (Barreiros *et al*., 2002). کوتر ماهیان نیز همانند کوسه‌ها مشکلی برای صیادان صنعتی به‌حساب می‌آیند. گوشت آن‌ها لذیذ است و به‌صورت تازه، یخزده، خشک، نمک‌سود یا دودی به بازار عرضه می گردد (Fischer and Bianchi, 1984). اگر از مهاجرت به درون و بیرون از یک جمعیت در اکوسیستم چشم پوشی کنیم، اندازه یک ذخیره به دو فاکتور رشد افراد جمعیت و افزودن جمعیت حاصل از تولید مثل به جمعیت مادری بستگی دارد. از این رو، مطالعات بسیار زیادی در خصوص مدل‌های رشد افرادی یک گونه در اکولوژی صید انجام می‌شود (Haddon, 2011). بعلاوه بسیاری از خصوصیات زندگی یک گونه در نحوه رشد آن گونه منعکس می‌گردد. عوامل مختلفی در رشد ماهیان تاثیر می‌گذارند که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به صفات ارثی، سن، ذخایر غذایی، عوامل محیطی، بیماری، آلودگی و غیره اشاره نمود. در مدیریت صیادی اطلاع از نحوه و مدل افزایش ابعاد بدن افراد گونه بسیار مهم است؛ چراکه افزایش در میزان بیومس جمعیت قابل برداشت تا حد زیادی به میزان رشد افراد جمعیت بستگی دارد. همچنین اطلاع از اینکه چه میزان از این بیومس حاصل رشد با فرایند مرگ و میر طبیعی از دسترس خارج می‌شود در فرایند مدیریت صید بسیار مهم است. بسیاری از مقالاتی که در رابطه با صید نگاشته می‌شود غالباً از معادله فون برتالانفی استفاده می‌کنند، در صورتی که معادله فون برتالانفی نه فقط تنها معادله قابل استفاده برای توصیف رشد نیست بلکه در بسیاری از مواقع لزوماً بهترین مدل برای توصیف رشد یک گونه نیز به حساب نمی‌آید. با توجه به مطالب گفته شد در مورد اهمیت درک کاملی از رشد یک گونه در مدیریت صحیح برداشت از آن گونه، لازم هست که با مقایسه معادلات رشد مختلف برای یک گونه بهترین مدل رشد برای آن گونه مشخص گردد. کوتر دهان زرد (*Sphyraena obtusata*)، یکی از گونه‌های خوش خوراک ماهیان کرانه‌های ساحلی خلیج‌فارس از جمله استان هرمزگان است که توسط تورهای ترال، گوش‌گیر عمقی صید می‌شود. تا کنون مطالعات پراکنده ای روی خصوصیات زیستی کوتر دهان زرد S. obtusata انجام گرفته است (Jaiswar, *et al*., 2004; Meshram *et al*., 2021a; Meshram *et al*., 2021b; Najmudeen *et al*., 2015; Rajesh *at al*., 2021). اما هیچ مطالعه‌ای روی برآورد بهترین مدل رشد برای گونه کوتر دهان زرد صورت نگرفته است. بنابراین مطالعه حاضر به منظور بررسی بهترین مدل رشد برای توصیف نحوه رشد ماهی کوتر دهان زرد *S. obtusata* در آب‌های خلیج فارس و دریای عمان در محدوده استان هرمزگان صورت گرفت.

۲ | مواد و روش‌ها

در این مطالعه، نمونه‌برداری در طی یک سال از صیدگاه‌های این‌گونه در خلیج‌فارس در محدوده استان هرمزگان صورت گرفت. برای نمونه‌برداری از تورهای ترال میان آبی، تورهای گوش‌گیر و مشتا استفاده شد (شکل ۱). در این مطالعه در هر ماه حداقل ۳۰ نمونه و بصورت کلی ۴۴۳ نمونه مورد بیومتری و تشریح قرار گرفت. نمونه‌برداری عمدتاً از شناورهای ترالر و شناورهای صیادی با تور گوش‌گیر انجام شد.



شکل ۱- محدوده موردمطالعه آب‌های استان هرمزگان می‌باشد.

نمونه‌ها به آزمایشگاه ماهی‌شناسی دانشگاه گنبدکاووس منتقل شد و پس از تشریح مورد تعیین جنسیت قرار گرفت. برای تعیین سن اتولیت از ۴۴۳ نمونه تشریح شده، تعدادی از نمونه‌های اتولیت به سبب شکستگی‌هایی که در تهیه نمونه و یا در هنگام برش بوجود آمده بود و برای تعیین سن مناسب نبود، کنار گذاشته شد. و به‌صورت کلی ۲۵۰ اتولیت شامل ۱۲۳ اتولیت نر و ۱۲۷ اتولیت ماده مورد تعیین سن قرار گرفت.

از یک رویکرد اطلاعاتی-تئوریکی به نام استنتاج چند مدلی (MMI) جهت مدل‌سازی رشد استفاده شد (Burnham and Anderson 2001; Katsanevakis and Maravelias 2008). مجموعه ای از ۴ مدل دلخواه انتخاب شد و با داده‌های طول-در سن برازش شد. این مدل‌ها شامل یک نسخه سه پارامتری از معادله رشد فون برتالانفی (VB)، یک نسخه سه پارامتری از معادله Gompertz (GOM) و منحنی رشد لوجستیک (LOG) بودند. هر مدل نشان‌دهنده فرض H_1 برای رشد بود، و در هر مورد، رشد نامتقارن فرض می‌شد. مدل‌ها با استفاده از روش حداقل مربعات غیر خطی در نرم افزار اکسل برازش شدند. چهار مدل استفاده شده بصورت زیر بود:

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-03]
[DOI: 10.22034/jair.11.2.20]

مدل فون برتالانفی دو پارامتره

در این مدل تولد تولد B0 به‌صورت یک پارامتر ثابت در مدل قرار می‌گیرد و مدل براساس متغیرهای β1 به عنوان طول بی نهایت و β2 به‌عنوان پارامتر رشد سالانه به‌صورت زیر ساخته می‌شود (Katsanevakis, 2006; Katsanevakis and Maravelias, 2008; Thorson and Simpfendorfer, 2009).

$$Lt= L_0+(\beta1- L_0)\ (1-\exp(-\beta2t))$$

مدل فون برتلانفی ۳ پارامتره

Von Bertalanffy (VB): $L_t= \beta_2 + (\beta_1-\beta_2)(1-\exp(-\beta_3 t))$

در این معادله: که Lt برابر است با طول به عنوان تابعی از زمان، β1 برابر است طول بی‌نهایت بر حسب سانتی‌متر، β2 برابر است با طول هنگام تولد (L0) و β3 برابر است با k (years-1). (Thorson and Simpfendorfer, 2009)

مدل گامپرتز

Gompertz (GOM): $L_t = \beta_2 exp\left(ln\frac{\beta_2}{\beta_1}\right)(1-\exp(-\beta_3 t))$

در این معادله: L_t برابر است با طول به عنوان تابعی از زمان، β_1 برابر است طول بی‌نهایت بر حسب سانتی‌متر، β_2 برابر است با طول هنگام تولد (L_0) و β_3 برابر است با k ($years^{-1}$). (Thorson and Simpfendorfer, 2009)

مدل لجستیک

(1) Logistic (LOG): $L_t = \frac{\beta_1\beta_2 \exp(\beta_3)}{\beta_1+\beta_2(\exp(\beta_3 t)-1)}$

در این معادله: L_t برابر است با طول به عنوان تابعی از زمان، β_1 برابر است با طول بی‌نهایت بر حسب سانتی‌متر، β_2 برابر است با نقطه عطف طول و β_3 برابر است با k ($years^{-1}$). (Thorson and Simpfendorfer, 2009). مدل‌ها با استفاده از روش Maximum Lilelihhod در نرم افزار آماری Excel-2013 با استفاده از زبان برنامه VPA برازش شدند (Haddon, 2011). کارایی مدل‌ها نسبت به یکدیگر با استفاده از ضریب اطلاعاتی Akaike (AIC) ارزیابی شد. بهترین مدل، مدلی است که کمترین مقدار AIC، AIC_{min} را دارد. تفاوت‌های AIC به صورت $\Delta_{AICi} = AIC_i - AIC_{min}$ محاسبه شد و جهت حمایت از مدل‌های باقیمانده (I=1-3) نسبت به بهترین مدل رتبه گذاری شد. مدل‌هایی که Δ_{AICi} آن‌ها بین ۰ تا ۲ بود حمایت اساسی داشتند، در حالی که مدل‌هایی که Δ_{AICi} آنها بین ۴ تا ۷ بود بطور قابل توجهی حمایت کمتری داشتند. مدل‌هایی با Δ_{AICi} بالاتر از ۱۰ ضرورتاً هیچ گونه حمایتی نداشتند (Burnham and Anderson 2001). وزن‌های Akaike (w) به صورت وزن گواه به نفع مدلی که بهترین مدل در مجموعه مدل‌های دلخواه است، محاسبه شدند (Burnham and Anderson 2001). تقریباً ۹۵٪ فاصله اطمینان و دقت برای تخمین‌های پارامتر بهترین برازش و تخمین‌های جمعیت از ۳۰۰۰ مجموعه داده که مجدداً نمونه‌گیری می‌شدند (resample) به‌دست آمدند. برای مقایسه میانگین طول بین ماهیان نر و ماده از آزمون randomization test استفاده شد. در این مطالعه برای مقایسه منحنی‌های رشد نر و ماده از دو روش likelihood ratio و Hotelling's T-test استفاده شد، زیرا این دو روش همه پارامترها را با هم در نظر می‌گیرند (Haddon, 2011). از آنجا که همبستگی قوی بین پارامترهای تابع رشد وجود دارد، نمی‌توان پارامترها را به صورت جداگانه مقایسه کرد.

$$\chi_k^2 = -N \times Ln\left(\frac{RRS_{\Omega}}{RRS_{\acute{\omega}}}\right)$$

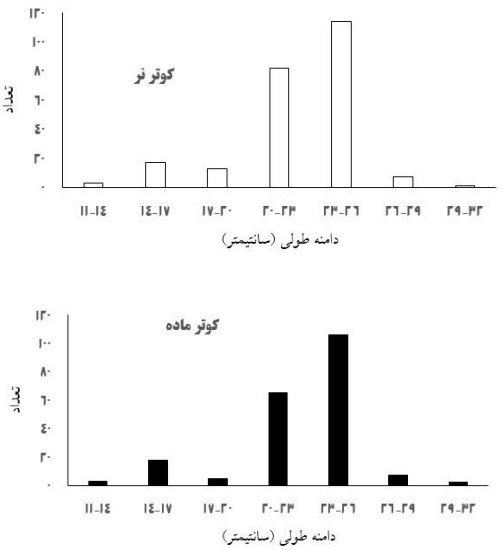
K: درجه آزادی که برابر است با تعداد فرض‌ها. N: تعداد کل مشاهدات (ترکیب افراد هر دو منحنی). RRSΩ: جمع کل مجذور باقیمانده‌های به‌دست آمده از برازش هر دو منحنی به‌صورت جداگانه (Minimum sum of squares) از هر منحنی با هم جمع می‌شوند). RRSώ: جمع کل مجذور باقیمانده‌های به‌دست آمده از برازش منحنی با درنظر گرفتن یکی از فرض‌ها (برای مثال مقدار K برابر است و یا اینکه مقدار L∞ در هر دو منحنی برابر است و ...). برای مقایسه پارامترهای رشد برآورد شده با سایر نتایج بر روی این گونه یا گونه‌های مشابه در سایر مناطق از آزمون فای پریم به شرح زیر استفاده شد (Gayanilo and Pauly, 1997):

$$\phi = \log K + 2\log L_{\infty}$$

پارامترهای مدل از بهترین مدل برآورد شده برای کوتر دهان زرد توضیح داده شده در بالا به‌دست آمد.

۳ | نتایج

پس از پایان نمونه‌برداری در مجموع تعداد۴۴۳نمونه شامل ۲۰۶ نر و ۲۳۷ ماده مورد بیومتری ،توزین و تعیین جنسیت قرار گرفت (شکل ۲، جدول ۱).



شکل۲- توزیع فراوانی طولی جنس نر و ماده کوتر دهان زرد *S. obtusata* در صیدگاه های استان هرمزگان

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-03]
[DOI: 10.22034/jair.11.2.20]

جدول ۱- میانگین، انحراف معیار، حداقل و حداکثر طول کل (سانتیمتر) و وزن کل (گرم) برای ماهی کوتر دهان زرد در صیدگاه‌های استان هرمزگان

جنسیت	طول				وزن			
	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
نر	۲۲/۶۱	۲/۹۷	۱۳/۳	۳۰/۱	۹۸/۲۹	۳۵/۴۹	۱۲/۶	۲۳۵/۵
ماده	۲۲/۵۷	۲/۸۰	۱۲/۹	۳۰	۹۶/۰۳	۳۳/۶۵	۱۲/۷	۲۳۵/۵
کل	۲۲/۴۸	۳/۱۱	۷/۷	۳۰/۱	۹۶/۲۷	۳۵/۳۸	۳/۷۵	۲۳۵/۵

براساس نتایج جدول یک مشاهده می‌شود که بیشترین طول کل ثبت شده برای گونه *S. obtusata* در این پژوهش برابر با ۳۱/۵ نرسانتی‌متر و کمترین آن برابر با ۷/۷ سانتی‌متر بود. همچنین بیشترین وزن ثبت شده ۲۳۵/۵گرم و کمترین آن ۱۲/۶ گرم مشاهده شد.

با توجه به لزوم آزمون مدل های رشد دیگر و حصول اطمینان از اینکه مدل انتخاب شده بهترین مدل برای نمایش نحوه رشد ماهی کوتردهان زرد *S. obtusata* در طی زندگی این گونه در اکوسیستم آبی خلیج فارس و دریای عمان می باشد. از ۴ مدل مختلف برای توصیف نحوه رشد ماهی کوتر دهان زرد استفاده شد.

برای بررسی مدل رشد ماهی کوتردهان زرد نر *S. obtusata* و انتخاب بهترین مدل توصیف کننده رشد این گونه ۴ مدل فون برتالانفی ۳ پارامتره، فون برتالانفی ۲ پارامتره، گامپرتز و لجستیک مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که بهترین مدل توصیف کننده نحوه رشد ماهی کوتر دهان زرد نر *S. obtusata* مدل فون برتالانفی ۳ پارامتره بود (جدول ۲، Δ_{AIC} =۰)، هرچند که از مدل فون برتالانفی ۲ پارامتر هم برای بررسی رشد این گونه میتوان استفاده کرد اما این مدل با توجه به وزن Δ_{AIC} کسب کرده دارای اعتبار ضعیفی بود(جدول ۲ ، Δ_{AIC} =۸/۰۸)، اما مدل گامپرتز(جدول ۲ ، Δ_{AIC} =۲۳/۷۷) و مدل لجستیک (جدول ۲ ، Δ_{AIC} =۱۷/۱) برای بررسی مدل رشد ماهی کوتر دهان زرد *S. obtusata* مناسب نبودند.

بررسی منحنی های رشد از طریق رویکرد اطلاعاتی تئورکی MMI بیانگر این بود که بهترین مدل برای توصیف نحوه رشد ماهی کوتردهان زرد *S. obtusata* در جنس ماده، مدل فون برتالانفی ۳ پارامتره (جدول ۲، Δ_{AIC} =۰) بود اما میتوان گفت که مدل فون برتالانفی دو پارامتر نیز برای توصیف رشد ماهی کوتر دهان زرد ماده *S. obtusata* مناسب می باشد و دارای اعتبار بالایی برای توصیف رشد این گونه است (جدول ۲، Δ_{AIC} =۱/۹۹) . از مدل گامپرتز نیز با میزان اعتبار متوسط برای بررسی رشد ماهی کوتر دهان زرد ماده *S. obtusata* میتوان استفاده کرد (جدول ۲، Δ_{AIC} =۴/۶۱) . اما از مدل لجستیک برای توصیف رشد ماهی کوتر دهان زرد ماده *S. obtusata* نمیتوان استفاده کرد (جدول ۲، Δ_{AIC} =۲۶/۰۲) .

برای جمعیت ماهی کوتر دهان زرد *S. obtusata* ، مدل فون برتالانفی سه پارامتره مناسب ترین مدل برای توصیف نحوه رشد بود (جدول ۲، Δ_{AIC} =۰)، مدل فون برتالانفی دو پارامتره نیز با (جدول ۲، Δ_{AIC} =۴/۲۳) دارای اعتبار متوسطی به منظور توصیف رشد جمعیت ماهی کوتر دهان زرد بود. مدل گامپرتز با (جدول ۲، Δ_{AIC} =۴۵/۷۸) و مدل لجستیک با (جدول ۲، Δ_{AIC} =۳۶/۶۶) برای بررسی نحوه رشد ماهی کوتر دهان زرد *S. obtusata* مناسب نبود.

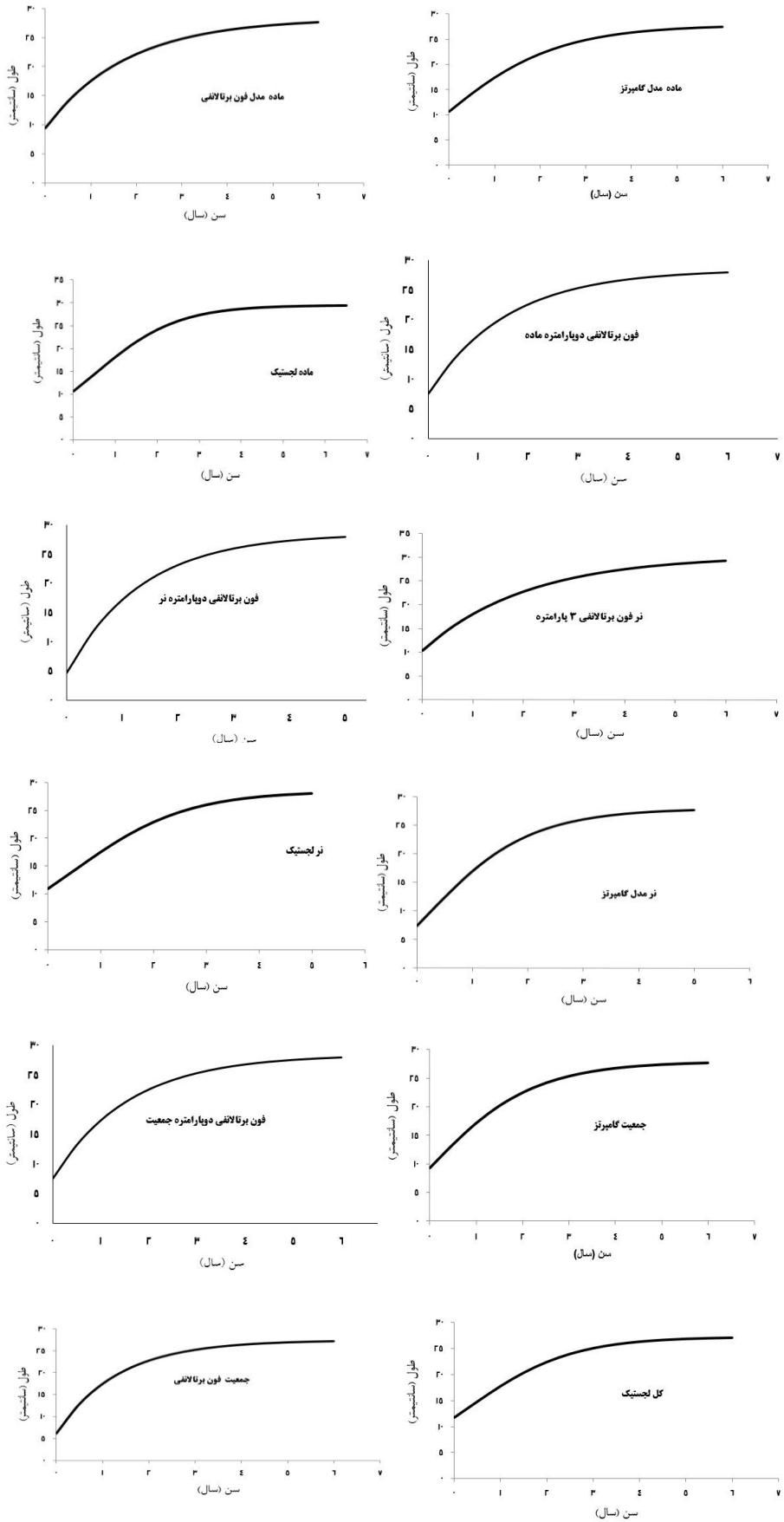
جدول ۲- مقایسه ۴ مدل رشد برای کوتر دهان زرد ماده،نر و جمعیت صید شده در صیدگاه های استان هرمزگان واقع در شمال شرق خلیج فارس و شمال غرب دریای عمان. بهترین مدل بصورت بولد در جدول نشان داده شده است. β1، β2، β3 به ترتیب نشان‌دهنده طول بی نهایت، ضریب رشد سالانه و طول تولد می باشد. Δ_{AIC} اختلاف بین میزان AIC بین بهترین مدل و هریک از مدل‌ها است.

جنس	مدل	تعداد	AIC	Δ_{AIC}	1β	2β	3β
نر	VB3	۲۰۶	۱۳/۰۱	۰	۳۰/۳۴	۰/۴۸۵	۱۰/۳۸
	VB2	۲۰۶	۲۱/۰۹	۸/۰۸	۲۸/۵۲	۰/۷۴	۴/۶۴
	GOM	۲۰۶	۳۶/۷۸	۲۳/۷۷	۲۷/۹۸	۰/۹۷	۷/۳۹
	LOG	۲۰۶	۳۰/۱۱	۱۷/۱	۲۸/۳۹	۰/۹۴	۱۰/۹۴
ماده	VB3	۲۳۷	۲۵/۰۶	۰	۲۸/۲۷	۰/۵۶	۹/۴۱
	VB2	۲۳۷	۲۷/۰۵	۱/۹۹	۲۸/۵۳	۰/۵۱۳	۷/۶۵
	GOM	۲۳۷	۲۹/۶۷	۴/۶۱	۲۷/۸	۰/۷۱۳	۱۰/۶۹
	LOG	۲۳۷	۵۱/۰۸	۲۶/۰۲	۲۹/۵۴	۱/۰۳	۱۰/۳۳
کل	VB3	۴۴۳	۲۱/۸۷	۰	۲۹/۲۹	۰/۴۸	۶/۲۳
	VB2	۴۴۳	۲۶/۱	۴/۲۳	۳۰/۳۱	۰/۶۳	۷/۴۸
	GOM	۴۴۳	۴۵/۷۸	۲۳/۹۱	۲۷/۹۰	۰/۸۱	۹/۳۳
	LOG	۴۴۳	۳۶/۶۶	۱۴/۷۹	۲۷/۲۸	۰/۹۰	۱۱/۸۲

باتوجه به پارامترهای به‌دست آمده بعد از برازش مدل‌های مختلف طول-سن به روش حداقل مربعات مدل های طول-سن برای جنس نر ، ماده و جمعیت کوتر دهان زرد *S. obtusata* رسم شد (شکل ۳). با توجه به پارامترهای برازش شده سن بی نهایت برای جنس نر، ماده وکل به ترتیب ۶/۱۸ سال، ۵/۳۵ سال و۶/۲۵سال به‌دست آمد. مقایسه منحنی‌های رشد بین نر و ماده تفاوت معنی‌داری نشان داد ($p < ۰/۰۵$) (شکل ۲).

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.22034/jair.11.2.20]



شکل ۳- نمودارهای رشد کوتر دهان زرد نر، ماده و جمعیت در ۴ مدل فون برتالانفی ۳ پارامتره، فون برتالانفی ۲ پارامتره، لجستیک و گامپرتز.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.22034/jair.11.2.20]

باتوجه به پارامترهای برازش شده سن بی نهایت برای جنس نر، ماده وکل به ترتیب ۶/۱۸ سال، ۵/۳۵ سال و ۶/۲۵ سال به‌دست آمد. مقایسه منحنی‌های رشد بین نر و ماده تفاوت معنی‌داری نشان داد (p<۰/۰۵). شاخص فای پریم مونرو Φ' برای جنس نر و ماده و جمعیت به ترتیب ۲/۲۸ و ۲/۴۲ به‌دست آمد.

$\phi = \log 0.38 + 2\log 121.32$ = ۲/۶۵ ماده

$\phi = \log 0.589 + 2\log 111.05$ = ۲/۶۴ نر

$\phi = \log 0.589 + 2\log 111.05$ = ۲/۶۱ کل

۴ | بحث و نتیجه‌گیری

در این مطالعه، ۴ مدل رشد برای بررسی بهترین مدل رشد ماهی کوتر دهان زرد مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج حاصل از این مطالعه بیانگر این بود که مدل فون برتالانفی ۳ پارامتره بهترین مدل برای تبیین رشد و رابطه سن-طول ماهی کوتر دهان زرد *S. obtusata* ماده بود گرچه مدل فون برتالانفی دو پارامتره نیز برای این جنس مناسب بود. نتایج برای جنس نر و جمعیت ماهی کوتر دهان زرد *S. obtusata* نیز بیانگر ارجحیت مدل فون برتالانفی ۳ پارامتر بود.هر چند که مدل گامپرتز نیز در مواردی دارای اعتبار برای توصیف نحوه رشد ماهی کوتر دهان زرد بود. نتایج این مدل ها بیانگر سرعت رشد سریع این گونه در سنین ابتدایی و سپس کاهش سرعت رشد با افزایش سن و نهایتاً بطئی شدن آهنگ رشد این گونه در سنین انتهایی زندگی است. با بررسی مطالعات دیگر که روی این گونه انجام سده است میتوان نحوه آهنگ رشد این گونه را مانند مطالعه حاضر مشاهده کرد (Balasubramanian, 1990, Kasim Somavanshi, 1989؛ Najmudeen *et al*., 2015). در مطالعات گذشته تنها از مدل رشد فون برتالانفی ساده در چند مطالعه محدود برای ماهی کوتر دهان زرد *S. obtusata* استفاده شده است بنابراین امکان مقایسه نتایج مطالعه حاضر با مطالعات دیگر وجود نداشت. مطالعات جدید نیز نشان می‌دهند که مدل رشد بسیاری از گونه‌های ماهی از مدل رشد فون برتالانفی پیروی نمی‌کند و برای درک بهترین مدل رشد برای گونه مورد مطالعه باید تمام مدل‌های رشد موجود مورد برازش با داده‌های تعیین سن قرار گیرند (Haddon, 2011). استفاده از شاخص فای پرایم مونرو به منظورت تعیین صحت و اعتبار نتایج به دست آمده بود؛ چرا که این مقدار برای ذخایر مشابه حتی با وجود K و $L\infty$ متفاوت می‌تواند مشابه باشد (Sparre and Venema, 1998). مقدار شاخص (Φ) در این مطالعه برای جنس نر و ماده و جمعیت ۲/۶۴، ۲/۶۵ و ۲/۶۱ محاسبه گردید. بین شاخص فای پریم مونرو بدست آمده در این مطالعه و دیگر شاخص های فای پریم بدست آمده در دیگر مطالعات یک مجموع از داده‌ها شکل گرفت و بعد از تست نرمالیتی مجموع توسط آزمون شاپیرو-ویلکس نتایج نشان داد که مجموع داده ها از توزیع نرمال پیروی می کنند ($p > ۰/۰۵$)، که این مساله بیانگر صحت و دقت پارامترهای ضریب رشد سالانه و طول بی نهایت به‌دست آمده در این مطالعه بود. پارامترهای رشد بر اساس معادله ون برتالانفی به‌دست آمد. براساس مقایسه با دیگر نقاط جهان مشاهده شد که تفاوت ملموس مشاهده نمی‌شود. البته مقدار ضریب رشد و $L\infty$ به‌دست آمده در مقایسه با دیگر نقاط کمتر بود. همان‌طور که مشاهده می‌شود t_0 برابر با منفی به دست آمد. منفی بودن پارامتر t_0 نشان‌دهنده این است که ماهیان جوان‌تر نسبت به نمونه‌های بالغ از رشد سریع‌تری برخوردار هستند (King, 1995).

جدول۳- پارامترهای طول بی نهایت $L\infty$ ، ضریب رشد سالانه k و طول تولد و فای پریم برای مطالعه حاضر و مطالعات دیگر برای ماهی کوتر دهان زرد *S. obtusata*

منطقه موردمطالعه	k(yr)	L_∞(cm)	L0	ϕ	منبع
جنس نر	۰/۴۸۵	۳۰/۳۴	۱۰/۳۸	۲/۶۴	مطالعه حاضر
جنس ماده	۰/۵۶	۲۸/۲۷	۹/۴۱	۲/۶۵	مطالعه حاضر
جمعیت	۰/۴۸	۲۹/۲۹	۶/۲۳	۲/۶۱	مطالعه حاضر
Gulf of Mannar	۱/۰۲	۳۲	-	۳/۰۱	Kasim and Balasubramanian, 1990
India	۰/۵۴	۲۶	-	۲/۵۶	Somavanshi, 1989
south-west coast of India	۰/۷۱	۲۹	-	۲/۷۷	Najmudeen *et al*., 2015

باتوجه‌به اینکه ضریب رشد محاسبه شده (۰/۴۸) از میزان در نظر گرفته شده برای گونه‌هایی با رشد کند ($K<0.1$) بزرگ‌تر است، این‌گونه در آبزیان کند رشد قرار نمی‌گیرد (Jennings *et al*., 2002). اختلاف در پارامترهای رشد می‌تواند به‌دلایل مختلفی باشد. یکی از دلایل مهم می‌تواند تفاوت در شرایط اکولوژیکی مانند دمای آب و میزان متفاوت غذای در دسترس باشد. دلیل دیگر می تواند روش به‌کار رفته در محاسبه پارامترهای رشد باشد، برای مثال روش الفان گاهی تخمینی بیش از حد واقعی از طول بی‌نهایت می‌دهد (Hampton and Majkowski, 1987). باتوجه به روش‌های صید متفاوت که مرتبط با نحوه زندگی این ماهی در منطقه جزر و مد می‌باشد دامنه طولی نمونه‌ها و بیشینه و کمینه آنها نیز متفاوت خواهد شد (Froese and Pauly, 2007). فشار صیادی، تغییرات آب و هوایی و تغییر در شرایط محیطی بر پارامترهای رشد ماهی کاملاً تأثیر گذار هستند (Jobling, 2002; Koga *et al*., 1992). احتمالاً افزایش دما بر رشد گونه *S. obtusata* مثبت خواهد بود، زیرا فعالیت‌های ماهی و منابع غذایی با افزایش دمای هوا افزایش می یابد. سایر عوامل مانند زمان، مکان و تعداد نمونه‌های مشاهده شده در نمونه‌برداری نیز مؤثر است (Koga *et al*., 1989). در این مطالعه نمونه‌هایی در دامنه کامل طولی برای هر دو جنس نر و ماده کوتر دهان زرد جمع آوری شد. میانگین طول برای جنس نر و ماده کوتر دهان زرد *S. obtusata* به‌ترتیب برابر با ۲/۹۷±۲۲/۶۱ و ۲/۸۰±۲۲/۵۷ سانتی‌متر بود. نتایج آنالیز randomization test بیانگر عدم تفاوت معنی دار در میانگین طولی بین جنس نر و ماده این گونه بود. این مطالعه راجع به بررسی بهترین مدل رشد برای کوتر دهان زرد بود. نتایج مطالعه بیانگر این بود که بهترین مدل ، مدل فون برتالانفی ۳ پارامتره بود. اطلاع از نحوه رشد یک گونه میتواند به مدیریت صحیح بر

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.22034/jair.11.2.20]

ذخایر آن گونه کمک نماید. به‌طورکلی اطلاعات اندکی در مورد کوتر دهان زرد ماده وجود دارد.

۵ | تشکر و قدردانی

بدینوسیله از مسول محترم اداره شیلات بندرعباس اقای دکتر ابراهیم عالی‌زاده، مسول ادراه آمار شیلات هرمزگان دکتر امیرعلی مرادی‌نسب و تمامی کارکان و خدمه کشتی ترالر کیش با مالکیت اقای آبخو تشکر و قدردانی می‌شود.

پست الکترونیک نویسندگان

فرشید میرزایی‌صدر: f.mirzaye1371512@gmail.com
محمد هرسیج: m_harsij80@yahoo.com
هادی رییسی: raeisi_hadi@yahoo.com
سارا حق‌پرست: sarah_haghparast@yahoo.com
حجت‌اله جعفریان: hojat.jafaryan@gmail.com
ضیاء کردجزی: z_kordjazi@yahoo.com
محمدحسن گرامی: m.h.gerami@gmail.com

REFERENCES

Asadi M. 2001. Reproduction biology of Carcharhinus dussumeiri in Hormozgan waters. Iranian Journal of Fisheries Science, 1: 1-18.

Barreiros J.P., Santos R.S., Birba A.E. 2002. Food habits, schoolingand predatory behaviourif the yellow muuth, Barracuda, *Sphyraena viridensis* in the Azores. Cybium, 26(2): 83-88

Carpenter K.E. 1997. Living marine resources of Kuwait, Eastern Saudia Arabia, Bahrain, Qatar, and the United Arab Emirates. Food and Agriculture Org.

De Sylva D.P., Williams F. 1986. Sphyraenidae. In Smiths sea fishes, edited M.M. Smith and p.c Heemstra. Johannesburg, MacmillanSouth Africa, pp. 721-726.

Froese R., Pauly D. 2007. FishBase World Wide Web electronic publication. Updated January 2017. [Cited January 2017]. Available from: www.fishbase.org.

Haddon M. 2011. Modelling and quantitative methods in fisheries, CRC Press.

Hampton J., Majkowski J. 1987. An examination of the reliability of the ELEFAN programs for the length based stock assessment. ICLAM Conference Proceeding, 13: 203-216.

Jaiswar A.K., Parida P.K., Chakraborty S.K., Palaniswamy R. 2004. Morphometry and length-weight relationship of obtuse barracuda Sphyraena obtusata (Cuvier) (Teleostomi/ Actinopterygii/ Sphyraenidae) from Bombay waters, west coast of India . IJMS Vol: 33(3).

Jennings S., Reynolds J.D., Mills S.C. 2002. Life history correlates of response to fisheries exploitation. Proceedings of the Royal Society, B: Biological Sciences, 265: 333- 339.

Jobling M. 2002. Environmental factors and rates of development and growth. In: Hart P.J.B., Reynolds J.D. (Eds.). Handbook of fish biology and fisheries, 1st edition. Oxford, UK: Blackwell Publishing, pp: 107–109.

Koga H., Noda S., Noguchi T., Aoto I. 1989. Studies on artificial propagation of mudskipper *Boleophthalmus pectinirostris* (Lin¬naeus): III. Hatching and larval rearing. Bulletin of Saga Prefectural Ariake Fisheries Experimental Station, 11: 17-28.

Meshram M.M., Mridula R., Rajesh K.M., Suyani N.K. 2021. Morphological measurements, length weight relationship and relative condition factor (Kn) of Obtuse barracuda *Sphyraena obtusata* (Cuvier, 1829) from South-eastern Arabian Sea. Indian Journal of Geo Marine Sciences. 50 (06): 480-488.

Meshram M.M., Rajesh M., Suyani N.K., Rajesh K.M. 2021. Diet composition, feeding dynamics and proximate composition of obtuse barracuda *Sphyraena obtusata* (Cuvier, 1829) in the southeastern Arabian Sea. The Egyptian Journal of Aquatic Research.

Najmudeen T.M., Seetha, P.K., Zacharia P.U. 2015. Fishery and population dynamics of the obtuse barracuda *Sphyraena obtusata* (Cuvier) landed by trawlers at Cochin, south-west coast of India. Indian Journal of Fisheries, 62(2), 14-18.

Rajesh K.M., Rohit P., Abdussamad E.M. 2021. Fishery and biological traits of obtuse barracuda *Sphyraena obtusata* (Cuvier, 1829) off south-west coast of India. Journal of Environmental Biology, 42:112-117.

Sparre P., Venema S.C. 1998. Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. Manual FAO Fish, Tech. Pap. 306. FAO, Rome, Italy. 407p.

Yoshino T. 1988. Sphyraenidae. In The fishes of the Japanese Archipelago, edited by H. Masuda, k. Amaoka C., Araga T. Yoshino. Tokyo, Tokai Universitipress, 2 nd ed., 121p.

نحوه استناد به این مقاله:

میرزایی‌صدر ف.، هرسیج م.، رییسی ه.، حق‌پرست س.، جعفریان ح.، کرجزی ض.، گرامی م.ح. مدل‌سازی رشد ماهی کوتر دهان زرد (*Sphyraena obtusata*) در آب‌های خلیج‌فارس (استان هرمزگان). نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی دانشگاه گنبدکاووس. ۱۴۰۲، ۲۷-۲۰ :(۲)۱۱ .

Mirzaei Sadr F., Harsij M., Raeisi H., Haghparast S., Jafaryan H., Kordjazi Z., Gerami M.H. Estimating the best growth model of obtuse barracuda (*Sphyraena obtusata*) in the Persian Gulf waters (Hormozgan Province). Journal of Applied Ichthyological Research, University of Gonbad Kavous. 2023, 11(2): 20-27.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.22034/jair.11.2.20]

Estimating the best growth model of obtuse barracuda (*Sphyraena obtusata*) in the Persian Gulf waters (Hormozgan Province)

Mirzaei Sadr F[1]., Harsij M[2]., Raeisi H[3*]., Haghparast S[4]., Jafariyan H[2]., Kordjazi Z[3]., Gerami M.H[5].

[1]PhD Student of Aquatic Production and Exploitation, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran.

[2]Associate Prof., Dept. of Fisheries, Faculty of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran.

[3] Assistant Prof., Dept. of Fisheries, Faculty of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran.

[4.] Assistant Prof., Dept. of Fisheries, Animal Science and Fishereis Faculty, Sari agricultural Sciences and Natural Resources university, Sari, Iran.

[5]PhD of Aquatic Production and Exploitation, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran.

Type:

Original Research Paper

https://doi.org/10.22034/jair.11.2.20

Paper History:

Received: 16-01-2023
Accepted: 24-01- 2023

Corresponding author:

Raeisi H. Assistant Prof., Dept. of Fisheries, Faculty of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran.

Email: raeisi_hadi@yahoo.com

Abstract

This study was conducted to estimate length-weight parameters of obtuse barracuda *(Sphyraena obtusata*) in fishing grounds of the Persian Gulf and Oman Sea (Hormozgan province) during 18 months from September 2019 to February 2021. Sampling was done using mid-water trawlers, Goshgir and Moshta nets. Totally, 443 samples including 206 males and 237 females were subjected to biometric measurements and sex determination. Investigating growth curves using theoretical informative approach of MMI revealed that a three parameterized Von Bertalanfy and two parameterized Von Bertalanfy were the best models fitting to describe the growth of males and females obtuse barracuda (S.obtusata), respectively. Regarding growth models tested in the present work, $L\infty$, K, and the birth size were 30.34 cm, 0.485 y^{-1} and 10.38cm for female obtuse barracuda, and 28.27 cm, 0.56 y^{-1} and 9.41 cm for male obtuse barracuda. According to likelihood method, growth curves of male and females were significantly different ($p<0.05$). Growth performance index (phi-prime, φ') were 2.64, 2.65 and 2.61 for males, females and total population. Findings presented here showed that using a MMI approach and testing various models are recommended to better understand and select the best growth model of the commercial and valuable species obtuse barracuda (*S.obtusata*).

Keywords: MMI, Gompertz model, Logistic model, Von Bertalanfy model, mortality.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.22034/jair.11.2.20]