وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دانشگاه گنبد کاووس

نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی

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

ISSN: 2423-6349

دوره ۱۲، شماره ۳، صفحات ۱۲-۱.

بررسی پارامترهای رشد و طول-وزن ماهی سفید(Kamensky, 1901) *Rutilus kutum* در پره های استان مازندران در جنوب دریای کاسپیین

ارسلان رضایی[۱]، هادی رییسی[۲]، سارا حق پرست[۳]، حجت الله جعفریان[۴]، رحمان پاتیمار[۴]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران
[۲] استادیار گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران
[۳] استادیار گروه شیلات، دانشکده علوم دامی و شیلات، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری ، ایران
[۴]استاد گروه شیلات ، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران ایران

نوع مقاله:
پژوهشی اصیل

تاریخچه مقاله:
دریافت: ۱۴۰۳/۰۹/۳۰
پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱//۹

نویسنده مسئول مکاتبه:
هادی رییسی، گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی،گنبد کاووس، ایران

ایمیل:Raeisi_hadi@yahoo.com

چکیده

این مطالعه با هدف برآورد پارامترهای رشد ماهی سفید *R. kutum* از مهرماه ۱۴۰۲ تا فروردین ماه ۱۴۰۳، در صیدگاه های استان مازندران صورت گرفت.در این مطالعه تعداد ۲۸۶ ماهی مورد بیومتری و توزین قرار گرفت که ۱۴۹ نمونه شامل ۶۵ نر و ۸۴ ماده برای زیست سنجی بررسی سن و جنسیت به آزمایشگاه دانشگاه ساری و گنبد منتقل شد. توزیع فراوانی طولی برای دو جنس نر و ماده دارای اختلاف معنی‌داری بود (D_{KS} =۵/۴۳ ، N = ۱۴۹). رابطه نمایی طول چنگالی و وزن کل در حالت معمول برای جمعیت ماهی سفید*R. kutum* ، جنس نر و ماده قبل از برزش به ترتیب ($W=۰/۰۰۴۵L^{۲/۹۴۷}$) ، ($W=۰/۰۱۹۱L^{۲/۸۹۴۰}$) و ($W=۰/۰۰۷۶L^{۳/۱۵۴}$) بدست آمد. با استفاده از داده‌های سن در طول با استفاده از معادله گولاند و هولت، پارامترهای ضریب رشد سالانه K و طول بی نهایت L_∞ برای ماهی سفید *R. kutum* محاسبه شد. ضریب رشد سالانه K و طول بی نهایت L_∞، برای جمعیت ماهی سفید *R. kutum* به ترتیب ۰/۱۷۹ در سال و ۶۲/۸۴ سانتیمتر، برای جنس نر به ترتیب ۰/۲۳ در سال و ۵۲/۲۵ سانتیمتر در سال و برای جنس ماده به ترتیب ۰/۱۶۴ و ۶۴/۱۶ سانتیمتر در سال بدست آمد. میزان سن بی نهایت Tmax برای جمعیت، جنس نر و ماده ماهی سفید به ترتیب، ۱۵/۳۸ سال، ۱۲ سال و ۱۸/۲۹ سال بدست آمد. عدد فای پریم مونرو ϕ برای جمعیت، جنس نر و ماده ماهی سفید *R. kutum*، ۲/۹۴، ۲/۷۹ و ۲/۸۲ بدست آمد. میزان وزن بی نهایت برای جمعیت، جنس نر و ماده ماهی سفید*R. kutum* به ترتیب، ۳۶۱۹ گرم، ۲۰۱۱ گرم و ۳۸۰۷ گرم بود.

واژه‌های کلیدی: ماهی سفید، استان مازندران، طول بی نهایت، ضریب رشد سالانه، دریای کاسپین

۱ | مقدمه

ماهی سفید دریای کاسپین *R. kutum* از خانواده Leuciscidae می باشد. ماهی سفید *R. kutum* در کشور های آذربایجان، گرجستان ترکیه، بلغارستان و مولداوی و جمهوری اسلامی ایران در حوضه دریای خزر یافت می‌شود. این گونه علاوه بر مناطق نام برده، در حوضچه آبریز دریای خزر و تالاب انزلی حضور دارد. در سایر نقاط جهان نیز در حوضه آبریز دریای سیاه و دریای آزوف دریاچه ایزنیک‌رود اترک رود دون رود کوبان ناحیه جنوبی دریای خزر و ندرتا در شمال آن دیده شده است (Fishbase.ir).

بزرگترین اندازه ای که از ماهی سفید گزارش شده است ۷۱ سانتی متر بیان شده است. سایز ماده ماهی سفید *R. kutum*از سایز نر این گونه بزرگتر است. (Fazli eat al, 2014,Vase Haghdost, 2014). ماهیان بالغ این گونه که معمولاً در سنین ۳ تا ۵ سالگی به بلوغ می‌رسند، از نرم‌تنان تغذیه می‌کنند و گاهی برای تغذیه از نرم‌تنان کفزی تا عمق ۳۰ متری نیز مهاجرت می‌کنند.(Shahifar, 2019).

از نظر اقتصادی، ماهی سفید *R. kutum* به عنوان مهم‌ترین گونه از ماهیان استخوانی دریای کاسپین شناخته می‌شود.

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

[DOI: 10.22034/jair.12.3.71]

این اهمیت ممکن است به دلیل طعم لذیذ، فراوانی بالا در ترکیب صید و ارزش غذایی بالای آن باشد که موجب محبوبیت این گونه در ایران و دیگر کشورهای حاشیه دریای کاسپین شده است (Khani pour and Valipour, 2010؛ Sahifar at al, 2020). متأسفانه، با وجود تنوع ماهیان استخوانی در دریای کاسپین، در سال‌های اخیر تنها سه گونه شامل ماهی سفید *R. kutum* کفال (*Chelon saliens*) و کپور (*Cyprinus carpio*) غالباً در سبد صید صیادان مشاهده می‌شوند و نقش سایر گونه‌ها به شدت کاهش یافته است. این گونه ماهی تقریباً در تمامی سواحل ایرانی دریای کاسپین صید می‌شود، اما بیشترین بهره‌برداری از آن در قسمت مرکزی استان مازندران انجام می‌گیرد (Sahifar at al, 2020).

در میان گونه‌های مختلف ماهیان استخوانی که در ترکیب صید تعاونی‌های صیادی پره مشاهده می‌شوند، ماهی سفید *R. kutum*) از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و به تنهایی حدود ۷۰ درصد از ترکیب صید را تشکیل می‌دهد (Fazli, 2016). با کاهش شدید مقدار صید و ذخایر سایر گونه‌ها، و همچنین بازسازی ذخایر ماهی سفید ماهی سفید *R. kutum* از طریق تولید و رهاسازی سالانه میلیون‌ها عدد بچه ماهی، این گونه به عنوان هدف اصلی صید در دریای خزر شناخته شده است

پایه و اساس ارزیابی ذخایر، ساختار سنی آن‌ها است و مناسب‌ترین روش برای این کار، استفاده از داده‌های سن-طول می‌باشد. در آنالیز کوهورت، طول‌های مد هر گروه سنی خاص در فواصل سال محاسبه می‌شود. اگر رشد به تراکم وابسته باشد، این کار دشوارتر خواهد بود. با این روش، آنالیز توزیع فراوانی اندازه و نرخ رشد می‌تواند بدون نیاز به دانستن سن دقیق ماهی انجام شود، هرچند که دانستن سن می‌تواند اطلاعات بهتری ارائه دهد. در مدل‌های کلی‌نگر ارزیابی ذخایر، مانند مدل تولید مازاد، تفاوت‌های جنسی، اندازه و سن نادیده گرفته می‌شوند و یک ذخیره به عنوان یک زیست‌توده یکنواخت در نظر گرفته می‌شود. همچنین، تفاوت‌های اکولوژیکی درون و بین اعضای یک جمعیت که می‌تواند بر پویایی جمعیت تأثیر بگذارد، نادیده گرفته می شود.(Haddon, 2011). برای انجام چنین مدل هایی نیز به اطلاعاتی مانند رابطه سن-وزن نمونه، طول بی نهایت $L\infty$ و ضریب رشد K نمونه و روابط طول-وزن نمونه بصورت سالانه برای ورود به مدل وجود دارد. بنابراین برای مدیریت صید نمونه توسط این مدل های پیچیده نیاز به وجود اطلاعات رشد و وزن-سن نمونه بصورت سالانه می باشد.

به آمار صید ماهی سفید *R. kutum* از بیش از ۱۷ هزار تن در سال ۱۳۸۶ به حدود ۷ هزارتن در سال ۱۴۰۲ کاهش یافته است (Iranian Fisheries Statistical Yearbook, 2000-2023). صید بی رویه و رعایت نکردن تلاش صیادی بهینه fmsy می تواند منجر به کاهش اندازه ذخیره گردد. همچنین با تداوم فشار صیادی پدیده صید بی رویه رشد می تواند اتفاق بیوفتد که منجر به کاهش اندازه طول بی نهایت گونه مورد بهره برداری گردد. در سال های اخیر گزارشات و مطالعات بیانگر تغییرات در ضریب رشد سالانه، طول بینهایت و پارامترهای رابطه طول-وزن ماهی سفید بوده است (Rezaei, 2024., Vase Haghdost, 2021, Vali pour and Maghsoodleh, 2018).

دانش در مورد رابطه طول-وزن برای بررسی وضعیت ماهی و شرایط زیستی آن، تخمین بیومس از روی طول ماهی، تبدیل معادلات رشد طولی به رشد وزنی و برای مقایسه تاریخچه حیات گونه ها بین دو منطقه و پایش تغییرات مرفولوژی ماهی در اکوسیستم کاربرد دارد (Froese, 2006., Pauly, 1993; Goncalves et al., 1997; Binohlan and Pauly, 1998).

پایش پارامترهای منحنی رشد مانند طول بی نهایت $L\infty$ و ضریب رشد K در بررسی وضعیت ذخیره کمک زیادی می کند (Raeisi, 1395, Haddon, 2011, Walter and Martell, 2005, Raeisi et al, 2017). مثلا با پایش میزان طول بی نهایت بصورت سالانه میتوان وضعیت ذخیره را به لحاظ وجود یا عدم وجود صید بی رویه رشد روی گونه مورد نظر بررسی کرد. همچنین رابطه وزن-سن نقش بسیار مهم و کلیدی در بعضی از مدل های مدیریت صید مانند تولید به ازا واحد بازسازی و آنالیز کوهورت بازی می کند (Haddon, 2011). همچنین دانش در مورد ضریب رشد K کمک زیادی به مدیران صیادی در مورد اتخاذ تصمیم های مدیریتی می کند (Walter, 200).

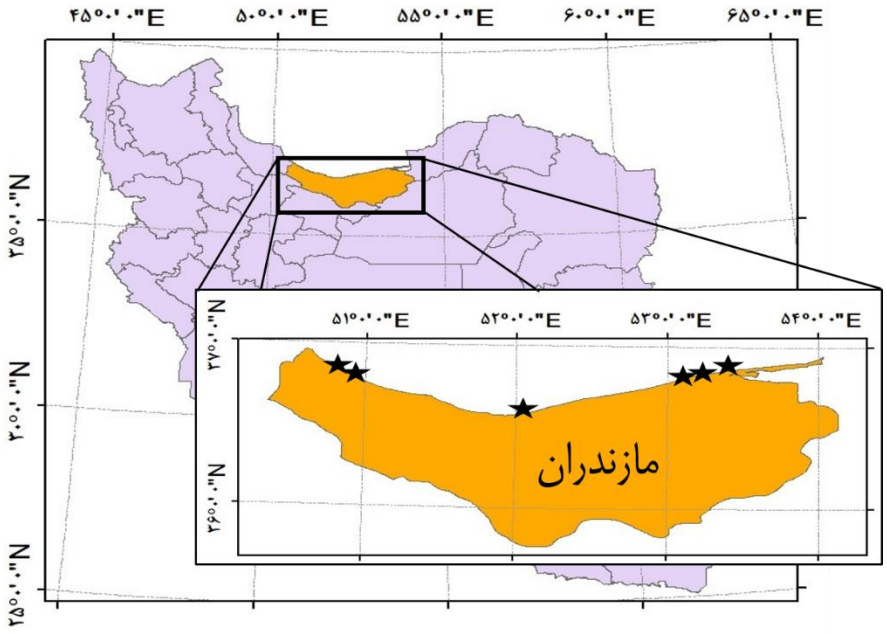
به منظور پایش مداوم وضعیت ذخیره ماهی سفید و اثر فشار صیادی بر این ذخیره نیاز به پایش مداوم ضرایب رشد و طول بی نهایت این گونه می باشد. این مطالعه با هدف برآورد پارامترهای رشد و طول-وزن ماهی سفید *R. kutum* در جنوب دریای کاسپیین در محدوده استان مازندران صورت گرفت.

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

[DOI: 10.22034/jair.12.3.71]

۲ | مواد و روش‌ها

در این مطاله تعداد ۲۸۶ نمونه ماهی سـفید *R. kutum* از صیدگاه های پره از شرق، مرکز و غرب ا ستان مازندران در جنوب دریای کاسـپین در محدوده اسـتان مازندران در جنوب دریای کاسـپین از مهرماه ۱۴۰۲ تا فروردین ماه ۱۴۰۳مورد بیومتری و توزین قرار گرفت (شکل ۱).



شکل ۱: محدوده مطالعه پارامترهای رشد ماهی سفید *R. kutum* در جنوب دریای کاسپین محدوده استان مازندران

تعداد ۱۴۹ نمونه ، شـامل ۶۵ نمونه نر و ۸۴ نمونه ماده جداسـازی شـد و برای تعیین جنسـیت و تعیین سـن از طریق فلس به آزمایشـگاه دانشـگاه سـاری و گنبدکاووس منتقل شد.

رابطه طول و وزن ماهی سفید

برای محاسبه رابطه طول و وزن ماهی سفید *R. kutum* از یک رابطه توانی[1] استفاده شد(Froese, 2006):

$$W = aL^b$$

که در این رابطه توانی W وزن کل ماهی سفید به گرم ، a عرض از مبدا[2] رابطه طول-وزن، L طول چنگالی ماهی سفید به سانتیمتر و b شیب[3] خط رابطه طول-وزن بود. تفاوت داده های مدل و مشاهداتی (که با توجه به کار در محیط اکولوژیک و عواملی مانند بیماری یا تولید مثل قابل انتظار است) با استفاده از روش حداقل مربعات برازش شد و پارامترهای a , b با استفاده از روش حداقل مربعات برازش گردید(Haddon, 2011, Raeisi, 1395):

$$SSQ = \sum(Observed - Expected)^2$$

$$SSQ = \sum(Y - (a + bX)^2$$

در این معادله میزان SSQ مربع مجموع تفاوت های بین داده های مدل و مشاهداتی می باشد. اگر در این مطالعه باقی مانده ها از توزیع نرمال تبعیت کند برای برازش مدل و بهینه سازی پارامترها از این روش استفاده خواهد شد(Haddon, 2011., R)

معادلات رشد

رشد از طریق برازش تابع رشد فون برتالانفی براساس داده‌های سنی و طولی مورد بررسی قرار گرفت. پیراسنجه-های رشد (L∞, K) در روش توزیع فراوانی طولی در نرم افزار FiSAT II و به روش الفان ۱ (ELEFAN 1) برآورد شد (Gayanilo and Pauly, 1997) .

همچنین در این مطالعه با تعیین سـن بافت های سـخت که در این مطالعه اتولیت و فلس بود، فاکتورهای رشـد K و L∞ به روش گولاند و هولت برآورد شـد. (Sparre and

[1] Power
[2] Intercept
[3] Slope

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

[DOI: 10.22034/jair.12.3.71]

Venema, 1998). با توجه به نقاط ضعف و قوت هر دوش روش اســـتفاده از توزیع فراوانی طولی و تعیین ســـن به روش بافت سـخت در این مطالعه از هر دو روش اسـتفاده شـد و با مقایسـه نتایج با مطالعات پیشـین بهترین روش انتخاب شـد. در نهایت با بدسـت آوردن پیراسـنجه های نهایی مدل فون برتالانفی برای توصیف رشد ماهی سفید ساخته شد:

$$L_t = L_\infty(1 - \exp(-K(t - t_0))$$

طبق این معادله:

L(t) طول چنگالی ماهی سفید در زمان سن (t)

L∞ حداکثر طول چنگالی ماهی سـفید در دریای کاسپی محدوده استان مازندران

t سن ماهی در زمان صید و t0 سن فرضی ماهی وقتی که طول صفر است (Sparre and Venema, 1998).

پارامتر K به عنوان آهنگ رشـــد آبزی مطرح می‌شـود و نشـان دهنده آهنگ رسـیدن ماهی به طول بی- نهایت (L∞) است.

هم‌چنین به‌منظور محاســـبه t0 از فرمول تجربی پائولی استفاده شد (Pauly, 1983):

$$\text{Log}(-t_0) = -0/3922 - 0/2752 \text{ Log } L_\infty - 1/038 \text{ Log } K$$

تابع طول- سن بدست آمد جهت بهیه سازی پارامترهای L∞ و K با روش حداقل مربعات بهینه ســـازی شـــد (Haddon, 2008,2011).

نهایت سن فرضی ماهی سفید *R. kutum* در زیستگاه های این گونه آبزی در جنوب دریای کاسپین با استفاده از معادله زیر تخمین زده شد (Pauly, 1983):

$$T_{max} = \frac{3}{K}$$

برای مطالعه تغییرات وزن در ارتباط با سن ماهی سفید از تلفیق دو رابطه طول-ســـن و طول-وزن رابطه وزن-ســـن بدست آمد (Haddon, 2011):

$$\hat{w}_t = w_\infty\left[1 - e^{-k[t-t_0]}\right]^b$$

که در آن W∞ بیانگر وزن بی‌نهایت و b بیانگر شیب خط حاصل از رابطه طول و وزن است. W∞ نیز از فرمول زیر محاسبه شد:

$$W_\infty = aL_\infty^b$$

شاخص ضریب رشد فای‌پریم مونرو بر اساس معادله زیر برآورد گردید (Gayanilo and Pauly, 1997):

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

۳ | نتایج

در این مطالعه تعداد ۲۸۶ نمونه مورد بیومتری و توزین قرار گرفت، که ۱۴۹ نمونه برای تعیین جنسیت و سن جداسازی شد. بعد از تعیین جنسیت، ۶۵ نمونه دارای جنسیت نر و ۸۴ نمونه دارای جنسیت ماده بودند. شاخص های پراکندگی و انحراف معیار برای نمونه های بیومتری شده محاسبه شد (جدول ۱).

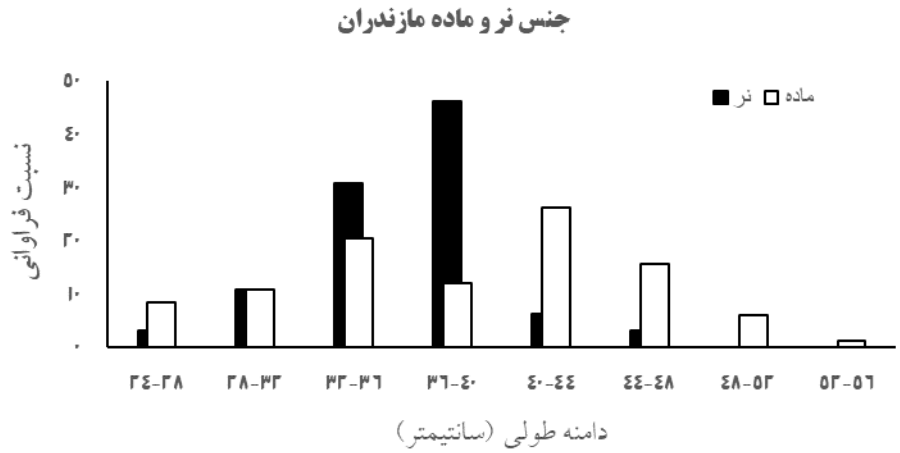
مقایسه توزیع فراوانی طولی بین دو جنسیت، تفاوت معنی داری بین دو جنس مشخص شد ($DKS = 0/43$ ، $p = 0$ ، $N = 152$).

جدول ۱: شاخص‌های مرکزی و پراکندگی طول و وزن کل ماهی سفید (*Rutilus kutum*) در جنوب دریای کاسپین محدوده استان مازندران

جنسیت	طول (سانتی‌متر)				وزن (گرم)			
	میانگین	خطای معیار	حداقل	حداکثر	میانگین	خطای معیار	حداقل	حداکثر
نر	۳۶/۷۱	۰/۴۸	۲۸	۴۶	۶۶۸/۸۴	۲۷/۰۱	۲۷۵	۱۴۰۰
ماده	۳۹/۱۱	۰/۷۵	۲۴/۵	۵۶	۸۸۳/۰۳	۵۰/۰۴	۲۰۰	۲۰۵۰
کل	۳۷/۰۵	۰/۳۷	۲۳	۵۶	۷۲۷/۷۹	۲۳/۷	۵۱۵۰	۲۲۵۰

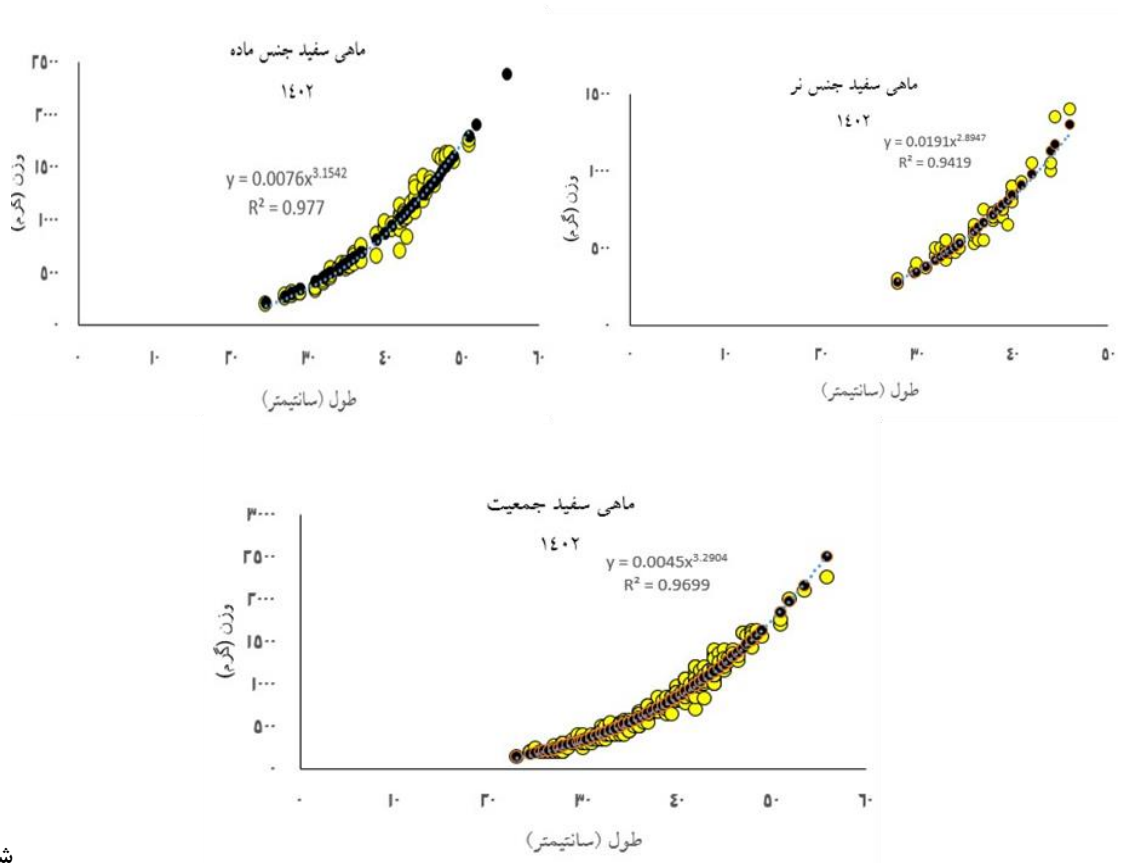
[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-22]

[DOI: 10.22034/jair.12.3.71]



شکل ۲: توزیع فراوانی طولی بین دو سفید *R. kutum* در صیدگاه های جنوب دریای کاسپین (صیدگاه های استان مازندران)

در این مطالعه، رابطه طول و وزن برای ماهی سفید در جنس نر، ماده و جمعیت با استفاده از روش رگرسیون نمایی و پس از برازش به روش حداقل مربعات ترسیم شد. بهترین تابع برای تبیین تغییرات طول وزن ماهی سفید در ارتباط با وزن ماهی سفید رابطه نمایی بود که برای جمعیت ماهی سفید و جنس نر و ماده قبل از برازش به ترتیب ($W=۰/۰۰۴۵L^{۲/۹۴۷}$) ، ($W=۰/۰۱۹۱L^{۲/۸۹۴۰}$) و ($W=۰/۰۰۷۶L^{۳/۱۵۴}$) بدست آمد و به روش رگرسیون غیرخطی بهینه شده به وسیله حداقل مربعات برای جمعیت، جنس نر و ماده ماهی سفید به ترتیب، ($W=۰/۰۰۵۷L^{۳/۲۲۴}$)، ($W=۰/۰۰۹۰L^{۳/۰۹۹۸}$) و ($W=۰/۰۱۴۲۰L^{۲/۹۸۶}$) محاسبه شد.



شکل ۳:

رابطه طول-وزن برای ماهی سفید *R. kutum* در صیدگاه های جنوب دریای کاسپین، محدوده استان مازندران

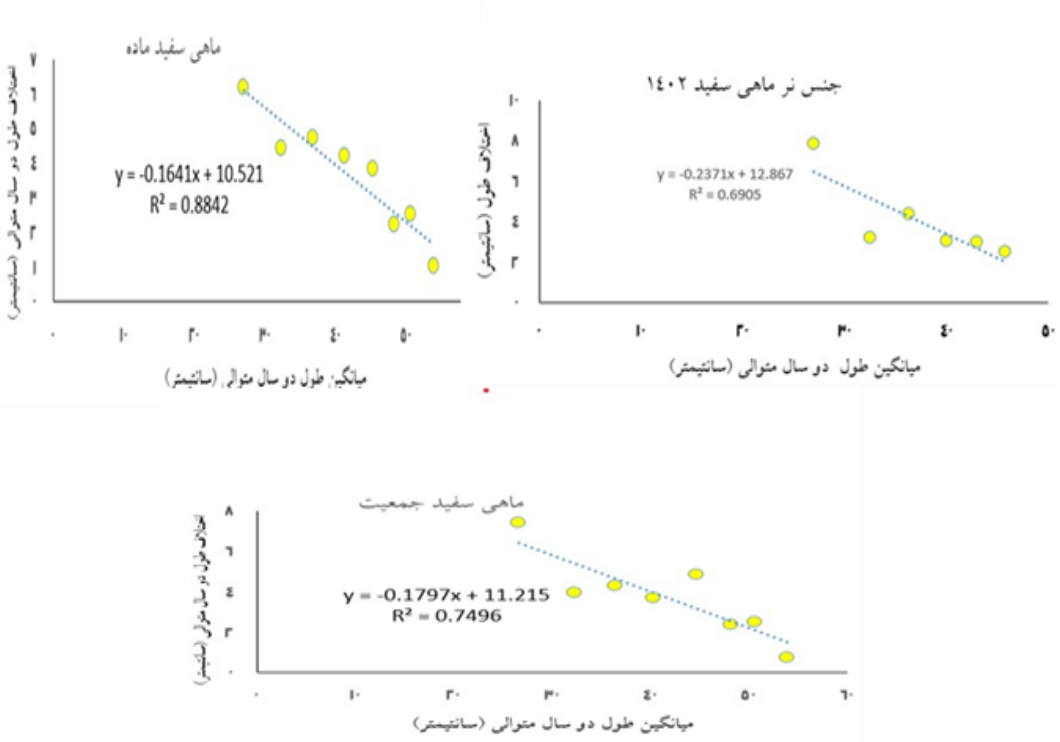
[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-22]

[DOI: 10.22034/jair.12.3.71]

[DOI: 10.22034/jair.12.3.71] [Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-22]

مطالعات رشد

در این مطالعه با استفاده از داده های سن در طول با استفاده از معادله گولاند و هولت، پارامترهای ضریب رشد سالانه K و طول بی نهایت L∞ برای ماهی سفید *R. kutum* محاسبه شد. ضریب رشد سالانه K و طول بی نهایت L∞، برای جمعیت ماهی سفید *R. kutum* به ترتیب ۰/۱۷۹ در سال و ۶۲/۸۴ سانتیمتر، برای جنس نر به ترتیب ۰/۲۳ در سال و ۵۲/۲۵ سانتیمتر و برای جنس ماده به ترتیب ۰/۱۶۴ در سال و ۶۴/۱۶ سانتیمتر بدست آمد (شکل ۴).



شکل ۴: معادله گولاند و هولت برای جنس نر،ماده و جمعیت ماهی سفید *R. kutum* در جنوب دریای کاسپین محدوده استان مازندران

بعد از برازش به روش حداقل مربعات مقدار طول بی نهایت L∞ و ضریب رشد سالانه K برای جمعیت و جنس نر و ماده ماهی سفید *R. kutum* برای جمعیت ماهی سفید *R. kutum* به ترتیب ۰/۱۹۵ در سال و ۶۷/۵ سانتیمتر، برای جنس نر به ترتیب ۰/۲۵ در سال و ۵۳ سانتیمتر و برای جنس ماده به ترتیب ۱۴۵/ در سال و ۶۵/۷۵ سانتیمتر بدست آمد.

رابطه طول- سن

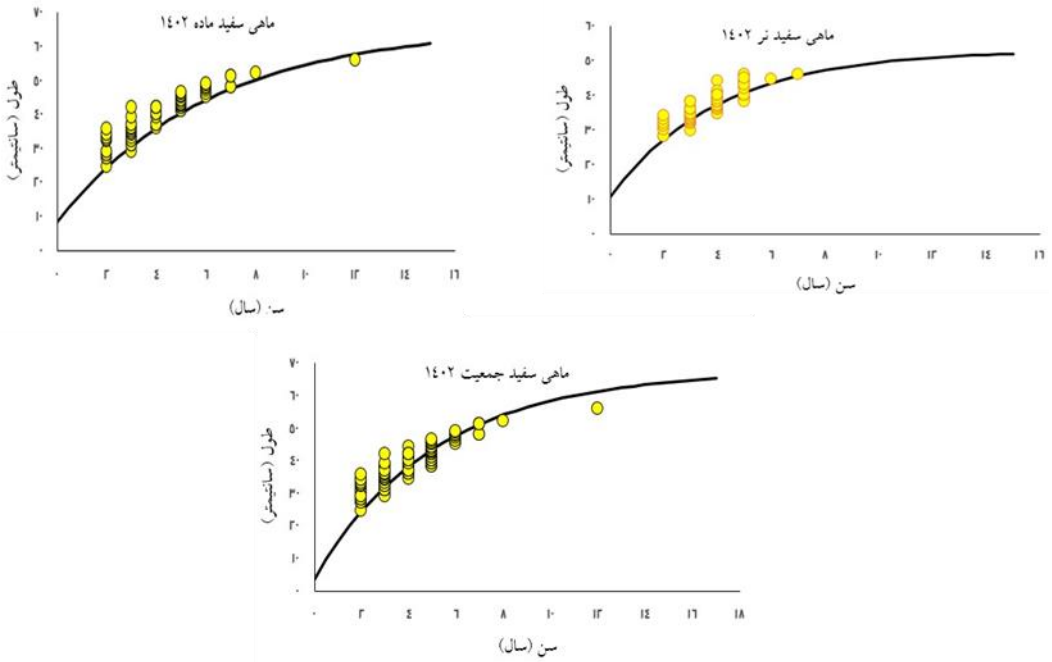
رابطه طول-سن بر اساس پارامترهای بدست آمده از معادله گولاند و هولت، طول بی نهایت L∞ و ضریب رشد سالانه K و محاسبه t0، عرض از مبدا رابطه طول-سن در تابع فون برتالانفی برای جمعیت، جنس نر و ماده، ماهی سفید *R. kutum* ترسیم شد (شکل ۵).

میزان سن بی نهایت برای جمعیت، جنس نر و ماده ماهی سفید به ترتیب، ۱۵/۳۸ سال، ۱۲ سال و ۱۸/۲۹ سال بدست آمد. عدد فای پریم مونرو ϕ برای جمعیت، جنس نر و ماده ماهی سفید *R. kutum*، ۲/۹۴، ۲/۷۹ و ۲/۸۲ بدست آمد.

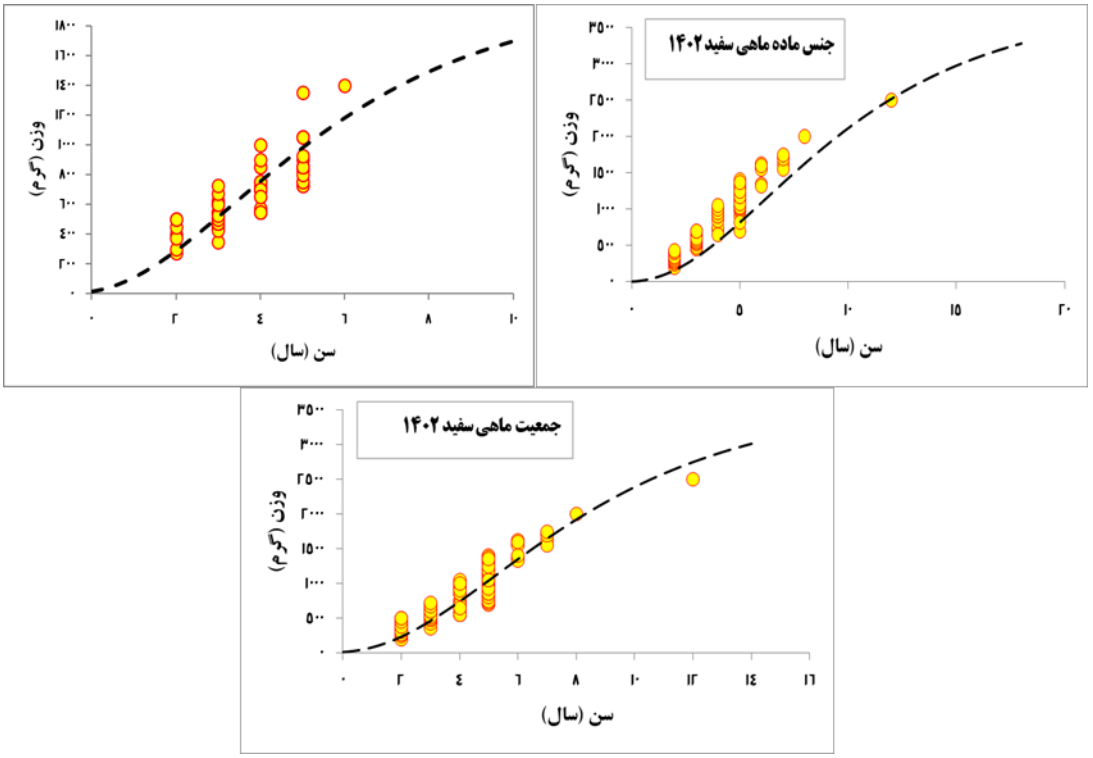
رابطه تغییرات وزن ماهی سفید *R. kutum* در ارتباط با سن ماهی سفید نیز با ترکیب دو رابطه طول-وزن و طول-سن بدست آمد (شکل ۶):

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

[DOI: 10.22034/jair.12.3.71]



شکل ۵: منحنی رشد ترسیم شده برای جمعیت، جنس نر و ماده ماهی سفید *R. kutum*، برای جنوب دریای کاسپین صیدگاه های استان مازندران



شکل ۶: رابطه سن-وزن ماهی سفید *R. kutum* برای جمعیت، جنس نر و ماده این گونه در جنوب دریای کاسپین محدوده استان مازندران

میزان وزن بی نهایت برای جمعیت، جنس نر و ماده ماهی سفید*R. kutum* به ترتیب، ۳۶۱۹ گرم، ۲۰۱۱ گرم و ۳۸۰۷ گرم بود.

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

[DOI: 10.22034/jair.12.3.71]

۴ | بحث و نتیجه‌گیری

در این مطالعه ضرایب طول-وزن برای ماهی سفید *R. kutum* برآورد شد. میزان ضرایب a و b بعد از برآورد به روش حداقل مربعات برازش گردید. میزان شیب خط رابطه طول-وزن ماهی سفید در این مطالعه بین دامنه ۲/۵ و ۳/۵ قرار داشت که بیانگر صحت ضریب برآورد شده در این مطالعه بود (froese, 2006). رابطه طول-وزن ماهی سفید در این مطالعه از یک مدل نمایی پیروی می کرد. پارامترهای بدست آمده در این مطلعه برای شیب خط و عرض از مبدا در مقایسه با مطالعات مشابه گذشته تقریبا در یک دامنه قرار گرفت (Shahifar et al, 2020., Vaseh (Haghdoust et al., 2021

بعد از برازش به روش حداقل مربعات مقدار طول بی نهایت L∞ و ضریب رشد سالانه K برای جمعیت و جنس نر و ماده ماهی سفید *R. kutum* برای جمعیت ماهی سفید *R. kutum* به ترتیب ۰/۱۹۵ در سال و ۶۷/۵ سانتیمتر، برای جنس نر به ترتیب ۰/۲۵ در سال و ۵۳ سانتیمتر در سال و برای جنس ماده به ترتیب ۰/۱۴۵ و ۶۵/۷۵ سانتیمتر در سال بدست آمد. مقایسه پارامترهای بدست آمده در این مطالعه با مطالعات مشابه تغییراتی در میزان پارامترهای طول بی نهایت و ضریب رشد دیده می شود(جدول ۳).

جدول ۳: پارامترهای رشد طول بی نهایت بر حسب سانتیمتر (L_∞) ، ضریب رشد سالیانه K و شاخص Ø

نویسنده	L∞		K		Ø	
	نر	ماده	نر	ماده	نر	ماده	مکان
Afraei Bandpei, et al, 2010	۴۸/۷	۵۴/۵	۰/۲۲	۰/۲۷	۲/۷۲	۲/۹۰	تالاب انزلی
Belyaeva, 1989		۶۲/۲		۰/۴		۳/۱۹	دریای خزر،روسیه
Abdurakhmanov, 1962	۷۹	۸۰/۴		۰/۱۸		۳/۱۱	Malyi Kyzylagach Bay
Holcik, J. and J. Olah, 1992		۱۰۴		۰/۰۹		۲/۹۹	تالاب انزلی-ایران
Vase Haghdost, et al,2022	۵۳/۲	۵۸/۷۱	۰/۲۵	۰/۲۲		۴/۱۲	مازندران
Reza shahifar, 2020	۵۱/۱	۵۶/۲۴					سواحل جنوبی دریای خزر

علت تغییراتی که در پارامترهای طول بی نهایت و ضریب رشد دیده شده در این مطالعه با مطالعات دیگر دیده می شود میتواند تفاوت در شرایط محیطی متفاوت هر منطقه باشد. پارامترهای رشد تحت تأثیر درجه حرارت قرار می-گیرند (Jones, 1999). به دلیل اثر گذاری شرایط محیطی نظیر درجه حرارت، اکسیژن محلول، شوری و سایر عوامل محیطی دیگر بر متابولیسم ماهیان، پارامترهای رشد برای یک گونه در نقاط مختلف، متفاوت است. میزان ذخیره‌ی غذایی قابل دسترس به طور شاخص بر طول بی‌نهایت تأثیر می‌گذارد. از طرف دیگر دگرگونی‌های دمای زیست محیطی، هم بر ضریب رشد و هم بر طول بی‌نهایت اثرگذار است و به نظر می‌آید که مقدار k به‌طور لگاریتمی با افزایش دمای آب افزایش می‌یابد و در طرف دیگر از میزان طول بی‌نهایت کاسته می‌شود، هر چند که کاهش طول بی‌نهایت به نسبت کم‌تر از افزایش ضریب رشد است (Sparre and Venema, 1998). مقادیر این پارامترها حتی در یک منطقه‌ی واحد نیز ممکن است به دلیل تغییرات محیطی متفاوت باشد (King, 1995). همه این عوامل در کنار تراکم جمعیتی ذخیره، آلودگی‌های گوناگون و برخی دگرگونی‌ها در بوم‌شناسی رفتاری جانور می‌تواند ضرایب و نرخ رشد آن را دگرگون کند. لذا اختلاف موجود در پارامترهای رشد محاسبه شده، می‌تواند به دلیل شرایط ذکر شده باشد (Vaseh Haghdoust, 2021).

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

[DOI: 10.22034/jair.12.3.71]

در توزیع فراوانی طولی بین دو جنس تفاوت معنی داری دیده شد. در میزان مرگ و میر طبیعی در سنین مختلف و در بین جنس های مختلف برای ماهی سفید تفاوت معنی دار زیادی دیده می شود بطوریکه که میزان مرگ و میر طبیعی در سن ۳ سال بین برای جنس نر تا دو برابر جنس ماده می باشد(Rezaei, 2024). ممکن است علت تفاوت در توزع فراوانی طولی بین دو جنس تفاوت در میزان مرگ و میر طبیعی در سنین و اندازه های طولی مختلف باشد. همچنین در ماهی سفید مهاجرت های تولید مثلی دیده می شود. این مهاجرت های تولید مثلی نیز ممکن است سبب تغییر در میزان مرگ و میر صیادی در بین دامنه های مختلف طولی در بین دو جنس گردد که می تواند نتایج این مطالعه را در مورد تغییر معنی دار توزیع فراوانی در بین دو جنس توجیه کند. در مطالعه Vase Haghdost et al, 2021 نیز توزیع فراوانی طولی در بین دو جنس دارای تفاوت معنی داری بود.

اما میزان فای پریم ϕ بدست آمده در این مطالعه با فای پریم های ϕ بدست آمده در مطالعات دیگر یک توزیع نرمال تشکیل داد که بیانگر دقت و صحت پارامترهای بدست آمده در این مطالعه بود (Izadi et al, 2021). استفاده از شاخص فای پرایم مونرو به منظورت عیین صحت و اعتبار نتایج به دست آمده می‌باشد؛ چرا که این مقدار برای ذخایر مشابه حتی با وجود K و $L\infty$ متفاوت می‌تواند مشابه باشد (Sparre and Venema, 1998). مقادیر فای پریم ϕ بدست آمده در این مطالعه می تواند در مطالعات آینده استفاده گردد.

منحنی رشد بدست آمده در این مطالعه بیانگر این بود که ماهی سفید *R. kutum* تا ۶ سالگی دارای سرعت رشد زیاد بود و بعد از این سن سرعت رشد به آهستگی کاهش می یابد و بعد از ۱۲ سالگی آهنگ رشد بسیار بطئی می گردد تا سرانجام به یک مجانب دست یابد. الگوی تغییرات طول به سن ماهی سفید *R. kutum* در این مطالعه با الگوی رشد بدست آمده در مطالعات گذشته در این منطقه تقریبا مطابقت دارد (Shahifar et al, 2020., Vaseh Haghdoust et al., 2022)

میزان وزن بی نهایت برای جمعیت، جنس نر و ماده ماهی سفید*R. kutum* به ترتیب، ۳۶۱۹ گرم، ۲۰۱۱ گرم و ۳۸۰۷ گرم بود. منحنی وزن-سن برای ماهی سفید *R. kutum*، بیانگر این بود که در این گونه ابتدا تغییرات وزن نسبت به سن آهسته می باشد، اما بعد از ۲ سالگی سرعت تغییرات وزن نسبت به سن ماهی افزایش می یابد، و بعد از ۸ سالگی دوباره شیب تغییرات وزن نسبت به سن روند کاهشی به خود می گیرد. رابطه وزن-سن نقش مهمی در مدل های مدیریت صیادی بازی می کند(Haddon, 2011., Raeisi, 2016).

با توجه به اینکه چندین دهه از بهره برداری ذخایر ماهی سفید*R. kutum* می گذرد. و با توجه به آمار صید ماهی سفید *R. kutum* که از بیش از ۱۷ هزار تن در سال ۱۳۸۶ به حدود ۷ هزارتن در سال ۱۴۰۲ کاهش یافته است (Iranian Fisheries Statistical Yearbook, 2000-2023)، همچنین کاهش طول بی نهایت این گونه طبق مشاهدات تجربی و علمی در طول سه دهه اخیر (Rezaei, 2024)، لزوم پایش مدام طول بی نهایت $L\infty$و ضریب رشد K این گونه ضروری به نظر می رسد. همچنین میزان پارامترهای K و $L\infty$ بدست آمده در این مطالعه بیانگر رشد نسبتا آهسته و طولانی عمر بودن نسبی ماهی سفید بود.

۶| ملاحظات اخلاقی

موردی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

EFERENCES

Afraei Bandpei, M.A., M. Mansor, S. Abdolmalaki, F. Keymaram, M.M. Isa and A.A. Janbaz, 2010. Age and growth of kutum (Rutilus frisii kutum, Kamensky, 1901) in southern Caspian Sea. Int. Aquat. Res. 2:25-33.

Asghar abdoli, mehdi naderi. biodiversity of fishes of the southern basin of the caspian sea. 242 p.

Belyaeva, V.N., E.N. Kazancheev and Raspopov V.M., 1989. The Caspian Sea: Ichthyofauna and commercial resources. Moscow, Nauka, 236 p.

Binohlan, C.; Froese, R.; Pauly, D., 1998: The length–length table. In: Froese, R.; Pauly, D. (eds). Fishbase 1998: concepts, design and data sources. ICLARM, Manila, pp. 124.

Binohlan, C.; Pauly, D., 1998: The length–weight table, In: Froese, R.; Pauly, D. (eds). Fishbase 1998: concepts, design and data sources. ICLARM, Manila, pp. 121–123

Fazli, H., Kor, D., Daryanabard, GH. 2014. Spatial and temporal distribution of Kutum (Rutilus frisii kutum, Kamensky 1901) in Iranian waters of the Caspian Sea. Iranian fisheries journal. 23:63-74.

Froese, R., 2006: Cube law, condition factor and weight-length relationships: history, meta-

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

[DOI: 10.22034/jair.12.3.71]

Sea.PH.D. thesis. Hormozgan University.Hormozgan. Iran.
Raeisi, Hadi, et al. "Growth and maturity of Carcharhinus dussumieri (Muller and Hellen, 1839) in the Persian Gulf and Oman Sea." *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 17.2 (2017): 353-361.
Rezaei, A, 2024. Stock assessment of Kutum , Rutilus kutum (Kamensky, 1901) by Cohort Analysis of the Caspian Sea (Mazandaran province).MS.D thesis. Gonbad Kavoos University.
Shahifar, Reza, Patimar, R. Fazli, H, Raeisi, H., GHolizadeh, M., Jafarian, H. "Growth and mortality parameters of Caspian kutum, Rutilus kutum, in southern Caspian Sea." International Journal of Aquatic Biology 8.1 (2020): 56-65.
Shahifar, Reza. 2019.Simulation of Kutum, Rutilus kutum (Kamensky, 1901) stocks' future in respect to catch (legal and ilegal) and stock enhancement (fingerling releasing) by DB-SRA (Depletionbased Stock Rreduction Analysis) modeling in the southern Caspian Sea. PH. D. thesis. Gonbad kavoos university. Gonbadkavoos, IRAN.
Sparre, P. and Venema, S. C., 1998. Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. Manual FAO Fisheries Technical Papers, 306, FAO, Rome, Italy. 407 pp.
Valipour A, Maghsoodieh Kohan H. The Study of Stocking Density Effect on Growth and Survival of Fingerlings Kutum, Rutilus kutum, with Caspian Sea Water. JAIR 2018; 6 (1) :131-144
Vaseh Haghdoust A, Haghparast S, Firoozbakhsh F, Raeisi H. Estimating the best growth model of kutum (Rutilus kutum) in Mazandaran fishing grounds (the south Caspian Sea). 3 2022; 13 (4) :107-120
Vaseh Haghdoust A, Haghparast S, Firoozbakhsh F, Raeisi H. Estimating the best growth model of kutum (Rutilus kutum) in Mazandaran fishing grounds (the south Caspian Sea). 3 2022; 13 (4) :107-120
Zhu G., Xu L., Dai X., Liu W. 2011. Growth and mortality rates of yellowfin tuna, *Thunnus albacares* (Perciformes: Scombridae), in the eastern and central Pacific Ocean. Journal of Zoology, 28(2): 199–206.
analysis and recommendations. Journal of Applied Ichthyology. 22: 241–253.
Gayanilo, F.C, Pauly, D., 1997: Computed information series fisheries, FAO-ICLARM stock assessment tools. Reference manual. Rome Italy, 262 pp.
Gonc¸alves, J. M. S.; Bentes, L.; Lino, P. G.; Ribeiro, J.; Canario, A. V. M.; Erzini, K., 1996: Weight–length relationships for selected fish species of the small-scale demersal fisheries of the south and south-west coast of Portugal. Fish. Res. 30, 253–256.
Haddon, M., 2011. Modelling and quantitative methods in fisheries, CRC Press. 452pp.
Haddon, M., Mundy, C. and Tarbath, D., 2008. Using an inverse-logistic model to describe growth increments of blacklip abalone (Haliotis rubra) in Tasmania. Fishery Bulletin, 106: 58–71.
Holcik, J. and J. Olah, 1992. Fish, fisheries and water quality in Anzali Lagoon and its watershed. Report prepared for the project - Anzali Lagoon productivity and fish stock investigations, FI: UNDP/IRA/88/001 Field Document, FAO, Rome. 109 p.
Iranian Fisheries Statistical Yearbook, 2023. Report number 23.
Izadi S, Raeisi H, Shirangi S A, gholizadeh M. Population dynamic of Gasterosteuse aculateus Linnaeus, 1758 from Sothern Caspian Sea. JAIR 2021; 9 (4) :81-88.
Jones, R.E., Petrell, R.J., Pauly, D. 1999. Using modified Length-weight realationships to assess the condition of fish. Aquacultural Engineering. 2:261-276.
King, M. 1995. Fisheries biology assessment and management fishing News book. 340p
Pauly, D., 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters, and mean environmental temperature in 175 fish stocks. Journal du Conseil / Conseil Permanent International pour l'Exploration de la Mer. 39: 175–192.
Pauly, D., 1983. Some Simple Methods for the Assessment of Tropical Fish Stocks. FAO Fisheries Technical Papers. 234, Rome, 52 pp.
Raeisi, H. 2016. Stock assessment and management of Carcharhinus dussumieri (Müller and Henle, 1839) by using stochastic modeling from fishing grounds in the Persian Gulf and Oman

نحوه استناد به‌مقاله:

رضایی ا.، رییسی ه.، حق پرست س.، جعفریان ح.، پاتیمار ر.بررسی پارامترهای رشد و طول-وزن ماهی سفید(Kamensky, 1901) *Rutilus kutum* در پره های استان مازندران در جنوب دریای کاسپیین. نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی‌دانشگاه گنبدکاووس. ۱۴۰۳. ۱۲(۳): ۱۲-۱.

Rezaei A., Raeisi H., Haghparast S., Jafarian H., Patimar R. Growth and length-weight relationship *of R. kutum (Kamensky, 1901*) from Beach Seine of Mazandaran province in Caspian Sea. Journal of Applied Ichthyological Research, University of Gonbad Kavous. 2024, 12(3): 1-12.

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

[DOI: 10.22034/jair.12.3.71]

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

Growth and length-weight relationship *of R. kutum (Kamensky, 1901*) from Beach Seine of Mazandaran province in Caspian Sea

Arsalan Rezaei1, Hadi Raeisi2*, Sara Haghparast3, Hojat allah Jafarian4, Rahman Patimar4

[1]MS.c graduated of Fisheries, Natural Resources Faculty, Gonbad Kavoos University, Gonbad Kavoos, Iran.
[2]Assistant Professor of Fisheries, Natural Resources Faculty, Gonbad Kavoos University, Gonbad Kavoos, Iran.
[3] Assistant Professor of Fisheries, Animal Science and Fisheries Faculty, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran.
[4] Associated Professor of Fisheries, Natural Resources Faculty, Gonbad Kavoos University, Gonbad Kavoos,

Type:
Original Research Paper

Paper History:

Received: 20-12-2024
Accepted: 28-01- 2025

Corresponding author:

Hadi Raeisi, Assistant Professor of Fisheries, Natural Resources Faculty, Gonbad Kavoos University, Gonbad Kavoos, Iran

Email: Raeisi_hadi@yahoo.com

Abstract

This study was conducted for estimation growth of R. kutum from October 2023 to March 2024 in fishing grounds of Hormozgan province. A total of 286 specimens were weighed and measured. 149 samples, including 65 males and 84 females, were transferred to the University of Sari and Gonad laboratories for evaluation age and gender. Length-frequency distribution of both sexes had significant differences. The Exponential relationship between Fork length and total weight were estimated of population, males and females were as $W=0.0045L^{2.947}$and $W=0.0191L^{2.894}$ and $W = 0.0076L^{3.154}$ respectively. Age at length data were used for evaluated parameters of K and L∞ By Goland and Holt equation. K and L∞ for population male and female were calculated of R. kutum, were calculated 0.179 $year^{-1}$ and 62.84 cm, 0.23 $year^{-1}$ and 52.25cm, 0.164 $year^{-1}$ and 64.16 cm respectively. Tmax of *R. kutum* for population, male and female were estimated, 15.38, 12 and 18.29 year respectively. Phi Prime ϕ index of population, male and female were estimated 2.94, 2.79 and 2.82 respectively. The estimated asymptotic weights (W∞) for the total population, males, and females of Rutilus kutum were 3619 g, 2011 g, and 3807 g, respectively."

Keywords: R. kutum, Hormozgan province, L∞, growth coefficient (K), Caspian Sea

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

[DOI: 10.22034/jair.12.3.71]