مجله علمی شیلات ایران ۳۱(۵) ۷۸-۶۷ (DOI): 10.22092/ISFJ.2023.128392

مقاله علمی – پژوهشی:

مدیریت صید ماهی کلمه خزری (*Rutilus caspicus* Yakovlev, 1870) با استفاده از شاخص‌های طولی در آبهای جنوب شرقی دریای خزر

پرویز زارع*[۱]، غلامعلی بندانی[۲]، زینب انصاری[۳]

*pzare@gau.ac.ir

۱- گروه تولید و بهره‌برداری، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.

۲- مرکز تحقیقات ذخایر آبزیان آبهای داخلی، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران.

۳- دانشگاه فنی دولتی کالینیگراد، کالینینگراد، روسیه.

تاریخ دریافت: شهریور ۱۴۰۱ تاریخ پذیرش: آذر ۱۴۰۱

چکیده

در مطالعه حاضر از مدل LBB[1] که یک راهکار جدید و قوی اما ساده و فقط مبتنی بر داده‌های طول است، برای به‌دست آوردن شاخص‌های طولی برای مدیریت صید پایدار ماهی کلمه خزری استفاده شد. سه شاخص مدیریتی مهم شامل طول در اولین صید (L_c)، طول بهینه در اولین صید ($L_{c\text{-}opt}$) و طول بهینه صید (L_{opt}) برآورد شد که مقادیر آنها به‌ترتیب ۱۷/۷، ۲۱ و ۲۴ سانتی‌متر بود. مقادیر نسبت‌های L_{mean}/L_{opt} و $L_{mean}/L_{F=M}$ تقریباً کوچکتر از ۱ به‌دست آمد که نشان می‌دهد، برداشت بهینه انجام نمی‌شود. در این مطالعه نسبت $L_c/L_{c\text{-}opt}$ کمتر از ۱ و شاخص‌های $L_{max5\%}/L_{inf}$ یا $L_{95\%}/L_{inf}$ کوچکتر از عدد ۰/۸ و میزان مولدین بزرگ کمتر از ۱ درصد و درصد ماهیان با طول بهینه صید کمتر از ۱۰ درصد محاسبه شد. این یافته‌ها نشان‌دهنده عدم حضور یا حضور تعداد خیلی کمی از ماهیان مسن و بزرگ در ذخیره است و جمعیت زی‌توده مولدین به سطحی کاهش یافته که دیگر ظرفیت تولیدمثلی برای احیاء خود ندارد. با توجه به درصد خیلی پایین ماهیان نابالغ (کمتر از ۵ درصد) در صید و $L_{25\%}/L_{50}>0.3$، $L_{mean}/L_{50}>1$ و $L_c/L_{50}>1$ موید این است که ماهیان نابالغ کلمه خزری براساس L_m برابر با ۱۴ سانتی‌متر تا حد زیادی حفظ شدند. با توجه به یافته‌های این تحقیق، گنجاندن شاخص طول بهینه صید در رویه‌های مدیریتی احتمالاً عملکرد نسبی بهتری برای حفظ ذخیره و برداشت پایدار ماهی کلمه خزری خواهد داشت.

لغات کلیدی: ماهی کلمه خزری، شاخص‌های طولی، مدیریت صید پایدار، حفظ ذخیره

*نویسنده مسئول

[1] Length-based Bayesian Biomass estimator (LBB)

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.5.6.6]

مقدمه

ماهی کلمه دریای خزر (*Rutilus caspicus* Yakovlev, 1870) از گونه های با ارزش شیلاتی دریای خزر به‌حساب می‌آید که همواره به عنوان گونه‌های هدف صید ماهیگیران در شمال کشور بوده است. اما طی دهه‌های گذشته، میزان صید آن به دلایل مختلفی کاهش چشمگیری داشته است. بیشترین میزان صید این ماهی با تور پره در سال ۱۳۸۰ در سواحل جنوب شرقی دریای خزر به میزان ۲۵ تن بوده و در سال ۱۴۰۰ میزان صید به ۱۳۹ کیلوگرم رسیده است. در دهه اخیر کمترین و بیشترین میزان صید به‌ترتیب برابر با ۱۳۷۸ کیلوگرم در سال ۱۳۹۱ و ۳۵ کیلوگرم در سال ۱۳۹۸ بوده است (آمار اداره کل شیلات گلستان). طی دو دهه اخیر میزان صید ماهی کلمه خزری در سواحل جنوب شرقی دریای خزر، به کمتر از ۱ درصد صید حداکثر خود رسیده است که بیانگر روند کاهش شدید این گونه است. با در نظر گرفتن روند شدید کاهشی صید و واکنش‌های احتمالی جمعیت به این کاهش، نیاز به اطلاعات به‌روز شده در خصوص شاخص‌ها و پارامترهای مدیریت پایدار و اتخاذ تدابیر مدیریتی مناسب بیش از پیش احساس می‌گردد. بنابراین، به دلیل اهمیت اکولوژیک، اقتصادی و بازارپسندی این گونه، فقدان اطلاعات و داده‌های زیستی کافی مانند سن و عدم تدابیر مدیریتی مناسب و گاهی گزارش‌های صید بی‌رویه این گونه (تاتار و همکاران، ۱۳۹۷)، اهمیت نیاز به استفاده از روش‌ها و مدل‌های مناسب و دقیق برای ارائه راهکارهای مدیریتی با داده‌های محدود جهت حفظ ذخیره و داشتن صید پایدار این گونه در آبهای جنوبی دریای خزر ضروری به‌نظر می‌رسد. مدل LBB ابزار جدیدی برای برآورد شاخص‌های مدیریتی براساس داده‌های طول آبزیان است. ذخایر آبزیانی که آمار صید آنها بسیار محدود یا غیر قابل اعتماد است یا در بعضی سال‌ها آمار میزان صید وجود ندارد، با استفاده از روش LBB می‌توان ارزیابی و شاخص‌های طولی را محاسبه کرد. یکی از مشکلات کلیدی ارزیابی ذخیره ماهی کلمه خزری و سایر ماهیان، گزارش ناقص آمار صید آنهاست، زیرا تعداد زیادی از ماهیان کلمه خزری به صورت غیرمجاز صید می‌شوند. در مقایسه با سایر روش‌های ارزیابی ذخایر ماهی، مزیت روش LBB این است که فقط به داده‌های فراوانی طول نیاز دارد (Froese *et al*., 2018). داده‌های فراوانی طول به‌آسانی در دسترس هستند و دارای عدم قطعیت‌های کمتری است. در نتیجه، آنها از به‌روز خطای کمی برخوردارند (Wang *et al*., 2011).

همچنین روش LBB تضمین می‌کند که تخمین پارامترهای ذخیره با تغییر در انتخاب‌پذیری ابزار صید اریب نخواهد بود. بدین‌منظور، این مطالعه بر تعیین شاخص‌ها و معیارهای طولی مدیریت صید با استفاده از روش LBB متمرکز شده است. خروجی این مدل تمام اطلاعات مورد نیاز را ارائه می‌دهد که به سیاست‌گذاران کمک می‌کند تا اقدامات مدیریتی کافی را برای مدیریت صید پایدار اتخاذ کنند (Alam *et al*., 2021).

امروزه، استراتژی‌های مدیریتی متنوعی به منظور حفظ ذخایر در سطوح پایدار حتی در شرایط فقر داده ایجاد و ارائه شده است. یکی از این استراتژی‌ها در مدیریت صید، استفاده از شاخص‌ها و پارامترهای طولی مانند طول در اولین صید (L_c)، طول بهینه در اولین صید (L_{c_opt}) و طول بهینه صید (L_{opt}) و ... است. مروری بر مطالعات صورت گرفته در داخل کشور نشان می‌دهد که هیچ‌کدام از شاخص‌های مهم مذکور برای ماهی کلمه خزری برآورد نشده است. بنابراین، مطالعه حاضر می‌تواند در راستای تکمیل اطلاعات گذشته در خصوص پویایی جمعیت و ارزیابی ذخایر ماهی کلمه خزری (بندانی و همکاران، ۱۳۹۵a، بندانی و همکاران، ۱۳۹۵b، بندانی و همکاران، ۱۳۹۶، بندانی و همکاران، ۱۳۹۷، تاتار و همکاران، ۱۳۹۷)، زمینه‌ای برای دستیابی به اطلاعات به‌روز شده در مدیریت صید این گونه را فراهم نماید. در سال‌های اخیر، مطالعاتی در خارج از کشور به منظور ارزیابی ذخایر آبزی و ارائه راهکارهای مدیریتی جهت حفظ و صید پایدار با استفاده از مدل LBB انجام گرفته است (Baldé *et al*., 2021;Yue *et al*., 2021; Zhang *et al*., 2020; Wang *et al*., 2020; Liang *et al*., 2020; Wang Ju *et al*., 2009).

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.5.6.6]

نتایج مطالعات مذکور پیشنهاد می‌کنند که مدل LBB روشی کارآمد برای ارزیابی منابع ماهیگیری و برآورد و تعیین نقاط مرجع شیلاتی، شاخص‌ها و معیارهای مدیریت صید است به‌ویژه هنگامی که فراوانی طول، تنها داده‌های موجود هستند. همچنین LBB شواهدی مفید برای مدیریت پایدار منابع شیلاتی ارائه می‌دهد.

مطالعه حاضر می‌تواند اطلاعات مفیدی را در مورد پارامترهای مدیریتی براساس داده‌های طولی از این گونه ارائه دهد که از نظر اکولوژیک و مدیریتی در بهره‌برداری از ذخایر ضروری است. زیرا برداشت نا آگاهانه از ذخایر سبب آسیب‌های جبران‌ناپذیری به ذخیره موجود و اکوسیستم دریا می‌گردد. بنابراین، در تحقیق حاضر سعی می شود تا با استفاده از داده‌های ۱۲ ساله (مربوط به دوره زمانی ۹۹-۱۳۸۸) فراوانی طولی، شاخص‌ها و معیارهای مدیریتی جمعیت ماهی کلمه خزری جهت بهره‌برداری پایدار برآورد شود و در نهایت بتوان از یافته‌های به‌دست آمده در آگاه کردن مدیران برای تدوین برنامه ها و سیاست‌های مدیریتی و حفاظتی این گونه باارزش شیلاتی در آبهای ایران کمک کرد.

مواد و روش کار

جهت انجام این مطالعه و برآورد شاخص‌های طولی مدیریت صید ماهی کلمه خزری، از داده‌های فراوانی طولی ۱۲ سال گذشته (۹۹-۱۳۸۸) که مرکز تحقیقات ذخایر آبزیان آبهای داخلی گرگان از صید پره ساحلی در سواحل جنوب شرقی دریای خزر جمع‌آوری و ثبت نموده است، استفاده گردید. در تمام سال‌ها، طول چنگالی نمونه‌های جمع‌آوری شده با تخته بیومتری و با دقت ۰/۱ سانتی‌متر اندازه‌گیری شده است. LBB برای گونه‌هایی که در طول زندگی خود رشد می‌کنند، مانند اکثر ماهی‌ها و بی‌مهرگان که از نظر تجاری مهم هستند، مناسب است و به‌جز داده‌های فراوانی طول، به ورودی دیگر نیاز ندارد. در این روش نقاط مرجع شیلاتی، پارامترها و شاخص‌های مدیریتی به طور هم‌زمان با روش MCMC [1] با رویکرد بیزین تخمین زده می‌شود. این مدل بر اساس طول نسبی کار می‌کند. اصل روش LBB این است که مقادیر مطلق سن و زی‌توده را می‌توان با مقادیر نسبی آنها جایگزین کرد (Froese *et al.*, 2018). در LBB، فرض بر این است که رشد طولی از معادله رشد Von Bertalanffy (۱۹۳۸) به شکلی که Beverton و Holt (۱۹۹۳) ارائه کرده‌اند، پیروی می‌کند:

$$L_t = L_{inf}[1 - e^{-K(t-t_0)}]$$

L_t : طول ماهی در سن t، L_{inf} : طول بی‌نهایت، K : ضریب رشد و t_0 : سن فرضی ماهی در طول صفر

در این مدل انتخاب‌پذیری ابزار صید به صورت ذیل توصیف شده است (Sparre and Venema, 1998) و دارای منحنی سیگموئیدی است:

$$S_L = \frac{1}{1 + e^{-\alpha(L-L_c)}}$$

SL: درصدی از ماهیان با طول مشخص (L) که به‌وسیله ابزار صیادی صید می‌شوند، α: شیب منحنی و L_c: طول در اولین صید

با معادله مذکور می‌توان میانگین طول در اولین صید (L_c) را محاسبه کرد (طولی که در آن ۵۰ درصد ماهیان در مواجه با ابزار صیادی صید می‌شوند.). با استفاده از مدل LBB، طول بهینه ماهی در اولین صید (L_{c_opt}) و طول بهینه صید (L_{opt}) به عنوان نقاط مرجع مورد استفاده در مدیریت صید با فرمول‌های ذیل محاسبه می‌شوند:

$$L_{c_opt} = \frac{L_{\inf}(2 + 3\frac{F}{M})}{(1 + \frac{F}{M})(3 + \frac{M}{K})}$$

$$L_{opt} = L_{\inf}(\frac{3}{3 + \frac{M}{K}})$$

M/K : نسبت نرخ مرگ و میر طبیعی، (M) به ضریب رشد (K)؛ F/M : نسبت نرخ مرگ و میر صیادی، (F) به نرخ مرگ و میر طبیعی (M) و $L_{\inf}$: طول بی‌نهایت ماهی

پس از تعیین L_{min} (حداقل طول)، L_{mean} (میانگین طول ماهیان بزرگتر از L_c)، L_{max} (حداکثر طول)، L_{opt} (طول بهینه صید)، Lm_{50} (طولی که ۵۰ درصد

[1] Monte carlo markov chain (MCMC)

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.5.6.6]

ماهیان به بلوغ جنسی رسیده‌اند)، L_{∞} (طول بی‌نهایت)، L_c (طول در اولین صید)، $L_{max5\%}$ (میانگین طول ۵ درصد از بزرگترین ماهیان)، $L_{95\%}$ (صدک ۹۵ام توزیع فراوانی طول)، $L_{25\%}$ (صدک ۲۵ام توزیع فراوانی طول) و $L_{F=M}$ (طولی که مرگ و میر صیادی با مرگ و میر طبیعی برابر است)، نسبت‌های $\frac{L_{max5\%}}{L_{\infty}}$، $\frac{L_{95\%}}{L_{\infty}}$، $\frac{L_{25\%}}{L_{50}}$، $\frac{L_{mean}}{L_{50}}$، $\frac{L_c}{L_{50}}$ ، $\frac{L_{mean}}{L_{opt}}$ و $\frac{L_{mean}}{L_{F=M}}$ محاسبه شد. مقدار $L_{F=M}$ با رابطه $0.75L_c + 0.25L_{\infty}$ محاسبه شد.

از سه شاخص طولی P_{mat}، P_{opt} و P_{mega} که Froese (۲۰۰۴) برای تعیین صید پایدار پیشنهاد کرده است، استفاده شد. P_{mat} عبارت است از درصد ماهی‌های بالغ در صید (ماهیان با طول بزرگتر از طول بلوغ جنسی). طول اولین بلوغ جنسی (Lm_{50}) در این مطالعه براساس مطالعات قبلی عدد ۱۴ در نظر گرفته شد (بندانی و همکاران، ۱۳۹۵a). P_{opt}، درصد ماهی‌های صید شده که طول آنها در محدوده ۱۰ درصد اندازه طول بهینه صید (L_{opt}) است. P_{mega}، درصد ماهیان مولد بزرگ در صید (ماهیانی که اندازه آنها بیشتر از طول مطلوب به اضافه ۱۰ درصد است.). اگر این نسبت ۴۰-۳۰ درصد باشد، به عنوان نقطه مرجع مطلوب در نظر گرفته می‌شود. در این مطالعه، آنالیزها با استفاده از تابع LBB با توجه به TropFishR (Mildenberger *et al*., 2017) در محیط نرم افزار R (R core team, 2021) انجام شده است.

نتایج

حجم نمونه و دامنه طولی ماهی کلمه خزری در ۴ دوره زمانی مختلف در جدول ۱ ارائه شده است. برای اجرای مدل LBB، در کل دوره طول چنگالی ۳۷۷۴ ماهی بیومتری شده است. حجم نمونه از ۴۲۹ عدد در دوره زمانی ۹۰-۱۳۸۸ تا ۱۵۱۹ عدد در دوره زمانی ۹۹-۱۳۹۷ متغیر بود. در کل دوره، دامنه طولی ماهی کلمه خزری ۳۵-۸ سانتی‌متر بود. دامنه طولی دوره‌های زمانی ۹۳-۱۳۹۱ و ۹۶-۱۳۹۴ به طور قابل‌توجهی کمتر از سایر دوره‌های زمانی بود. بیشترین طول در دوره‌های زمانی ۹۶-۱۳۹۱ برابر با ۲۵/۵ سانتی‌متر و سایر دوره‌ها بیشتر از ۳۲ سانتی‌متر بود.

جدول ۱: آمار توصیفی طول چنگالی ماهی کلمه خزری در ۴ دوره زمانی مختلف

Table 1: Descriptive statistics of the fork length of the Caspian Roach fish in 4 different time periods

دوره زمانی	۹۰-۱۳۸۸	۹۳-۱۳۹۱	۹۶-۱۳۹۴	۹۹-۱۳۹۷	کل دوره
حجم نمونه	۴۲۹	۷۱۳	۱۱۱۳	۱۵۱۹	۳۷۷۴
دامنه طولی (سانتی‌متر)	۳۵ - ۸	۲۵/۵ – ۱۰/۵	۲۵ - ۱۲	۳۲/۵ – ۱۰/۵	۳۵ - ۸
میانگین طول (سانتی‌متر)	۱۹/۶	۱۷/۶	۱۷/۸	۱۷/۷	۱۷/۹
انحراف معیار (سانتی‌متر)	۳/۸	۲/۸	۱/۹	۳/۲	۲/۹

نقاط مرجع عمومی به‌دست آمده از داده‌های کل دوره نمونه‌برداری (۹۹-۱۳۸۸) در جدول ۲ ارائه شده است. براساس کل داده‌های موجود، طول بی‌نهایت (L_{∞})، طول بهینه در اولین صید (L_{c_opt}) و طول بهینه صید (L_{opt}) به‌ترتیب برابر با ۳۴/۸، ۲۱ و ۲۴ سانتی‌متر تعیین شد. دامنه طول بهینه صید در محدوده ۲۶/۴-۲۱/۶ سانتی‌متر محاسبه شد.

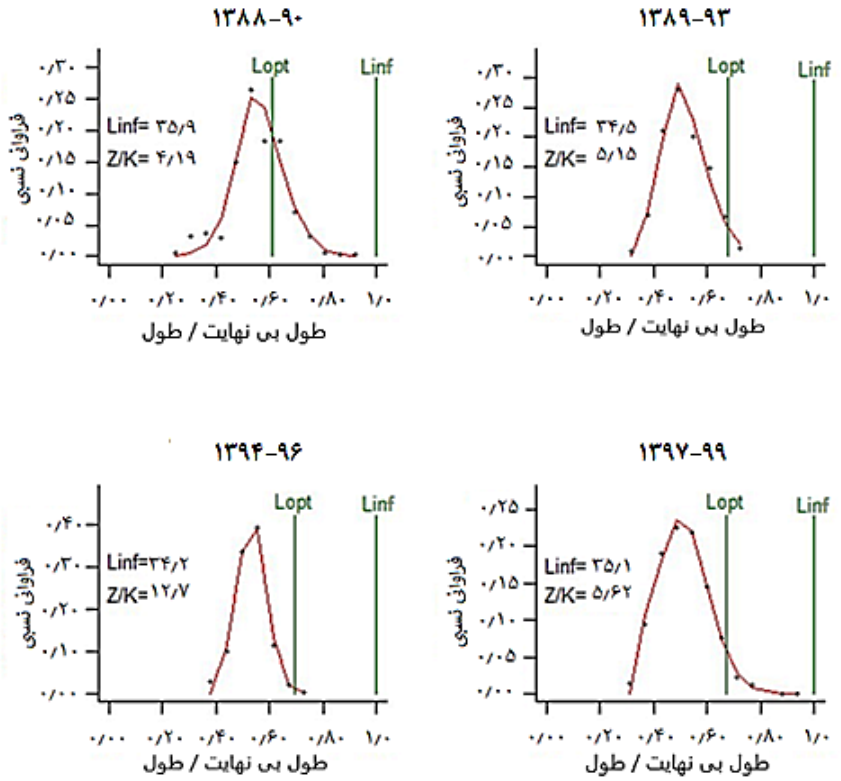
جدول ۲: نقاط مرجع عمومی بدست آمده از داده‌های کل دوره نمونه‌برداری (۹۹-۱۳۸۸)

Table 2: General reference points obtained from the data of the entire sampling period (2009-2020)

پارامتر	مقدار
L_{∞} (mm)	۳۴/۸ (۳۵/۴-۳۴/۳)
L_{c_opt} (mm)	۲۱/۰
L_{opt} (mm)	۲۴/۰
L_{opt}/L_{inf}	۰/۶۸
L_{c_opt}/L_{inf}	۰/۶۱

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-29]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.5.6.6]

به طور کلی، فراوانی ماهیان صید شده در دامنه طول بهینه درصد خیلی پایینی در دوره ۱۲ ساله گذشته داشته است به‌طوری‌که از ۲۶/۶ درصد طی سال‌های ۹۰-۱۳۸۸ به ۲/۶ درصد در سال‌های ۹۶-۱۳۹۴ کاهش، سپس به ۱۰/۳ درصد در سال ۹۹-۱۳۹۷ افزایش یافته است. مقادیر نسبت‌های L_{opt}/L_{inf} و L_{c_opt}/L_{inf} برای کل داده‌ها به‌ترتیب ۰/۶۸ و ۰/۶۱ تعیین شد. در دوره‌های زمانی مختلف، پیک فراوانی طولی بر مقدار طول بهینه صید منطبق نیست و در سمت راست آن قرار دارد. البته، در دروه زمانی ۹۰-۱۳۸۸ طول بهینه صید به پیک فراوانی نزدیک‌تر است (شکل ۱).



شکل ۱: نتایج آنالیز مدل LBB برای گونه ماهی کلمه خزری در سواحل جنوب شرقی دریای خزر در ۴ دوره زمانی مختلف (۹۹-۱۳۸۸)

Figure 1: The result of LBB model analyse for Cspian Roach species in the southeast coast of the Caspian Sea in 4 different time periods (2009-2020)

در تمام دوره‌های زمانی، درصد ماهیان بالغ (طول ماهیان بزرگتر از L_{m50}) صید شده با دام پره تقریباً بیشتر از ۹۰ درصد بود. بر اساس نتایج به‌دست آمده، فراوانی ماهیان نابالغ در دو دوره اول بهره‌برداری تقریباً ۷ درصد بوده و دروه سوم میزان ماهیان نابالغ کاهش (۳ درصد ماهیان نابالغ) و سپس در دوره آخر افزایش (۱۱ درصد ماهیان نابالغ) یافته است. مولدین بزرگ نیز ماهیانی هستند که طول آنها بیش از ۲۶/۴ سانتی‌متر است. در ۴ دوره زمانی مورد مطالعه، درصد فراوانی مولدین بزرگ در محدوده ۳/۳-۰ متغیر بوده، بیشترین درصد فراوانی مولدین بزرگ مربوط به سال‌های ۹۰-۱۳۳۸ به میزان ۳/۳ درصد و در سال‌های ۹۶-۱۳۹۳ مولد بزرگی در نمونه‌های جمع آوری شده در صید مشاهده نشده و در سال‌های اخیر فراوانی آنها به ۰/۷ درصد رسیده است (جدول ۲).

در سه دوره زمانی اول، نسبت‌های $\frac{L_{mean}}{L_{opt}}$ و $\frac{L_{mean}}{L_{F=M}}$ روند کاهشی داشتند و سپس در دوره زمانی آخر افزایش

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.5.6.6]

یافتند. مقادیر این نسبت‌ها به‌ترتیب از ۰/۷۹ (مربوط به دوره زمانی ۹۴-۱۳۹۱) تا ۰/۹۰ (مربوط به دوره زمانی ۹۱-۱۳۸۸) و از ۰/۸۶ (مربوط به دوره زمانی ۹۶-۱۳۹۴) تا ۰/۹۴ (مربوط به دوره‌های زمانی اول و آخر) متغیر بود. در جدول ۳، شاخص‌ها و معیارهای مدیریت صید براساس شاخص‌های طولی ارائه شده است. نسبت های $\frac{L_{95\%}}{L_{\infty}}$ و $\frac{L_{max5\%}}{L_{\infty}}$ طی دوره زمانی ۹۶-۱۳۸۸ کاهش یافته و در دوره زمانی اخیر افزایش در این مقادیر مشاهده شده است. نسبت $\frac{L_{95\%}}{L_{\infty}}$، در محدوده ۰/۷۱-۰/۶۱ و نسبت $\frac{L_{max5\%}}{L_{\infty}}$، در محدوده ۰/۷۶-۰/۶۴ در ۴ دوره زمانی به‌دست آمد. با توجه به جداول ۳ و ۴ دوره زمانی نسبت‌های $\frac{L_{25\%}}{L_m}$ ، $\frac{L_{mean}}{L_m}$ و $\frac{L_c}{L_m}$ دارای نوسان بودند و روند خاصی نداشتند. کمترین و بیشترین مقادیر نسبت $\frac{L_{25\%}}{L_m}$ به‌ترتیب مربوط به دوره‌های زمانی ۹۹-۱۳۹۷ (با مقدار ۱/۰۷) و ۹۱-۱۳۸۸ (با مقدار ۱/۲۵) بود. کمترین مقادیر نسبت‌های $\frac{L_{mean}}{L_m}$ و $\frac{L_c}{L_m}$ به‌ترتیب برابر با ۱/۳۷ و ۱/۱۶ که مربوط به دوره زمانی ۹۴-۱۳۹۱ بود.

جدول ۳: شاخص ها و معیارهای طولی برآورد شده برای مدیریت صید ماهی کلمه خزری

Table 3: Estimated length-based indicators and criteria for the fisheries management of the Caspian Roach fish

دوره زمانی / پارامتر	۹۰-۱۳۸۸	۹۳-۱۳۹۱	۹۶-۱۳۹۴	۹۹-۱۳۹۷
L_{mean} (mm)	۲۱/۵۷	۱۹/۱۲	۱۹/۶۳	۲۰/۷۵
L_{∞} (mm)	۳۵/۹ (۳۵/۱ – ۳۶/۵)	۳۴/۵ (۳۴/۱ – ۳۵/۱)	۳۴/۲ (۳۳/۵ – ۳۴/۸)	۳۵/۱ (۳۴/۶ – ۳۵/۷)
L_c (mm)	۱۸/۷ (۱۸/۵ – ۱۹/۰)	۱۶/۳ (۱۶/۱ – ۱۶/۵)	۱۸/۹ (۱۸/۷ – ۱۹/۱)	۱۷/۷ (۱۷/۴ – ۱۷/۹)
Lm_{50} (mm)	۱۴	۱۴	۱۴	۱۴
$L_{F=M}$ (mm)	۲۳	۲۰/۹	۲۲/۷	۲۲/۱
L_c/L_{inf}	۰/۵۲	۰/۴۷	۰/۵۵	۰/۵ (۰/۴۹۵ – ۰/۵۱)
$\frac{L_{mean}}{L_{opt}}$	۰/۹۰	۰/۷۹	۰/۸۲	۰/۸۸
$\frac{L_{mean}}{L_{F=M}}$	۰/۹۴	۰/۹۲	۰/۸۶	۰/۹۴
L_c/L_{c_opt}	۰/۸۹	۰/۷۸	۰/۹	۰/۸۲
$L_{max5\%}$ (mm)	۲۷/۴	۲۳/۴	۲۲/۰	۲۴/۹
$L_{25\%}$ (mm)	۱۷/۵	۱۵/۵	۱۷/۰	۱۵/۰
$L_{95\%}$ (mm)	۲۵/۵	۲۲/۵	۲۱/۰	۲۳
$\frac{L_{95\%}}{L_{\infty}}$	۰/۷۱	۰/۶۵	۰/۶۱	۰/۶۶
$\frac{L_{max5\%}}{L_{\infty}}$	۰/۷۶	۰/۶۸	۰/۶۴	۰/۷۱
$\frac{L_{25\%}}{L_m}$	۱/۲۵	۱/۱۱	۱/۲۱	۱/۰۷
$\frac{L_{mean}}{L_m}$	۱/۵۴	۱/۳۷	۱/۴۰	۱/۴۸
$\frac{L_c}{L_m}$	۱/۳۴	۱/۱۶	۱/۳۵	۱/۲۶
درصد ماهیان بالغ	۹۲/۳	۹۲/۱	۹۷/۱	۸۹/۰
درصد ماهیان با طول بهینه	۲۶/۶	۸/۳	۲/۶	۱۰/۳
درصد مولدین بزرگ	۳/۳	۰/۰	۰/۰	۰/۷

اعداد داخل پرانتز فاصله اطمینان ۹۵ درصد است.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-29]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.5.6.6]

جدول ۴: مقادیر طول بی‌نهایت و دامنه طولی بدست آمده برای ماهی کلمه خزری در مطالعه حاضر و مطالعات گذشته

Table 4: The obtained values of asymptotic length and length range for Caspian Roach fish in this study and previous studies

طول بی‌نهایت	دامنه طولی	منبع
۳۳/۵۳	۹/۱ – ۳۱/۱	Naddafi *et al*., 2005
۳۰/۹۴	۱۲/۵ – ۲۹/۵	بندانی و همکاران، ۱۳۹۵a
۱۹/۵	۱۱/۶ – ۲۳/۱	تقوی‌جلودار و امری صاحبی، ۱۳۹۵
-	۱۲/۵ – ۲۷/۰	مهدی‌پور، ۱۳۹۵
۴۱/۸	۱۴/۵ – ۳۲/۵	تاتار و همکاران، ۱۳۹۷
۳۷/۱	۱۶/۷۴-۳۰/۰۳	پوررشید و همکاران، ۱۳۹۹

بحث

از راهکارهای مهم و تاثیرگذار در مدیریت، برداشت آبزیان و اجرای مدیریت صید با رویکرد اکوسیستم محور تعیین نقاط مرجع شیلاتی برای ذخایر آبزیان است. این نقاط مرجع برای بسیاری از ذخایر آبزیان در جهان از جمله، ماهی کلمه خزری به طور رسمی وجود ندارد. بنابراین، می‌توان با به‌کارگیری این نقاط مرجع سیاست‌های مدیریتی لازم را تعیین و در جهت مدیریت صید با رویکرد اکوسیستم محور حرکت نمود (Link, 2010; Froese *et al*., 2017; Hill *et al*., 2020). بدین‌منظور، در این مطالعه، برای برآورد نقاط مرجع شیلاتی و شاخص‌های طولی برای مدیریت صید پایدار گونه ماهی کلمه خزری از مدل LBB استفاده شد. پارامترهایی که از روش LBB به‌دست می‌آیند، قابل اعتماد است و اطلاعات بهتری را در اختیار مدیران صید قرار می‌دهد که ممکن است برای مدیریت و حفظ ذخایر آبزیان مفید باشد.

در این مطالعه اندازه طول ماهیان کلمه خزری صید شده در تورهای پره ساحلی سواحل جنوب شرقی دریای خزر در دوره ۱۲ ساله در محدوده ۲۵-۸ سانتی‌متر متغیر و مقدار طول بی‌نهایت برآورد شده برای جمعیت ماهی کلمه خزری با استفاده از روش LBB، ۳۴/۸ سانتی‌متر بود که فاصله اطمینان ۹۵ درصد آن ۳۵/۴-۳۴/۳ سانتی‌متر به‌دست آمد. نتایج نشان می‌دهد، رنج طولی در مطالعه حاضر بسیار وسیع‌تر از مطالعات قبلی است و در مطالعات قبلی طول بی‌نهایت ۴۸/۱-۱۹/۵ سانتی‌متر گزارش شده است (جدول ۴). در مطالعات قبلی دقت طول بی‌نهایت برآورده شده ذکر نشده است. شاید بتوان گفت، روش مورد استفاده برای محاسبه، حجم نمونه و تفاوت‌های اندازه بزرگترین نمونه، عامل اصلی تنوع در مقادیر طول بی‌نهایت برآورد شده است. شایان ذکر است، نمونه‌های جمع‌آوری شده در مطالعات قبلی مربوط به مقطع زمانی و مکان خاصی است. در این مطالعه حجم نمونه ۳۷۷۴ عدد ماهی مربوط به ۱۲ سال و بزرگترین ماهی اندازه ۳۵ سانتی‌متر داشت و برای برآورد طول بی نهایت از روش بیزی LBB که عدم قطعیت را در نظر می‌گیرد، استفاده شده است.

با بررسی منابع قابل دسترس، گزارشی در مورد شاخص‌های L_c، L_{c_opt} و L_{opt} برای جمعیت ماهی کلمه خزری وجود ندارد. مقدار L_c برآورد شده در مطالعه حاضر بالاتر از مقدار L_{m50} گزارش شده برای ماهی کلمه خزری است. مقدار به‌دست آمده برای L_{c_opt} نیز ۳ واحد بزرگتر از L_c و ۱۰ واحد بیشتر از L_{m50} بود. در حالت ایده‌آل فراوانی ماهیان با طول مطلوب باید ۱۰۰ درصد باشد، اما فقط ۹/۵ درصد ماهیان کلمه خزری در دامنه طول مطلوب قرار داشتند. خوشبختانه در سال‌های اخیر درصد فراوانی این ماهیان نسبت به دو دوره گذشته افزایش نسبی داشته است که بایستی این روند ادامه داشته باشد. طول بهینه صید طولی است که میزان صید و زی‌توده کوهورت را برای تلاش صیادی مشخص به حداکثر می‌رساند. طبق Froese و همکاران (۲۰۱۷) برای به‌دست آوردن حداکثر برداشت برای یک F معین، مقدار L_c را می‌توان افزایش داد تا فاز رشد طولانی‌تری برای ماهیان بهره‌برداری نشده وجود داشته باشد که زی‌توده قابل

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.5.6.6]

بهره‌برداری و نیز صید در واحد تلاش (CPUE[1]) به حداکثر برسد. برای اکثر ماهی‌های Iteroparous(ماهیانی که هر سال پس از بلوغ جنسی تا زمان مرگ تولید مثل می‌کنند)، شاخص L_{opt} بین اولین و دومین تخم‌ریزی قرار می‌گیرد. بنابراین، صید بیش از حد از نظر تئوری غیرممکن می‌شود، زیرا همه ماهی‌ها قبل از صید فرصت تخم‌ریزی دارند (Myers and Mertz, 1998). ماهی کلمه خزری یک گونه Iteroparous است. مقادیر مورد انتظار برای نسبت $L_c/L_{c\text{-}opt}$ بزرگتر از عدد ۱ و برای نسبت‌های $L_{max5\%}/L_{inf}$ یا $L_{95\%}/L_{inf}$ بزرگتر از عدد ۰/۸ تعیین شده است (Froese, 2004; ICES, 2015). این نسبت‌ها شاخص های کلیدی هستند که رابطه مستقیمی با اندازه ماهی‌ها دارند. در این مطالعه، مقادیر این نسبت‌ها برای ماهی کلمه خزری کوچکتر از مقادیر مورد انتظار برآورد شدند. هنگامی که مقادیر این شاخص ها کوچکتر از مقادیر مورد انتظار باشند، نشان‌دهنده فقدان یا حضور تعداد کمی از ماهیان مسن و بزرگ در ذخیره است و نیز نشان‌دهنده وجود ساختار طولی کوچک ذخیره و صید ماهیان با سنین پایین است. در این شرایط پیشنهاد می‌شود که تلاش صیادی و میزان صید برای آن گونه کاهش یابد و بهتر است صید از اندازه‌های بزرگتر شروع شود. همچنین مقادیر نسبت‌های L_{mean}/L_{opt} و $L_{mean}/L_{F=M}$ تقریباً کوچکتر از ۱ (مقدار مورد انتظار) به‌دست آمد که نشان می‌دهد برداشت بهینه انجام نمی‌شود. مقادیر ۴۰-۳۰ درصد مولدین بزرگ در صید نشان‌دهنده ساختار سنی و طولی سالم و مطلوب است درحالی‌که کمتر از ۲۰ درصد باعث نگرانی خواهد شد (Froese, 2004). برای ماهی کلمه خزری، با توجه به L_m برابر با ۱۴ سانتی‌متر درصد ماهیان بالغ در دوره ۱۲ ساله تقریباً بالای ۹۰ درصد بوده است. اما درصد مولدین بزرگ در دوره مذکور تقریباً در حد صفر و تعداد ماهیان با طول بهینه صید حدود ۱۰ درصد بوده است. این مقادیر بسیار پایین، یک رژیم ماهیگیری سالم و معقول را نشان نمی‌دهد و بازتابی از وضعیت وخیم ذخیره و صید بیش از حد از آن است. اما درصد مولدین بزرگ و مسن بسیار پایین یا تقریباً صفر، موضوعی نگران‌کننده است. چون کاهش ساختار سنی باعث کاهش انعطاف‌پذیری ذخیره در برابر رویدادهای طبیعی مانند شکست‌های احیاء ذخیره[2] در شرایط محیطی نامطلوب می‌شود. به عبارت دیگر، نتایج مذکور مشخص می‌کند که ذخیره ماهی کلمه خزری دچار پدیده صید بی رویه مولدین[3] است. این نوع صید بی‌رویه زمانی اتفاق می‌افتد که زی‌توده مولدین به سطحی کاهش می‌یابد که آن جمعیت دیگر ظرفیت تولیدمثلی برای احیاء خود ندارد. افزایش زی‌توده ذخیره مولدین به سطح هدف، رویکردی است که مدیران صید باید برای احیاء جمعیت بیش از حد صید شده این ذخیره به سطوح پایدار اتخاذ کنند. مولدین بزرگ چندین نقش مهم در بقاء طولانی‌مدت یک جمعیت ایفاء می‌کنند: ۱) مولدین بزرگ هماوری بیشتری دارند، زیرا تعداد تخم‌ها به طور نمایی با طول در بیشتر گونه‌ها افزایش می‌یابد. تخم‌های آنها نیز بزرگتر است. بنابراین، شانس بیشتری برای بقاء به لاروها می‌دهد (Solemdal, 1997; Trippel, 1998). ۲) رسیدن به سن مسن معمولاً نشانه سلامت کلی فرد است و این مگااسپونرها مخزن و توزیع‌کننده ژن‌های مطلوب هستند. (۳) افزایش طول عمر و طولانی شدن دوره تولید مثل می‌تواند به عنوان یک محافظ طبیعی در برابر شکست بعدی احیاء در نظر گرفته شود (Craig 1985; Beverton, 1987).

مقادیر مورد انتظار برای نسبت $L_{25\%}/L_{m50}$ بزرگتر از عدد ۰/۳ و نسبت‌های $L_{mean}/Lm50$ یا $L_c/Lm50$ بزرگتر از عدد ۱ تعیین شده است (Froese, 2004; ICES, 2015). در این تحقیق، مقادیر به‌دست آمده برای این سه شاخص بزرگتر از مقادیر مورد انتظار بوده است که بیانگر آن است که ماهیان نابالغ کلمه خزری براساس L_m برابر با ۱۴ سانتی‌متر تا حد زیادی حفظ می‌شوند. تعداد خیلی کم ماهیان جوان و نابالغ (طولی کمتر از L_{m50}) در ذخیره و محیط آبی شاید به علت عدم تکثیر طبیعی یا به میزان

[1] Catch per unit effort

[2] Recruitment

[3] Recruitment overfishing

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.5.6.6]

خیلی کم و بازده بازگشت شیلاتی خیلی پایین حاصل از رهاسازی بچه ماهیان باشد. سالیان درازی است که بچه ماهیان کلمه خزری پس از تکثیر مصنوعی جهت احیاء ماهی کلمه خزری در رودخانه رهاسازی می‌شود، اما هنوز موفقیت خاصی در این رابطه انجام نشده است. در مطالعه‌ای که بندانی و همکاران (۱۳۹۹) انجام دادند به این نتیجه رسیدند که برای بهبود بازده بازگشت شیلاتی مناسب، باید دبی آب رودخانه، وزن و تعداد رهاسازی هر سه در شرایط مطلوبی باشند. آنها بیان کردند که با افزایش دبی میزان صید در واحد تلاش کاهش یافته احتمالاً وزن رهاسازی و تعداد رهاسازی دو پارامتری هستند که هم‌زمان در میزان بقاء و صید مؤثرند. به عبارت دیگر، گاهی در زمانی‌که دبی زیاد بوده، تعداد رهاسازی بچه‌ماهیان کم بوده یا تعداد رهاسازی زیاد بوده، ولی میانگین وزنی پایین بوده یا تعداد و میانگین وزنی و تعداد بچه‌ماهی بالا بوده، ولی دبی آب مناسبی در رودخانه وجود نداشته است. اگر در سال‌های آتی همین روند ادامه باشد، قطعاً اثر سرمایه‌گذاری‌های انجام شده درخصوص بازسازی ذخایر را خنثی می‌نماید.

با توجه به نتایج مذکور، برای حفاظت از ذخیره ماهی کلمه خزری شاید L_{c_opt} یا L_{opt} شاخص‌های مناسب‌تری نسبت به L_{m50} باشند. اگرچه L_{opt} برای وضعیت فعلی جمعیت ماهی کلمه خزری گزینه بهتری است. در واقع، ماهیان صید شده در طول بهینه صید یک محافظ طبیعی در برابر هر گونه شکست در احیاء ذخیره مرتبط با تغییرات محیطی ایجاد می‌کند و به افراد اجازه رشد و تضمین بقاء طولانی‌مدت جمعیت‌ها و در نتیجه، صید پایدار را می‌دهد. بنابراین، در مدیریت صید مقدار شاخص L_{m50} که برابر با ۱۴ سانتی‌متر است، بایستی بازنگری شود تا ذخیره فرصت احیاء و بازسازی خود را پیدا نماید. اگر مدیران صید بتوانند قانون مربوط طول بهینه صید را به طور موثر اجرا کنند، به اجرای استراتژی ماهیگیری کمک می‌کند که فراوانی مولدین بزرگ افزایش یابد (Froese, 2004). با در نظر گرفتن این شاخص‌ها در اجرا منجر به بازسازی، احیاء و حفظ ذخایر مولدین در سلامت خوب خواهد شد. اما چنین تاکتیکی تنها در صورت موفقیت آمیز بودن احیاء ذخیره در هر سال امکان‌پذیر است. احیاء ذخیره ماهی کلمه خزری تحت تاثیر زیستگاه و عوامل محیطی نیز هست. در نتیجه، عوامل زیست محیطی باید در فرضیه صید پایدار در نظر گرفته شود.

با این‌حال، بدیهی است که تدابیر مدیریتی فعلی کافی نیست و برای موفقیت احیاء صید به اقدامات سختگیرانه‌تری نیاز است. کاهش فشار صیادی، کنترل صید غیرقانونی، بهینه کردن اندازه چشمه تور پره ساحلی، جلوگیری از استفاده از کاور در پشت دام پره در حین عملیات صید، احیاء زیستگاه جهت تخم‌ریزی طبیعی، نظارت صحیح بر اندازه ماهی کلمه خزری در بازار ماهی فروشان و اعمال قانون برای فروشندگان و صیادان متخلف، رهاسازی اصولی بچه‌ماهیان در رودخانه و در صورت امکان بازگرداندن ماهیان کلمه خزری صید شده به دریا در دستور کار قرار گیرد که شاید بتوان با این کارها از کاهش شدید و انقراض ماهی کلمه در دریای خزر جلوگیری کرد یا به تعویق انداخت و باعث افزایش صید و زی‌توده این جمعیت‌ها در آینده شد.

تشکر و قدردانی

این مقاله مستخرج از طرح تحقیقاتی با عنوان "مدیریت صید کپور دریایی و ماهی کلمه خزری با استفاده از شاخص‌های طولی در ساحل جنوب شرقی دریای خزر" با شماره شناسه ۴۶-۴۳۰-۹۹ و مصوب جلسه شماره ۴۳۰ مورخ ۱۳۹۹/۱۲/۰۴ شورای پژوهشی و فناوری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان است. بدین‌منظور، نویسندگان از دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان به جهت حمایت مادی و معنوی از تحقیق حاضر و همچنین از مرکز تحقیقات آبزیان آبهای داخلی جهت فراهم نمودن داده‌های تحقیق تشکر می‌نمایند.

منابع

بندانی، غ.ع.، عباسی، ک.، توکلی، م.، یلقی، س.، نوروزی، ه.، باقرزاده، ف.، کیمرام، ف.، پرافکنده، ف.، قاسمی، ش.، قربانی، ر.، صیادرحیم، م.، لاریجانی، م.، سبک‌آرا، ج.،

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.5.6.6]

دریانبرد، غ.ف. و قدیرنژاد، ح. ۱۳۹۵a. بررسی بیولوژی (تغذیه، تخمریزی و رشد ماهی کلمه (*Rutilus caspius*) در آب‌های ایرانی جنوب خزر. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. مرکز تحقیقات ذخایر آبزیان آب‌های داخلی. گرگان، ۴۸ صفحه.

بندانی، غ.ع.، لاریجانی، م.، قاسمی، ش.، سهرابی لنگرودی، ت.، پرافکنده، ف.، امیری، ی. و آقایی مقدم، ع. ۱۳۹۵b. ارزیابی ذخایر ماهیان کپور و کلمه در آب‌های ایرانی دریای خزر. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. تهران، ۳۴ ص.

بندانی، غ.ع.، قاسمی، ش.، طالب زاده، ع.، فضلی، ح.، تقوی مطلق، ا.، لاریجانی، م.، آقایی مقدم، ع.، یحیایی، م.، قاسمی، م. و رضایی شیرازی، ع.، ۱۳۹۶. ارزیابی ذخایر ماهیان کپور و کلمه در آب‌های ایرانی دریای خزر (۱۳۹۶-۱۳۹۴). موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. تهران، ۳۲ صفحه.

بندانی، غ.ع.، قاسمی، ش.، تقوی مطلق، ا.، لاریجانی، م.، طالب زاده، ع.، فضلی، ح.، آقایی مقدم، ع.، یحیایی، م.، قاسمی، م. و رضایی شیرازی، ع.، ۱۳۹۷. ارزیابی ذخایر ماهیان کپور و کلمه در آب‌های ایرانی دریای خزر. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. تهران، ۲۹ صفحه.

بندانی، غ.ع.، لاریجانی، م.، فضلی، ح. و دریانبر، غ. ۱۳۹۹. تحلیل روند میزان صید و بازسازی گونه های کپور و کلمه در آب‌های ایرانی دریای خزر. نشریه علمی بهره‌بردری و پرورش آبزیان، ۹(۲): ۴۵-۵۶. Doi: 10.22069/japu.2020.15590.1459

پوررشید، ح.، پاتیمار، ر.، رئیسی، ه.، حاجی‌راد کوچک، ع. و بندانی، غ.ع.، ۱۳۹۹. پویایی‌شناسی جمعیت ماهی کلمه خزری (Yakovlev, 1870) *Rutilus caspicus*در جنوب شرق دریای خزر. فصلنامه علمی محیط زیست جانوری، ۱۲(۱): ۲۳۱-۲۳۸. Doi: 10.22034/aej.2021.133509

تاتار ر. د.، قربانی ر.، گرگین س.، بندانی غ.، یحیایی م.، ۱۳۹۷. ارزیابی وضعیت بهره‌برداری ماهی کلمه خزری، (*Rutilus caspicus* Yakovlev, 1870) در جنوب شرقی دریای خزر. مجله علمی شیلات ایران، ۲۷ (۴): ۶۷-۷۶. Doi: 10.22092/ISFJ.2018.117721

تقوی‌جلودار، ح. و امری‌صاحبی، ا.، ۱۳۹۵. بررسی برخی خصوصیات زیستی، سن، جنسیت و پارامترهای رشد ماهی کلمه (*Rutilus rutilus caspicus*) در سواحل جنوبشرقی دریای خزر. مجله علمی شیلات ایران، ۲۵(۱): ۱۸۳-۱۹۳. Doi: 10.22092/ISFJ.2017.110233

مهدی‌پور، ن.، سعیدپور، ب. و بندانی، غ.ع.، ۱۳۹۵. تعیین ساختار سنی، نسبت جنسی و الگوی رشد مولدین ماهی کلمه (Rutilus caspicus Yakovlev, 1870) در سواحل جنوب شرقی دریای خزر (استان گلستان). نشریه علمی پژوهشی پژوهش‌های ماهی شناسی کاربردی، ۴(۱): ۲۷-۱۷. URL: http://jair.gonbad.ac.ir/article-1-202-fa.html

Alam, M.S., Liu, Q., Nabi, M.R.U. and Al-Mamun, M.A., 2021. Fish stock assessment for data-poor fisheries, with a case study of tropical Hilsa Shad (*Tenualosa ilisha*) in the water of Bangladesh. *Sustainability*, 13(7):3604. Doi: 10.3390/su13073604.

Baldé, B.S., Fall, M., Kantoussan, J., Sow, F.N., Diouf, M. and Brehmer, P., 2019. Fish-length based indicators for improved management of the sardinella fisheries in Senegal. *Regional Studies in Marine Science*, 31:100801. Doi: 10.1016/j.rsma.2019.100801.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-29]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.5.6.6]

Beverton, R.J.H., 1987. Longevity in fish: some ecological and evolutionary considerations. In: Woodhead, A.D., Thompson, K.H. (eds) Evolution of Longevity in Animals. Springer, Boston, MA. pp. 161-185. Doi: 10.1007/978-1-4613-1939-9_12

Beverton, R.J.H., and Holt, S.J., 1993. On the dynamics of exploited fish populations. Fish & Fisheries Series 11, Springer Science+Business Media Dordrecht, London, United Kingdom. 538 p. Doi: 10.1007/BF00044132

Craig, J.F., 1985. Aging in fish. *Canadian Journal of Zoology*, 63(1): 1-8. Doi: 10.1139/z85-001.

Froese, R., 2004. Keep it simple: three indicators to deal with overfishing. *Fish and Fisheries*, 5(1):86-91. Doi: 10.1111/j.1467- 2979.2004.00144.x.

Froese, R., Demirel, N., Coro, G., Kleisner, K.M. and Winker, H., 2017. Estimating fisheries reference points from catch and resilience. *Fish and Fisheries*, 18(3):506-526. Doi: 10.1111/faf.12190.

Froese, R., Winker, H., Coro, G., Demirel, N., Tsikliras, A.C., Dimarchopoulou, D., Scarcella, G., Probst, W.N., Dureuil, M. and Pauly, D., 2018. A new approach for estimating stock status from length frequency data. *ICES Journal of Marine Science*, 75(6):2004-2015. Doi: 10.1093/icesjms/fsy139.

Hill, S.L., Hinke, J., Bertrand, S., Fritz, L., Furness, R.W., Ianelli, J.N., Murphy, M., Oliveros-Ramos, R., Pichegru, L., Sharp, R. and Stillman, R.A., 2020. Reference points for predators will progress ecosystem-based management of fisheries. *Fish and Fisheries*, 21(2):368-378. Doi: 10.1111/faf.12434.

ICES (International council for the exploration of the sea), 2015. Report of the Fifth Workshop on the development of quantitative assessment methodologies based on life-history traits, exploitation characteristics and other relevant parameters for data-limited stocks (WKLIFE V), 5–9 October 2015, Lisbon, Portugal, 157 P. Doi: 10.17895/ices.pub.19283927.

Ju, P., Chen, M., Tian, Y., Zhao, Y., Yang, S. and Xiao, J., 2020. Stock status estimating of 5 shark species in the waters around Taiwan using a Length-Based Bayesian Biomass Estimation (LBB) method. *Frontiers in Marine Science*, 7: 632. Doi: 10.3389/fmars.2020.00632.

Liang, C., Xian, W., Liu, S., Pauly, D., 2020. Assessments of 14 Exploited Fish and Invertebrate Stocks in Chinese Waters Using the LBB Method. *Frontiers in Marine Science*, 7: 314. Doi: 10.3389/fmars.2020.00314.

Link, J., 2010. Ecosystem-based fisheries management: confronting tradeoffs. Cambridge University Press. Cambridge, United Kingdom. 24 P. Doi: 10.1080/19425120.2012.661394.

Mildenberger, T.K., Taylor, M.H. and Wolff, M., 2017. TropFishR: an R package for fisheries analysis with length-frequency

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.5.6.6]

data. *Methods in Ecology and Evolution*, 8(11):1520-1527. Doi:10.1111/2041-210X.12791.

Myers, R.A. and Mertz, G., 1998. The limits of exploitation: a precautionary approach. *Ecological Applications*, 8(sp1):S165-S169. Doi: 10.1890/1051 0761(1998)8[S165:TLOEAP]2.0.CO;2.

Naddafi, R., Abdoli, A., Hassanzadeh Kiabi, B., Mojazi Amiri, B. and Karami, M., 2005. Age, growth and reproduction of the Caspian roach (*Rutilus rutilus caspicus*) in the Anzali and Gomishan wetlands, North Iran. *Journal of Applied Ichthyology*, 21(6):492-497. Doi: 10.1111/j.1439-0426.2005.00669.x.

R Core Team, 2021. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ttps://www.R-project.org/.

Solemdal, P., 1997. Maternal effects—a link between the past and the future. *Journal of Sea Research*, 37(3-4):213-227. Doi: 10.1016/S1385-1101(97)00029-4.

Sparre, P., Venema, S.C., 1998. Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. Manual. *FAO Fisheries Technical Paper No. 306,* Rome, 407 P.

Trippel, E.A., 1998. Egg size and viability and seasonal offspring production of young Atlantic cod. *Transactions of the American Fisheries Society*, 127(3):339-359. Doi: 10.1577/1548-8659(1998)127<0339:ESAVAS>2.0.CO;2

Von Bertalanffy, L., 1938. A quantitative theory of organic growth (inquiries on growth laws. II). *Human Biology*, 10(2):181-213.

Wang, X.H., Qiu, Y.S., Zhu, G.P., Du, F.Y., Sun, D.R. and Huang, S.L., 2011. Length-weight relationships of 69 fish species in the Beibu Gulf, northern South China Sea. *Journal of Applied Ichthyology*, 27(3): 959-961. Doi: 10.1111/j.1439-0426.2010.01624.x.

Wang, Y., Wang, Y., Liu, S., Liang, C., Zhang, H. and Xian, W., 2020. Stock assessment using LBB method for eight fish species from the Bohai and Yellow Seas. *Frontiers in Marine Science*, 7:164. Doi: 10.3389/fmars.2020.00164.

Wang, X., He, Y., Du, F., Liu, M., Bei, W., Cai, Y. and Qiu, Y., 2021. Using LBB tools to assess Miter squid stock in the northeastern South China Sea. *Frontiers in Marine Science*, 7:518627. Doi: 10.3389/fmars.2020.518627.

Yue, L., Wang, Y., Zhang, H. and Xian, W., 2021. Stock assessment using the LBB method for Portunus trituberculatus collected from the Yangtze estuary in China. *Applied Sciences*, 11(1):342. Doi: 10.3390/app11010342.

Zhang, L.L., Ren, Q.Q., Liu, M., Xu, Q., Kang, B. and Jiang, X.B., 2020. Fishery stock assessments in the Min river estuary and its adjacent waters in southern china using the length-based bayesian estimation (LBB) method. *Frontiers in Marine Science*, 7:507. Doi: 10.3389/fmars.2020.00507.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.5.6.6]

Management of Caspian Roach *Rutilus caspicus* (Yakovlev, 1870) fishing using fish-length based indicators in the southeast coast of the Caspian Sea

Zare P.[1*]; Bandani Gh.[2]; Ansari Z.[3]

[*]pzare@gau.ac.ir

1- Fishing and Exploitation Department, College of Fisheries and Environment, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran
2- Inland Waters Aquatics Resources Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Tehran, Iran.
3- Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia.

Abstract

In the current study, to obtain length indices for the sustainable fishing management of Caspian roach, the LBB (Length-Based Bayesian Biomass Estimator) model, which is a new and powerful but simple solution based only on the length data, was used. Three important management indicators including length at the first catch (Lc), optimum length at the first capture (Lc-opt), and optimal length of capture (Lopt) were estimated, and their values were 17.7, 21 and 24 cm, respectively. The values of Lmean/Lopt and Lmean/LF=M ratios were almost smaller than 1, which indicated the optimal yield is not performed. In this study, Lc/Lc-opt ratio was less than 1 and Lmax5%/Linf or L95%/Linf indice was smaller than 0.8 and the number of megaspawners less than 1% and the percentages of specimens at the optimum size of less than 10% were estimated. These findings indicated the absence or presence of a few old and large fish in the stock, and the broodstock population has been reduced to a level where it no longer has the reproductive capacity to revive itself. Caspian Roach was preserved to a great extent based on Lm_{50} = 14 cm due to a very low percentage of immature fish (less than 5%) in the catch and L25%/L50>0.3, Lmean/L50>1, and Lc/L50>1. According to the findings of this research, including the optimal length of capture in the management procedures will probably have a better relative performance for the conservation and sustainable exploitation of Caspian Roach.

Keywords: Caspian Roach, Length indicators, Sustainable fishing management, stock conservation

[*]Corresponding author

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.5.6.6]