

برآورد پارامترهای زیستی کیلکای آنچوی (*Clupeonella engrauliformis* Borodin, 1904)

در حوضه جنوبی دریای خزر

- فرخ پرافکنده حقیقی*: موسسه تحقیقات شیلات ایران، تهران، صندوق پستی: ۶۱۱۶ - ۱۴۱۵۵
 - فرهاد کیمرام: موسسه تحقیقات شیلات ایران، تهران، صندوق پستی: ۶۱۱۶ - ۱۴۱۵۵
- تاریخ دریافت: خرداد ۱۳۸۹ تاریخ پذیرش: شهریور ۱۳۸۹

چکیده

مطالعه حاضر طی سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۸۶ انجام شد. نمونه‌برداری در سواحل جنوبی دریای خزر از مهر ماه ۱۳۸۵ تا شهریور ماه ۱۳۸۶ در دو بندر انزلی و بابل‌سر صورت گرفت. در طول دوره بررسی ۵۴۶ نمونه ماهی زیست‌سنجی و با استفاده از اتولیت‌های ساجیتا، ۲۲۱ ماهی تعیین سن شدند. میانگین طول و سن بترتیب $117/8 \pm 6/9$ میلیمتر و $4/5$ سال بود و بیش از ۸۰ درصد ترکیب سنی را ماهیان ۴ و ۵ ساله تشکیل دادند. طول بی‌نهایت برابر با $L_{\infty} = 147/45$ میلیمتر و سن در شرایط نخستین برابر با $t_0 = -1/73$ محاسبه شد. الگوی رشد ($b = 2/56$) در این گونه از نوع آلو متریک منفی بود ($P < 0.05$). ضریب رشد در کیلکای آنچوی $K = 0/245$ در سال محاسبه شد. آزمون مونرو نشان داد که میزان ϕ' برابر با $3/73$ است. مرگ و میر کل و طبیعی بترتیب برابر $Z = 1/067$ و $M = 0/503$ در سال برآورد شد. میزان مرگ و میر صیادی هم معادل $F = 0/564$ در سال بود. برای شناخت بهتر وضعیت این ماهیان پایش مداوم وضعیت ذخایر آن و بررسی در کل دریای خزر با همکاری سایر کشورهای حاشیه دریای خزر، می‌تواند قدمی موثر باشد.

کلمات کلیدی: رشد، سن، *Mnemiopsis leidyi*، کیلکای آنچوی، دریای خزر

مقدمه

دارای دو جنس *Alosa* و *Clupeonella* است که جنس دوم شامل دو گونه کیلکای آنچوی (*C. engrauliformis* (Borodin, 1904) و کیلکای چشم درشت (*C. grimmi* (Kessler, 1877) و یک زیر گونه به نام کیلکای معمولی *C. cultriventris* (Svetovidov, 1941) است.

کیلکای آنچوی یک شکارچی فعال است و بیشتر از کوبه‌پودها تغذیه می‌کند که در بین آنها هم *Eurytemora* بعنوان غذای اصلی آن (تا ۷۰ درصد) گزارش شده است (۱).

بخش قابل توجهی از حدود صد گونه و زیر گونه ماهی‌هایی که در دریای خزر شناسایی شده‌اند از ماهیان نوع آب شیرین مثل انواع تاسماهیان، کپور ماهیان، سوف ماهیان می‌باشند (۷ و ۲۱). از ماهیان دریایی نیز می‌توان به آترینکا، سوزن ماهیان، شگ ماهیان و کفال ماهیان اشاره نمود. ماهیان کیلکا از خانواده شگ ماهیان Clupeidae هستند. شگ ماهیان از ماهیان پلاژیک دریای خزر هستند که اکثراً در مناطق باز آبهای گرم خزر جنوبی برای تغذیه بسر می‌برند (۲۱). این خانواده در دریای خزر

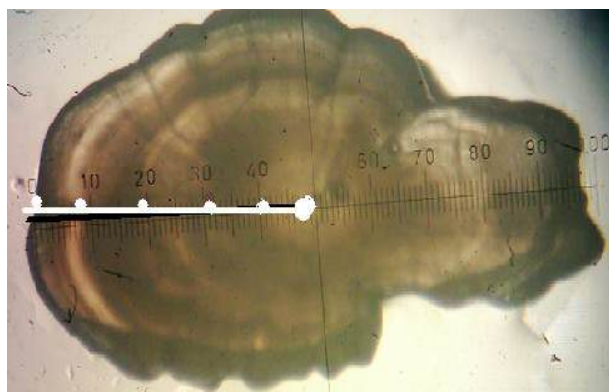


۱۵۰۰ وانی برای متراکم کردن گله‌های کیلکا انجام شد. از صید تخلیه شده حدود ۲ کیلوگرم بصورت تصادفی جمع‌آوری و تفکیک گونه‌ای براساس صفات ریختی آنها انجام شد. (۸، ۱۱، ۱۹ و ۳۳).

در این مطالعه ۵۴۶ کیلکای آنچوی زیست‌سنجی شدند. طول چنگالی با دقت ۰/۱ میلی‌متر و وزن ماهی با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. سن ۲۲۱ ماهی با استفاده از اتولیت‌های ساجیتا (Sagitta) تعیین شد. اتولیت‌ها بعد از شستشو با آب معمولی، بمدت ۱۲ ساعت در گلیسرین قرار گرفتند و به کمک بینی کولار مطالعه شدند.

برای برآورد طول ماهیان یک ساله، که در نمونه‌برداری دیده نشدند، از روش پیشینه‌پردازی^۱ استفاده شد (۱۸). برای اینکار شعاع اتولیت‌های ۱۰۱ ماهی در بلندترین محور آن به کمک یک عدسی چشمی مدرج اندازه‌گیری شد و با استفاده از رابطه Fraser-Lee طول ماهی در سن یک سالگی برآورد شد (۱۶).

مدل Fraser - Lee
$$L_i = a + (L_c - a) * (R_i / R_c)$$
 در این معادلات L_i طول چنگالی ماهی در سن i ، L_c طول ماهی در زمان صید، R_i شعاع اتولیت در زمان i ، R_c شعاع اتولیت در زمان صید است (شکل ۱). a و b بترتیب ثابت و شیب خط رگرسیونی است که برای طول ماهی و اندازه شعاع اتولیت برقرار شده است (۱۸).



شکل ۱: اندازه‌گیری فاصله شعاع‌های مربوط به رشد در سالهای گذشته حیات ماهی

همزمان با کاهش میزان صید کیلکا، فراوانی و تراکم کوپه‌پودها و بخصوص *Eurytemora* هم شدیداً کاهش یافته است. کاهش *Eurytemora* (در واقع غذای کیلکا) سبب کاهش کیلکای آنچوی که بیشتر در مناطق جنوبی و میانی دریا پراکنش دارند و کمتر در آبهای کم‌عمق ساحلی دیده می‌شوند، شده است (۱۰). این گونه غالباً در محل‌های چرخش آب (سیکلون‌ها) که دارای تولیدات بالای بیولوژیک هستند دیده می‌شود (۲۷ و ۲۸). موسسه تحقیقات شیلات ایران در سال ۱۳۷۵، توده زنده کیلکای آنچوی را ۲۱۲/۳ هزار تن در بخش جنوبی خزر (آبهای ایرانی) برآورد کرد که از این میزان ۶۲/۶ هزار تن مربوط به منطقه ۲۰ تا ۲۰۰ متری و ۱۴۹/۷ هزار تن در نواحی عمیق و بالای ۲۰۰ متر قرار داشتند. از نظر ترکیب گونه‌ای نیز در این سالها، کیلکای آنچوی با ۶۶ درصد بیشترین ذخیره را بخود اختصاص داده بود (۲).

بهره‌برداری از کیلکا ماهیان در ایران، از سال ۱۳۵۰ با ورود ۶ فروند شناور صیادی در بندر انزلی آغاز گردید (۹). میزان صید این شناورها تا سال ۱۳۶۵، کمتر از ۴۰۰۰ تن در سال بود (۴). افزایش جهشی صید به موازات افزایش تلاش صیادی حاصل سیاست‌های توسعه ماهیگیری کیلکا توسط شیلات ایران در سالهای بعد از پیروزی انقلاب اسلامی بود. بعد از ثبت صید ۹۵ هزار تن در سال ۱۳۷۸، همزمان با ورود و شکوفایی شانه‌دار مهاجم دریای خزر *Mnemiopsis leidyi* صید کیلکا با کاهش شدیدی همراه شد و به نظر نمی‌رسد بازگشت به سالهای گذشته به سادگی میسر باشد. کاهش صید کیلکا تنها محدود به نواحی جنوبی دریای خزر نبوده، بلکه گزارشاتی از کاهش صید در نواحی میانی و شمالی خزر نیز ارائه شده است (۸ و ۱۹). لذا، این مطالعه با هدف بررسی اثرات احتمالی این تغییرات روی پارامترهای زیستی جمعیت کیلکای آنچوی صورت گرفته است.

مواد و روشها

نمونه‌برداری در سواحل جنوبی دریای خزر از مهر ماه ۱۳۸۵ تا شهریور ماه ۱۳۸۶ در دو بندر انزلی (عرض جغرافیایی ۳۷° ۲۸' شمالی و طول جغرافیایی ۴۹° ۲۵' شرقی) و بابلسر (عرض جغرافیایی ۳۶° ۴۲' شمالی و طول جغرافیایی ۵۲° ۳۹' شرقی) صورت گرفت. نمونه‌برداری دو بار در ماه از صید شناورهای صید کیلکا انجام شد. صید به کمک تورهای قیفی با چشمه ۸ میلی‌متر به شکل مخروطی و با استفاده از دو لامپ

¹ Back calculation



رابطه طول و وزن

برای تعیین رابطه طول و وزن ماهی از رابطه زیراستفاده شده است (۲۴).

$$a \times L^b$$

در این رابطه: W وزن ماهی (گرم)، L طول چنگالی ماهی (میلیمتر)، a عرض از مبدا و b شیب خط است.

برای تعیین الگوی رشد، مقدار b از طریق آزمون t ، به شرح زیر مورد ارزیابی قرار گرفت (۳۳).

$$t = (b - 3) / S_b$$

b : شیب خط و S_b : انحراف معیار شیب خط یا b

پارامترهای رشد

برای بررسی رشد از مدل رشد برتالانفی^۱ استفاده شد (۲۴).

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

در این مدل L_t طول ماهی در سن t ، L_{∞} طول بی‌نهایت یا حداکثر طولی است که ماهی در طول عمر خود ممکن است به آن برسد. ضریب رشد از طرح فورد - والفورد (Ford & Walford plot) برآورد شد (۳۲). در این روش از رسم منحنی L_t (محور X) در مقابل L_{t+1} (محور Y) استفاده شد و L_{∞} و K از خط برازش شده به اطلاعات فوق بدست آمد. در این حالت مقادیر L_{∞} و K از روابط زیر محاسبه می‌شوند:

$$K = -\ln(b)$$

$$L_{\infty} = a / (1 - b)$$

در این روابط a ثابت رابطه و b شیب خط خواهد بود.

سن در طول صفر یا t_0 از رابطه زیر محاسبه شد (۳۲).

$$t_0 = t + (1/K) * (\ln((L_{\infty} - L_t) / L_{\infty}))$$

t_0 : سن ماهی در طول صفر

L_t : طول ماهی در سن t (میلیمتر)

L_{∞} : طول نهایی ماهی یا طول بی‌نهایت (میلیمتر)

t : سن ماهی (سال)

K : ضریب رشد (در سال)

آزمون مونرو^۲ ϕ'

برای مقایسه شاخص‌های رشد برآورد شده از آزمون فی پریم مونرو استفاده شد (۳۲).

$$\phi' = \log K + 2 * \log L$$

برای اصلاح احتمالی ضرایب زیستی برآورد شده و یا باصطلاح به حداقل رساندن مربع باقیمانده‌ها^۳ از منوی Solver برنامه Excel استفاده شده است (۲۴).

ضرایب مرگ و میر

برای برآورد ضریب مرگ و میر کل (Z) از روش Age structured catch curve استفاده شد (۲۴). در این روش با استفاده از ایجاد رابطه بین سن ماهیان کیلکا (محور X) و ترکیب سنی صید (محور Y)، میزان مرگ و میر کل برابر با $Z = -b$ حاصل شد.

مرگ و میر طبیعی (M) با استفاده از فرمول تجربی پائولی^۴ (۱۹۸۴) محاسبه شد (۳۲):

$$M = 0.8 \times \exp(-0.152 - 0.279(L_{\infty}) + 0.6543 \ln(K) + 0.463 \times \ln(T))$$

در این معادله T یعنی درجه حرارت متوسط سطحی آب دریا برای بخش جنوبی دریای خزر ۱۴ درجه سانتیگراد محاسبه شده است که توسط دستگاه‌های الکترونیکی مستقر روی شناورهای کیلکا اندازه‌گیری شده است.

مرگ و میر صیادی یا F نیز براساس رابطه $Z = M + F$ محاسبه شده است (۲۴).

که در آن:

Z : مرگ و میر کل

M : مرگ و میر طبیعی

F : مرگ و میر صیادی

تمام اطلاعات جمع‌آوری شده در رایانه به کمک برنامه نرم‌افزاری Excel ثبت شد و تجزیه و تحلیل آنها به کمک برنامه آماری SPSS⁽¹⁶⁾ صورت گرفت. در استفاده از داده‌هایی مثل فراوانی‌های طول و یا سن ابتدا آزمون نرمال بودن توزیع آنها از طریق آزمون کولموگروف - اسمیرنوف مورد ارزیابی قرار گرفت.

³ Residuals

⁴ Pauly's Formula

¹ Von Bertalanffy plot

² Munro's phi prime



نتایج

ساختار طولی، وزنی و سنی

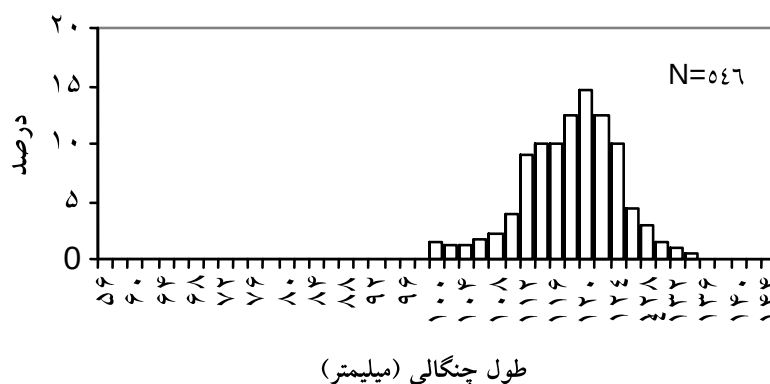
فراوانی طولی کیلکای آنچوی نشان داد که طول این ماهیان در محدوده ۹۸ تا ۱۳۵ میلیمتری قرار دارد ولی عمده نمونه‌ها در دامنه طولی ۱۱۲-۱۲۴ میلیمتری قرار گرفته است (نمودار ۱). میانگین طول کیلکای آنچوی ۱۱۷/۸ میلیمتر ($SE = ۰/۲۷$) بود.

از نظر ترکیب سنی در کیلکای آنچوی، ماهیان ۴ و ۵ ساله بیش از هشتاد درصد نمونه‌ها را بخود اختصاص داده‌اند و دیگر

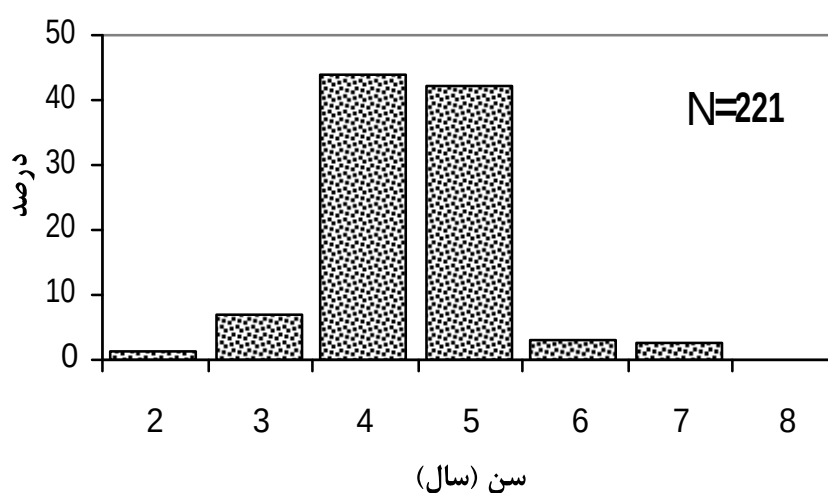
گروه‌های سنی از لحاظ کمی مقدار قابل توجهی را دارا نبودند (نمودار ۲).

میانگین طول کیلکای آنچوی به تفکیک کلاسهای سنی نشان می‌دهد ماهیان دو ساله دارای میانگین طولی ۹۰/۷ میلیمتر هستند و با افزایش ۱۳/۱ میلیمتری در ۳ سالگی به میانگین طولی ۱۰۳/۸ میلیمتر می‌رسند (جدول ۱).

وزن متوسط کیلکای آنچوی ۹/۱ گرم ($SE = ۰/۰۶$) بود که بیشترین و کمترین ماهی توزین شده به ترتیب ۱۶/۷ و ۱/۶ گرم وزن داشتند.



نمودار ۱: فراوانی طولی کیلکای آنچوی در جنوب دریای خزر (۸۶-۱۳۸۵)



نمودار ۲: ترکیب سنی ماهیان کیلکای آنچوی در جنوب دریای خزر (۸۶-۱۳۸۵)

طول این گونه در سال ۱۳۷۶، بین ۶۷/۵ تا ۱۲۷/۵ میلیمتر قرار داشت که بیش از ۸۰ درصد از آنها در دامنه طولی ۸۷/۵-۱۰۷/۵ میلیمتر قرار داشتند (۱۷). این میزان در مطالعه حاضر به ۱۱۲ تا ۱۲۴ میلیمتر افزایش یافته است. ساختار سنی این ماهی نیز نشان می‌دهد که صید این ماهی در گروه سنی ۲ تا ۸ سال صورت می‌گیرد ولی بخش اعظم را گروه‌های سنی ۴ و ۵ ساله تشکیل دادند. در گذشته نه چندان دور، گروه سنی غالب در صید را ماهیان ۳ ساله تشکیل می‌دادند که حتی تا ۴۵ درصد از صید را بخود اختصاص داده بودند (۱۷). براساس گزارش فضلی (۱۳۸۱)، فراوانی ماهیان زیر یک سال حدود ۸/۶ درصد از فراوانی ماهیان آنچوی را تشکیل دادند و سهم ماهیان یک ساله ۳۰ درصد بود. در تحقیق حاضر، بیش از ۴۲ درصد از نمونه‌ها را ماهیان ۵ ساله تشکیل داده است و سهم ماهیان ۴ و ۵ ساله نزدیک به ۸۶ درصد بود. از آنجا که از نظر انتخاب‌پذیری ادوات صید و اندازه چشمه تور تغییری در این سالها بوجود نیامده است، لذا می‌توان گفت که از نظر نسل جانشینی و موفقیت در تولید و بقاء نسل برای نسل جانشین شونده مشکلاتی وجود دارد که احیاء نسل بخوبی صورت نمی‌گیرد. محققین شیلاتی گزارشی از تلفات وسیع لاروها و ماهیان جوان کیلکای آنچوی בעلت مشکلات تغذیه‌ای (۱۴) و یا تلفات طبیعی (۲۰ و ۲۹) ارائه کرده‌اند. تغذیه شانهدار *M. leidy* باعث کاهش فراوانی زئوپلانکتونها و مروپلانکتونها در نواحی میانی دریا به نصف و در جنوب خزر به ۱/۳ مقدار قبلی شده است (۳۱). تجربه مشابهی قبلاً در دریای سیاه و غرب اقیانوس اطلس گزارش شده است (۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۲۲، ۲۳، ۲۵ و ۳۰). لذا، می‌توان گفت که گسترش سریع *M. leidy* در دریای خزر و احتمالاً عدم توانایی کیلکای آنچوی در رقابت غذایی با آن باعث کاهش و صدمه سریع ذخایر آن گردیده است.

ضریب رشد برآورد شده کیلکای آنچوی $K = 0.245$ در سال محاسبه شد. این مقدار توسط صیاد بورانی (۱۳۸۶) معادل $K = 0.598$ و توسط فضلی (۲۰۰۷) معادل $K = 0.238$ در سال گزارش شده است. مقایسه نتایج نشان می‌دهد که ضریب رشد کیلکای آنچوی نسبت به گذشته کاهش یافته است. الگوی رشد از نوع آلومتریک منفی است و مقدار b کمتر از ۳ است و این اختلاف معنی‌دار است ($P < 0.05$).

میزان $\hat{\theta}$ برای کیلکای آنچوی ۳/۷۲۷ محاسبه شده است که در مقایسه با مقادیر بدست آمده توسط فضلی (۳/۷۱۷)،

صیاد بورانی ($\hat{\theta} = 3/861$)، جانباز و همکاران ($\hat{\theta} = 3/814$) و همچنین Mamedov (۲۰۰۶) ($\hat{\theta} = 3/495$) نزدیک بهم هستند. ضریب مرگ و میر کل در مطالعه حاضر $Z = 1/067$ در سال برآورد شد. میزان مرگ و میر کل این گونه توسط فضلی (۲۰۰۷) معادل $Z = 1/75$ در سال گزارش شده است ولی صیاد بورانی (۱۳۸۶) این مقدار را معادل $Z = 1$ در سال اعلام کرده‌اند. Mamedov (۲۰۰۶) میزان مرگ و میر کل را با استفاده از مطالعه جمعیت این گونه طی سالهای ۱۹۹۵ تا ۲۰۰۴، در آبهای جمهوری آذربایجان، در دامنه ۱/۷۵-۰/۷۶ در سال گزارش کرده است. مرگ و میر طبیعی برای کیلکای آنچوی $M = 0.503$ در سال بود که نسبت به گزارش فضلی (۲۰۰۷) ($M = 0.473$) بیشتر و نسبت به گزارش صیاد بورانی (۱۳۸۶) ($M = 0.690$) کمتر است. ضریب مرگ و میر صیادی برای کیلکای آنچوی $F = 0.564$ برآورد شد.

لذا، در یک جمع‌بندی می‌توان گفت که بعلت شرایط پیش آمده، امروزه وضعیت کیلکای آنچوی در شرایط مناسبی قرار ندارد و بطور کلی صیدی که صورت می‌گیرد از نسل‌های ۴ تا ۶ سال قبل است و کمتر ماهیان جوان و نسلی که در آینده جانشین ذخیره ارزشمند آن باشد، دیده می‌شود. در حقیقت ذخایر کیلکای آنچوی یک وضعیت بحرانی را سپری می‌کند. پایش مداوم ذخایر آنها و فراهم کردن امکانات و شرایط لازم برای بررسی‌های بیشتر در کل دریای خزر، با همکاری سایر کشورهای حاشیه دریای خزر، می‌تواند گامی موثر در شناخت وضعیت آنها باشد.

تشکر و قدردانی

مطالعه حاضر با پشتیبانی مالی موسسه تحقیقات شیلات ایران در پژوهشکده‌های آبی‌پروری آبهای داخلی و اکولوژی دریای خزر انجام گرفته است. لذا از مساعدت آقایان دکتر مطلبی ریاست محترم، دکتر شریف روحانی معاونت محترم تحقیقاتی موسسه، مهندس خدمتی، مهندس جانباز، مهندس نهرور، مهندس راستین و سایر همکاران قدردانی بعمل می‌آید. نگارندگان از راهنمایی و همکاری دکتر عبدالمکی و دکتر فضلی در طول اجرای این تحقیق تشکر می‌نمایند.



منابع

- environmental programme. Programme Coordination Unit, Baku, Azerbaijan.
- 13-Daskalov, G. M., 2002.** Overfishing drives a trophic cascade in the Black Sea. Marine Ecology Progress Series, 225:53-63.
- 14-Daskalov, G.M. and Mamedov, E.V., 2007.** Integrated fisheries assessment and possible causes for the collapse of Anchovy kilka in the Caspian Sea. J. Mar. Sci., 64:503-511.
- 15-Deason, E.E. and Smayda, T.J., 1982.** Ctenophore-zooplankton-phytoplankton interactions in the Narragansett Bay, Rhode Island, USA, during 1972-1977. J. Plankton Res., 2:203-217.
- 16-Fazli, H., 2007.** Population dynamics and stock assessment of kilka in Iranian waters of the Caspian Sea. Thesis for the degree of doctoral of philosophy. Pukyong National University. 145P.
- 17-Francis, R.I.C.C., 1990.** Back-calculation of fish length: A critical review. J. Fish Bio., 36:883-902.
- 18-Katunin, D.N., Golubov, B.N. and Kashin, D.V., 2002.** The impulse of hydrovulkanism on the Derbent Hollow in the central Caspian as a possible factor in the large-scale mortality of anchovy and big eye kilka in spring 2001. Fisheries Research in the Caspian. Scientific Research Works Results for 2002. pp.41-51. KaspNIRKH Publishers, Astrakhan, 630P.
- 19-Kazanchev, A.N., 1982.** The Caspian Sea Fishes. Translated by: A. Shariati. Iranian Fisheries Organization. Tehran, Iran, pp.35-42.
- 20-Kideys, A.E., 2002.** Fall and rise of the Black Sea ecosystem. Science, 297:1482-1484.
- 21-Kideys, A.E., Roohi, A., Bagheri, S., Finenko, G. and Kamburska, L., 2005.** Impacts of invasive ctenophores on the fisheries of the Black Sea and Caspian Sea. Oceanography, 18(2):76-85.
- ۱-پریخودکو، ب.، ۱۹۸۱.** صید انتخابی کیلکای آنچوی دریای خزر با نور الکتریکی.. موسسه علمی تحقیقاتی کاسپینرخ. مترجم: ژاله جدیدیان، ۱۳۷۰. موسسه تحقیقات شیلات ایران، ۱۲ صفحه.
- ۲-پورغلام، ر.، سدق، و.، یرملچف، و. و فضلی، ح.، ۱۳۷۵.** گزارش نهایی پروژه ارزیابی ذخائر کیلکا ماهیان به روش هیدرواکوستیک. موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۱۲۵ صفحه.
- ۳-جانباز، ع.، خدمتی، ک.، شعبانی، خ.، فضلی، ح.، پرافکنده، ف.، عبدالملکی، ش.، مقیم، م.، افرایمی، م.، دریانبرد، غ.، ۱۳۸۹.** گزارش نهایی پروژه بررسی خصوصیات زیستی کیلکا ماهیان (سن، رشد، تغذیه و تولید مثل) در سواحل جنوبی دریای خزر. موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۱۱۲ صفحه.
- ۴-رضوی صیاد، ب.، ۱۳۷۲.** وفور و پراکنش کیلکا در آبهای ایران. بولتن علمی شیلات ایران، شماره ۲، تابستان ۱۳۷۲، صفحات ۱۱ تا ۲۵.
- ۵-صیاد بورانی، م.، ۱۳۸۶.** بررسی برخی از ویژگی‌های زیستی کیلکای آنچوی. مجله علمی شیلات ایران. شماره ۱، صفحات ۷۰ تا ۸۹.
- ۶-فضلی، ح.، ۱۳۸۱.** بررسی صید و صید در واحد تلاش کیلکا ماهیان در استان مازندران طی سالهای ۷۵-۱۳۷۸. مجله علمی شیلات، سال یازدهم، شماره ۲، تابستان ۱۳۸۱، صفحات ۹۷ تا ۱۰۴.
- ۷-قاسم‌اف، ع.، ۱۹۸۷.** دریای خزر. مترجم: یونس عادل، ۱۳۷۱. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان، بندرانزلی. ۲۰۲ صفحه.
- ۸-کازانچف، ن.، ۱۹۸۱.** ماهیان دریای خزر و حوزه آبریز آن. مترجم: ابوالقاسم شریعتی، ۱۳۷۱. شرکت سهامی شیلات ایران، تهران. ۱۷۱ صفحه.
- ۹-مطلبی، ع. و پرافکنده، ف.، ۱۳۸۹.** وضعیت ذخایر ماهیان کیلکا در دریای خزر. موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۳۲ صفحه.
- 10-Aseinova, A.A., 1992.** Common kilka in the Caspian Sea. Ichthyofauna and commercial resources. Nauka. Moscow, pp.71-80.
- 11-Berg, L.S., 1948.** Freshwater fishes of the U.S.S.R. and adjacent countries. 1:223.
- 12-CEP, 1998.** National report of Iran for Caspian



- 22-King, M., 2007.** Fisheries biology, assessment and management. Blackwell, UK, 382P.
- 23-Kuliyev, Z., 2004.** Dynamics of *Mnemiopsis leidyi* distribution in the Azerbaijan sector of the Caspian Sea in 2001-2002. In: Aquatic invasion in the Black, Caspian and Mediterranean Seas, pp.203-204.
- 24-Mamedov, E.V., 2006.** The biology and abundance of kilka along the coast of Azerbaijan, Caspian Sea. ICES. J. Mar. Sci., 63:1665-1673.
- 25-Morey, G., Moranta, J., Massuti, E., Grau, A., Linde, M., Riera, F. and Morales-Nin, B., 2003.** Weight-length relationships of littoral to lower slope fishes from the Western Mediterranean. Fisheries Research. 62:89-96.
- 26-Prikhod'ko B.I., 1963.** On the seasonal changes in Caspian kilka behavior in the zone of the electric light. VNIRO Proceeding, 17:58-64.
- 27-Sedov, S. and Paritskiy, Yu.A., 2001.** Biology and fisheries of marine fish. In the state of commercial objects stocks in the Caspian Sea. CaspNIRKH Publication, pp.186-205.
- 28-Sergeeva, N.G., Zaika, V.E. and Mikhailova, T.V., 1990.** Tutrition of ctenophore *Mnemiopsis maccradyi* in the Black Sea (in Russian). Zoo. J. Eco., 35:18-22.
- 29-Shiganova, T.A., 2002.** Environmental impact assessment including risk assessment regarding a proposed introduction of *Beroe ovata* to the Caspian Sea. Institute of Oceanology RAS, Russia, pp.1-45.
- 30-Sparre, P. and Venema, S.C., 1992.** Introduction to tropical fish stock assessment. FAO Fisheries Technical Paper, 450P.
- 31-Svetovidov, A.N., 1952.** Herrings (Clupeidae). Series the USSR Fauna. 11(1):223. Moscow, Leningrad. 223P.

