مقاله کامل علمی- پژوهشی

بهره‌برداری و پرورش آبزیان
جلد دهم، شماره سوم، پاییز ۱۴۰۰
۱۵-۲۵
http://japu.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/japu.2021.18907.1579

ارزیابی صید و ذخایر کیلکای معمولی *Clupeonella cultriventris caspia* در سواحل ایرانی دریای خزر (۹۸-۱۳۹۷)

علی‌اصغر جانباز*[۱]، حسن فضلی[۲]، محمدعلی افرایی بندپی[۳]، فرامرز باقرزاده افروزی[۴]، غلامرضا رازقیان[۴] و کامبیز خدمتی[۵]

[۱]کارشناس‌ارشد سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، ایران، ساری،
[۲]دانشیار سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، ساری، ایران،
[۳]استادیار سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، ساری، ایران،
[۴]کارشناس سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، ساری، ایران،
[۵]کارشناس‌ارشد سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، پژوهشکده آبزی‌پروری آب‌های داخلی، انزلی، ایران
تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۲/۰۶؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۶/۰۳

چکیده

در این پژوهش تغییرات صید، زیتوده کیلکای معمولی و سقف قابل‌برداشت این ماهی در سواحل ایرانی دریای خزرطی سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ مورد بررسی قرار گرفت. میزان صید کیلکا در کل سواحل ایرانی دریای خزر در سال ۱۳۹۷ معادل ۲۶۱۵۳ تن بوده که با ٦ در صد کاهش به ۲٤٥۸٦ تن در سال ۱۳۹۸ رسیده است. میزان صید در واحد تلاش به‌ترتیب ۲/۷۸۵ و ۲/۷۲۲ تن به‌ازای هر شناور در هر شب بوده است. میانگین طول چنگالی ماهی (± انحراف معیار) کیلکای معمولی در مجموع نر و ماده ۱۰/٦±۱۰٤/۳ میلی‌متر، حداقل و حداکثر طول چنگالی به‌ترتیب ۵۲/۵ و ۱۳۷/۵ میلی‌متر بوده است و همواره ماهیان با گروه سنی ۳ و ٤ سال به‌ترتیب با ۷۸/۱ و ۸۰/٦ درصد بیش‌ترین فراوانی را داشته‌اند. میزان ذخایر این گونه ماهی کیلکای معمولی در سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ به‌ترتیب حدود ۷٦۹۲۲/۹ و ۷٤۳٤۲/۷ تن برآورد شد و ماهیان ۳ ساله بیش‌ترین میزان ذخایر را داشتند (به‌ترتیب ۲٤٦۷۷/٦ و ۲٤۲٥٤/۸ تن) میزان زیتوده مولدین این گونه به‌ترتیب برابر ۳۹٥٥۷/٤ و ۳٦۹۳۹/٤ تخمین زده شد. نسبت زیتوده مولدین به کل نیز به‌ترتیب ٥۱/٤ و ٤۹/٦ در صد بود. میزان صید بیولوژیک قابل‌قبول این ماهی با رویکرد احتیاطی ۱۹٥۰۰ تن برآورد شد. میزان مرگ و میر صیادی در جمعیت این ماهی بیش از نقاط مرجع بیولوژیک در دو نقطه $F_{0.1}$ و $F_{40\%}$ (۰/۹۲ و ۰/۸۰) بوده که به معنی آن است صید بیش از حد رخ داده است. بهره‌برداری بهینه از ذخایر این گونه به برداشت مستمر و پایداری ذخیره در درازمدت منجر می‌شود.

واژه‌های کلیدی: دریای خزر، زیتوده، صید بیولوژیک قابل‌قبول، کیلکا ماهیان

* مسئول مکاتبه: aliasgharjanbaz@yahoo.com

مقدمه

کیلکا ماهیان به خانواده شگ‌ماهیان تعلق دارند و از جمله ماهیانی هستند که دارای ذخایر غنی در دریای خزر می‌باشند. این ماهیان دارای زندگی پلاژیک بوده و در لایه‌های بالائی آب ساکن هستند (پریخودکو، ۱۹۸۱). نقطه اوج صید کیلکا ماهیان در آب‌های ایرانی دریای خزر، در سال ۱۳۷۸ با صیدی حدود ۹۵ هزار تن ثبت شده است که با یک روند کاهشی شدید در میزان صید و بهره‌برداری از آن، طی سال‌های ۹۵-۱۳۹۱، به‌طور متوسط ۲۳ هزار تن از این ماهیان صید شده است (جانباز و همکاران، ۱۳۹۵). در دوران شکوفایی صید کیلکا بیش از ۹۰ درصد از صید، گونه آنچوی *Clupeonella engrauliformis* بوده، در حالی‌که هم‌اکنون این جایگاه به کیلکای معمولی *C. cultriventris caspia* اختصاص دارد. کیلکای معمولی معمولاً ساکن مناطق کم‌عمق و نزدیک به ساحل است و تغییر صیدگاه‌ها باعث شده است که برداشت از این ذخیره نسبت به سال‌های گذشته افزایش یابد (جانباز و همکاران، ۱۳۹۵). کاهش صید کیلکا در دریای خزر منحصر به ایران و بخش جنوبی دریای خزر نبوده، بلکه در سایر کشورهای حاشیه دریای خزر هم این کاهش دیده می‌شود. در پروژه ارزیابی ذخایر کیلکا ماهیان که در حوزه جنوبی دریای خزر (طی سال‌های ۷۶-۷۵) با استفاده از کشتی تحقیقاتی گیلان و مجهز به ماهی‌یاب علمی EK-500 به اجراء در آمد، زیتوده سه گونه کیلکا ۲۷۳/۸ هزار تن و زیتوده کیلکای معمولی ۲۳۳۰۰ تن برآورد شد. تمام ذخایر این ماهی زیر منطقه ساحلی مشاهده شد (پورغلام و همکاران، ۱۳۷۵). بر عکس دو گونه آنچوی و چشم درشت، ذخایر کیلکای معمولی روند افزایشی داشته است و از کم‌تر از ۲۰۰۰۰ تن در سال ۱۳۷٤ به بیش از حدود ۹۰۰۰۰ تن طی دهه گذشته رسید (جانباز و همکاران، ۱۳۹۸). در خصوص ذخایر کیلکا ماهیان در سواحل ایرانی مطالعات زیاد دیگری نیز طی سه دهه اخیر صورت گرفته است (بشارت و خطیب، ۱۳۷۲؛ فضلی و بشارت، ۱۳۷۷؛ فضلی و همکاران، آ ۲۰۰۷؛ فضلی و همکاران، ۲۰۲۰؛ جانباز و همکاران، ۲۰۱۲؛ جانباز، ۱۳۹۲ و ۱۳۹۸؛ جانباز و همکاران، ۱۳۹۰، ۱۳۹۲، ۱۳۹۵؛ فضلی، ۱۳۹۵). هدف از این مطالعه: ارزیابی صید و میزان کل ذخایر کیلکای معمولی طی سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸، تعیین میزان ذخایر مولدین، تغییرات ساختار سنی صید در دوره مذکور و بررسی امکان بازسازی ذخایر این ماهی در سواحل ایرانی دریای خزر می‌باشد. برداشت بیش از حد مجاز از ذخایر کیلکای معمولی می‌تواند لطمه شدیدی به ساختار جمعیت آن‌ها وارد نموده و و تبعات و خسارات اقتصادی، اجتماعی غیرقابل جبرانی بر جامعه صیادی وارد نماید. انجام این پژوهش می‌تواند نقش بسیار مهمی در برنامه‌ریزی و مدیریت شیلاتی بر ذخایر کیلکای معمولی ایفا نموده و در صورت مشاهده عوامل احتمالی درتخریب و کاهش ذخایر، این عوامل شناسایی و راهکارهای مناسب جهت مبارزه با این عوامل را اتخاذ نمود.

مواد و روش‌ها

صید کیلکا ماهیان (از جمله کیلکای معمولی) با استفاده از تور قیفی که مجهز به دو عدد لامپ ۲۰۰۰ واتی در دهانه تور می‌باشد صورت گرفت. اندازه چشمه تور از گره تا گره مجاور ۸-۷ میلی‌متر است. هر شناور به یک دستگاه تور قیفی مجهز بوده و قطر دهانه تور قیفی نیز معمولاً ۳-۲/۵ متر است. نمونه‌برداری هر یک الی دو هفته یکبار در سه بندر صیادی بابلسر، امیرآباد و انزلی صورت گرفت. در هر بار نمونه‌برداری حدود ۵-۳ کیلوگرم از صید چند شناور به‌صورت تصادفی تهیه شد و سپس به

آزمایشگاه زیست‌سنجی (در دو پژهشکده اکولوژی دریای خزر و آبزی‌پروری) منتقل گردید. در آزمایشگاه ابتدا ماهی کیلکای معمولی از سایر گونه‌ها تفکیک شده و سپس نمونه‌ها بر اساس طبقات طولی ۵ میلی‌متر (۶۵-۶۰، ۷۰-۶۵ و ...) طبقه‌بندی شد (تعداد کل = ۱۲۱۷۲، تعداد نرها = ۲۹۴۵، تعداد ماده‌ها = ۹۲۲۷). جنسیت ماهی با چشم غیر مسلح (با شکافتن شکم ماهی) تعیین شد و در نهایت تعداد نر و ماده و وزن (با دقت ۰/۱ گرم) آن‌ها در هر طبقه طولی مشخص و ثبت شد. تعیین سن با استفاده از اتولیت انجام شد. در هر فصل از هر طبقه طولی اتولیت تهیه شد (جمعاً در سال ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ به‌ترتیب ۳۱۳ و ۲۴۶ قطعه اتولیت) اتولیت‌ها را در داخل پلیت مخصوص حاوی گلیسیرین قرار داده و با استفاده از بینی کولار در شرایطی که نور از بالا تابانده شده و زمینه آن مشکی بود، تعیین سن شد (چیلتون و بمیش، ۱۹۸۲). برای محاسبه ضریب بقاء (S) از روش منحنی صید (Catch curve) استفاده شده و سپس ضریب مرگ و میر کل از رابطه زیر محاسبه شد (ریکر، ۱۹۷۵):

$$Z = -LnS$$

برای محاسبه ضریب مرگ و میر طبیعی از مدل ZM و از رابطه زیر استفاده شد (ژنگ و مگری، ۲۰۰۶):

که، M مرگ و میر طبیعی، b شیب خط در رابطه طول چنگالی و وزن، K ضریب رشد سالانه، t_0 طول در سن صفر و t_{mb} سن بحرانی (Critical age) می‌باشد.

$$M = \frac{bK}{e^{k(t_{mb}-t_0)}-1}$$

هم‌چنین برای محاسبه ضرایب مرگ و میر صیادی (F) و نرخ بهره‌برداری (E) از رابطه‌های زیر استفاده شد (کینگ، ۱۹۶۹):

$$E = \frac{F}{Z}$$

$$F = Z - M$$

برای برآورد میزان ذخایر کیلکای معمولی از روش آنالیز کوهورت (Biomass-based cohort analysis) استفاده شد (ژنگ و سولیوان، ۱۹۸۸). که در این روش برای محاسبه زیتوده در آخرین سال و آخرین کلاس سنی از رابطه زیر:

$$B_t = \frac{C_t(F_t + M - G_t)}{F_t(1 - e^{-(F_t+M-G_t)})}$$

و برای سایر سنین از رابطه:

$$B_{ij} = B_{i+1\,j+1}e^{(M-G_j)} + C_{ij}e^{(M-G_j)/2}$$

و هم‌چنین برای مرگ و میر صیادی لحظه‌ای از رابطه زیر استفاده شد:

$$F_{ij} = \ln(\frac{B_{ij}}{B_{i+1\,j+1}}) - M + G_j$$

$$G_j = \ln(\frac{W_{j+1}}{W_j})$$

که در آن‌ها، Bt زیتوده در سن t، Ct صید در سن t، Ft مرگ و میر صیادی آخرین سال، Gj ضریب رشد لحظه‌ای در سن t، $B_{i+1\,j+1}$ زیتوده در سال i+1 و سن j+1، C_{ij} صید در سال i و سن j، F_{ij} ضریب مرگ و میر صیادی لحظه‌ای در سال i و سن j، W_j وزن ماهی در سن j، W_{j+1} وزن ماهی در j+1.

برای محاسبه زیتوده مولدین، فراوانی نسبی ماهیان بالغ در گروه‌های سنی +۱، +۲ و +۳ سال به‌ترتیب ۰/۰۱، ۰/۲۰ و ۰/۶۷ و برای مسن‌تر ۱۰۰ درصد

در نظر گرفته شد (فضلی، ۱۳۹۶). برای تعیین اپتیمم مرگ و میر صیادی و سن در اولین صید (age at first capture) و تخمین نقطه مرجع $F_{0.1}$ و $F_{40\%}$ از (بورتون و هولت، ۱۹۵۷) استفاده شد. برای محاسبه و تعیین صید بیولوژیک قابل‌قبول (ABC=Acceptable Biological Catch) از سیستم طبقه‌بندی پنج ردیفی استفاده گردید که روشی تغییر شکل داده شده از سیستم شش ردیفه طرحی برای مدیریت شیلاتی آمریکا در اقیانوس آرام شمالی می‌باشد (آنون، ۱۹۹۸). FABC ضریب مرگ و میر لحظه‌ای برای ABC تعیین شده با استفاده از داده‌های موجود و وضعیت ذخیره، r سن ریکروئت و t_L حداکثر سن ماهی می‌باشد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها و به‌منظور رسم نمودارها از نرم‌افزارهای ۲۰۱۳ استفاده شد.

$$ABC = ABC_r + \sum_{i=r+1}^{t_L} \frac{B_i F_{ABC}}{M + F_{ABC}} (1 - e^{-(M+F_{ABC})})$$

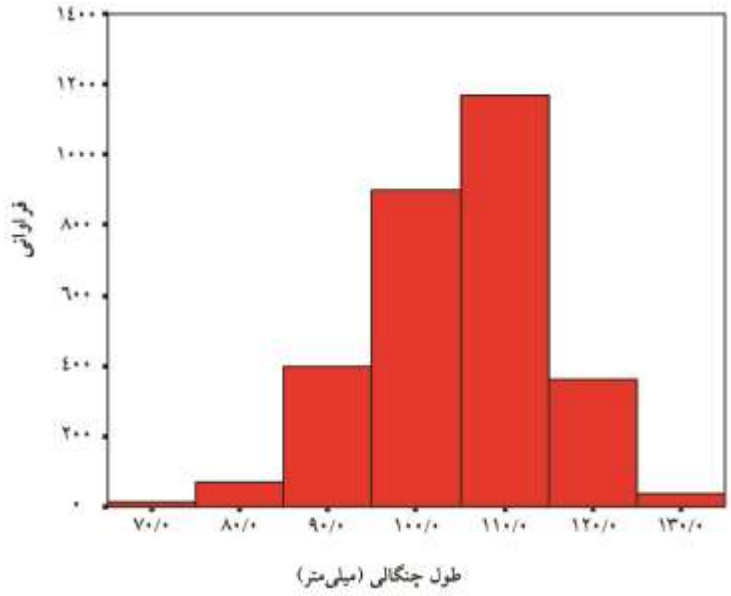
نتایج

میزان صید، تلاش صیادی و صید در واحد تلاش کیلکا ماهیان درکل سواحل ایرانی دریای خزر در سال ۱۳۹۷ به‌ترتیب معادل ۲۶۱۵۳ تن، ۹۳۹۰ شناور در شب و ۲/۷۸۵ تن صید به‌ازای هر شناور در هر شب و در سال ۱۳۹۸ نیز به‌ترتیب معادل ۲۴۵۸۶ تن، ۹۰۳۲ شناور در شب و ۲/۷۲۲ تن صید به‌ازای هر شناور در هر شب بوده است.

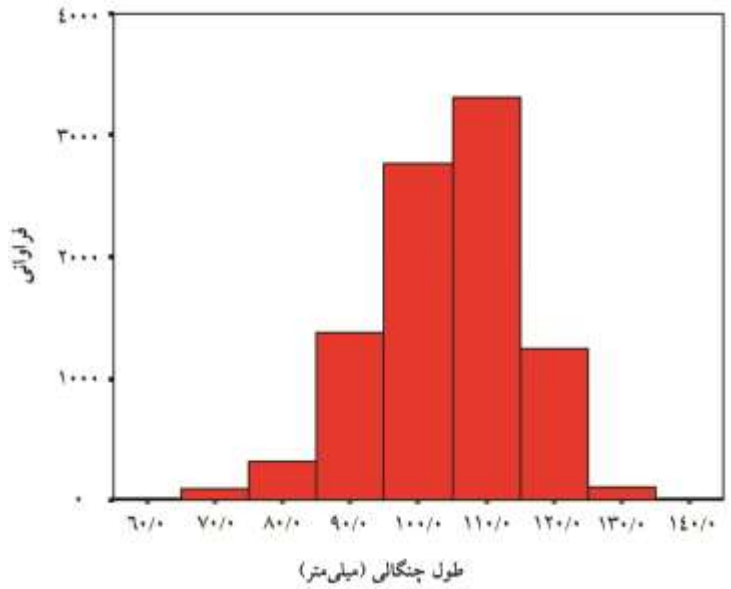
براساس زیست‌سنجی انجام شده در کل سواحل طی سال‌های مورد مطالعه (۹۸-۱۳۹۷)، میانگین طول چنگالی ماهی (± انحراف معیار) کیلکای معمولی در مجموع نر و ماده ۱۰/۶±۱۰۴/۳ میلی‌متر، حداقل و حداکثر طول چنگالی به‌ترتیب ۵۲/۵ و ۱۳۷/۵ میلی‌متر بوده است و جمعیت غالب (با ۸۶/۴ درصد فراوانی) به گروه‌های طولی ۱۱۷/۵-۹۲/۵ میلی‌متر تعلق داشت. میانگین وزن این ماهی برابر ۲/۳±۹/۴ گرم، حداقل وزن ۰/۹۲ گرم و حداکثر ۲۶/۱ گرم بوده است و حدود ۹۳/۴ درصد فراوانی به دامنه وزنی ۱۲-۶ گرم تعلق داشت. میانگین طول چنگالی (± انحراف معیار) نرها ۹/۸±۱۰۵ میلی‌متر، حداقل و حداکثر طول چنگالی به‌ترتیب ۶۷/۵و ۱۳۲/۵ میلی‌متر و میانگین وزن برابر ۲/۱±۹/۷ گرم، حداقل وزن ۲/۹ گرم و حداکثر ۱۶/۷ گرم بوده است. میانگین طول چنگالی (± انحراف معیار) در ماده‌ها ۱۰/۸±۱۰۴/۲ میلی‌متر، حداقل و حداکثر طول چنگالی به‌ترتیب ۵۷/۵ و ۱۳۷/۵ میلی‌متر و میانگین وزن برابر ۲/۴±۹/۴ گرم، حداقل وزن ۰/۹۲ گرم و حداکثر ۲۶/۱ گرم بوده است (شکل‌های ۱ و ۲).

نتایج نشان می‌دهد جمعیت کیلکای معمولی در سال‌های ۹۸-۱۳۹۷ از ۶ گروه سنی شامل ۱ تا ۶ سال تشکیل شده است. در سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ جمعاً ماهیان با گروه سنی ۳ و ۴ سال بیش‌ترین فراوانی را داشته‌اند (به‌ترتیب ۷۸/۱، ۸۰/۶ درصد) ولی فراوانی ماهیان جوان ۱ تا ۲ ساله یکسان بوده است (۷/۸ درصد) (n=۵۵۹) (شکل ۳). در ترکیب سنی صید تجاری ماهی کیلکای معمولی در سال ۱۳۹۷ ماهیان ۱ ساله فقط ۹۷/۱ تن (کم‌ترین) و ماهیان ۴ ساله ۱۱۴۵۲/۳ تن (بیش‌ترین) میزان صید را به‌خود اختصاص دادند. در سال ۱۳۹۸ نیز ماهیان ۱ ساله ۶۷/۶ تن، کم‌ترین و ماهیان ۳ ساله ۹۲۹۶/۴ تن بیش‌ترین میزان صید را داشتند (شکل ۴). میزان ذخایر ماهی کیلکای معمولی در سال‌های بهره‌برداری ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ به‌ترتیب حدود ۷۶۹۲۲/۹ و ۷۴۳۴۲/۸ تن برآورد شد، در هر دو سال ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ ماهیان ۳ ساله کیلکای معمولی بیش‌ترین میزان ذخایر را داشتند (به‌ترتیب ۲۴۶۷۷/۶ و ۲۴۲۵۴/۸ تن) و کم‌ترین ذخایر به ماهیان ۶ ساله به‌ترتیب با ۷۴۲/۸ و ۵۸۲/۴ تن تعلق داشت (شکل ۵). با ضرب فروانی

بلـوغ در سـنین مختلـف در میـزان زیتـوده، زیتـوده مولدین محاسبه شد که در سال‌های بهره‌برداری ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ به‌ترتیب برابر ۳۹۵۵۷/٤ و ۳٦۹۳۹/٤ تن بـود. نسبت زیتوده مولدین بـه کـل نیـز بـه‌ترتیـب ۵۱/٤ و ٤۹/٦ درصد برآورد شد.



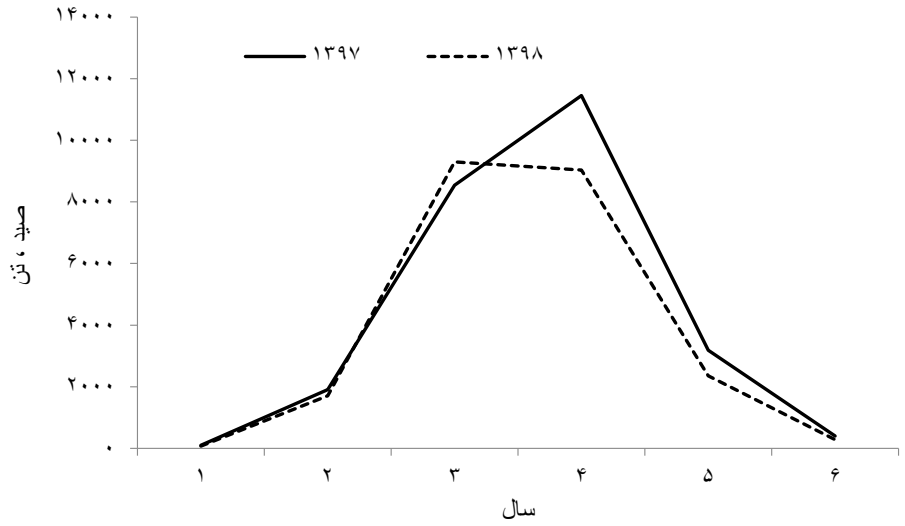
شکل ۱- توزیع فراوانی طولی کیلکای معمولی جنس نر در آب‌های ایرانی دریای خزر ۹۸-۱۳۹۷.



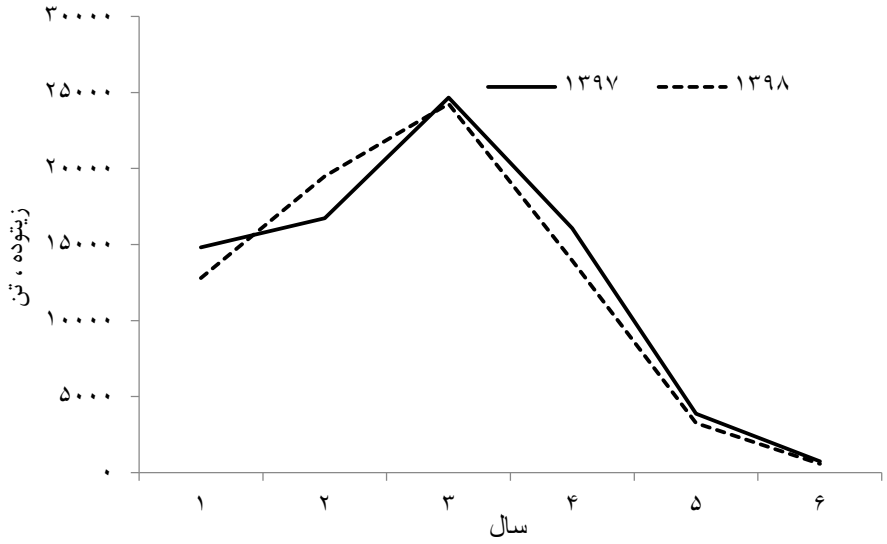
شکل ۲- توزیع فراوانی طولی کیلکای معمولی جنس ماده در آب‌های ایرانی دریای خزر ۹۸-۱۳۹۷.

شکل ۳- ترکیب سنی کیلکای معمولی در کل دریای خزر طی سال‌های ۹۸-۱۳۹۷.

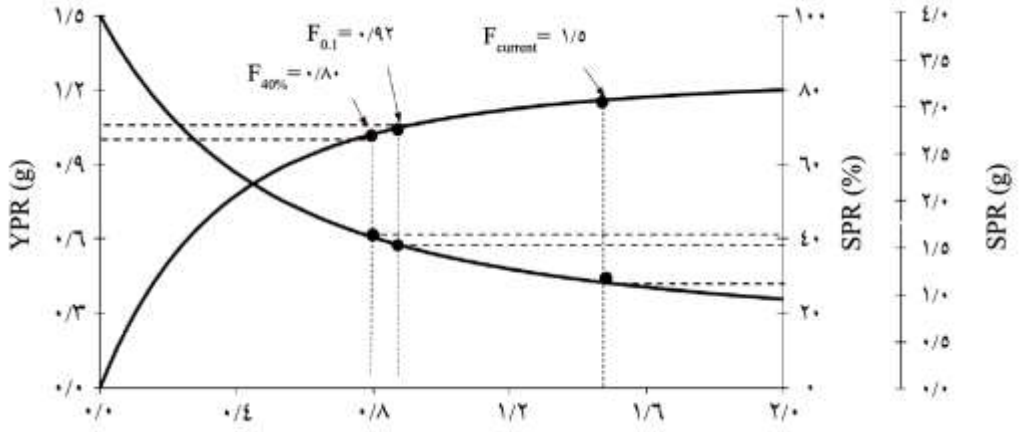
میزان نرخ بهره‌برداری در سال ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ به‌ترتیب ۰/۵٦٤ و ۰/۵٤۳ و جمعاً ۰/۵۵ برآورد شد. در شکل ٦ موقعیت مرگ و میر صیادی ماهی کیلکای معمولی با توجه به منحنی تولید به‌ازای احیاء نسبت به سطوح مختلف سن در اولین صید و مرگ و میر صیادی را نشان می‌دهد. تولید به‌ازای احیاء در سال ۹۸-۱۳۹۷ حدود ۱ گرم با مرگ و میر صیادی ۱/۵ در سال است. نقاط مرجع بیولوژیک ماهی کیلکای معمولی در دو نقطه $F_{0.1}$ و $F_{40\%}$ به‌ترتیب ۰/۹۲ و ۰/۸۰ بر سال برآورد شد. موقعیت فعلی سن در اولین صید مناسب می‌باشد. با توجه به این نتایج، مرگ و میر صیادی در سال ۹۸-۱۳۹۷ بیش از نقاط مرجع بیولوژیک بوده، یعنی میزان مرگ و میر صیادی در ۹۸-۱۳۹۷ بیش از حد بوده و صید بیش از رخ داده است.



شکل ٤- میزان صید در سنین مختلف ماهی کیلکای معمولی در سواحل ایرانی دریای خزر (۹۸-۱۳۹۷).



شکل ۵- میزان ذخایر کیلکای معمولی در سنین مختلف در سواحل ایرانی دریای خزر (۹۸-۱۳۹۷).



شکل ٦- برآورد نقاط مرجع بیولوژیک و مرگ و میر صیادی در ماهی کیلکای معمولی در آب‌های ایرانی دریای خزر برای tc=۲/٤ yr.
هم‌چنین زیتوده مولدین در رکروئیت (SPR؛ بر حسب گرم) و درصد آن‌ها نیز آورده شده است.
توضیح: تولید به‌ازای احیاء =YPR، نقاط مرجع بیولوژیک = $F_{0.1}$ و $F_{40\%}$ و مرگ و میر صیادی $F_{current}$

کم‌ترین صید قابل‌قبول بیولوژیک (ABC) این ماهی ۱۹۵۰۰ تن و بیش‌ترین میزان آن ۲۰۵۰۰ تن برآورد شده است که در رویکرد احتیاطی باید کم‌ترین آن انتخاب گردد. بنابراین در این پژوهش صید قابل‌قبول بیولوژیک این ماهی ۱۹۵۰۰ تن تعیین می‌گردد.

بحث

بررسی سن و رشد نمونه‌ها در یک جمعیت برای درک بیولوژی عمومی گونه‌ها و به‌خصوص پویایی جمعیت اساسی بوده و برای گونه‌هایی که در معرض بهره‌برداری قرار دارند برای تخمین نرخ مرگ و میر، تعیین سن در اولین صید و سن در اولین رسیدگی

جنسی و نیز برای ارزیابی ذخایر بنیادی می‌باشد (اسپاره و ونما، ۱۹۹۲). بررسی‌ها نشان داد که در سال‌های ۱۳۷۸ و ۱۳۷۹ بیش‌ترین فراوانی را ماهیان جوان +۱ و +۲ ساله به خود اختصاص دادند (به‌ترتیب ٤۱/۹ و ٤۷/۳ درصد). فراوانی این گروه از ماهیان بین سال‌های ۹۰-۱۳۸۰ حدود ۱۸ درصد و در ۸ سال اخیر نیز حدود ۱۰/۳ درصد صید را تشکیل داده‌اند. در دهه اخیر با اعمال نظر پژوهش‌هایی مبنی بر اهمیت حفظ و بقاء ماهیان نابالغ جهت احیا، ترمیم و بازسازی ذخایر و عنایت و توجه بیش‌تر مسئولین شیلاتی استانی و در نهایت همکاری مناسب و به‌موقع صیادان کیلکا گیر، صید در ماه‌هایی که در آن فراوانی ماهیان نابالغ افزایش می‌یابد یعنی ماه‌های مرداد و شهریور تعطیل اعلام می‌گردد. از سال ۱۳۸۰ با محدودیت دامنه سنی فراوانی ماهیان مسن +۵ و +٦ ساله نیز که قبل از سال ۸۰ حدود ۲۰ درصد صید را تشکیل می‌داده در سال‌های ۹۰-۱۳۸۱ و ۹۸-۱۳۹۱ به‌ترتیب به ۹/۱ و ۱۳/۵ درصد کاهش یافته است. از طرفی ماهیان +۳ و +٤ ساله که قبل از سال ۱۳۸۰ حدود ۵۰ درصد صید را تشکیل می‌دادند در سال‌های بعد همواره غالب بوده و بین ۸۲-٦۲ درصد صید را را به‌خود اختصاص داده‌اند. در مطالعه حاضر یعنی ۹۸-۱۳۹۷ نیز این ماهیان با فراوانی ۷۹/٤ درصد در صید غالب بوده، ماهیان جوان +۱ ساله ۰/۳٤ درصد و ماهیان مسن +٦ ساله نیز ۱/٤ درصد صید را تشکیل داده‌اند. بنابراین انتظار می‌رود که وضعیت ماهیان جوان ۱ و ۲ ساله در ذخیره اصلی در دریا مناسب باشد. نتایج بررسی‌ها این مسأله را تأیید می‌کند به‌طوری‌که فراوانی این دسته از ماهیان حدود ٤۲/۲ درصد ذخیره را تشکیل می‌دهد. ۵۲/۲ درصد مربوط به فراوانی ماهیان ۳ تا ٤ ساله و بقیه یعنی ۵/٦ درصد مربوط به ماهیان ۵ و ٦ ساله می‌باشد.

تغییرات صید کیلکای معمولی از دیدگاه متفاوتی قابل بررسی است. این تغییرات بر اساس آمارنامه اداره کل شیلات مازندران و گیلان در دو دوره زمانی متفاوت بدین شرح است: در دوره اول بین سال‌های ۸۱-۱۳۷۸ که به‌طور متوسط ۸ درصد صید در اعماق ساحلی کم‌تر از ٤۰ متر صورت می‌گرفت میزان صید کیلکای معمولی حداکثر ۱۳ هزار تن بوده است. در دوره دوم، سال‌های ۹۲-۱۳۸۲، میزان صید در اعماق ساحلی به حدود ٤۰ درصد رسیده که این امر موجب رشد و افزایش سهم کیلکای معمولی در صید تا ۲۷ هزار تن شد، در سال‌های ۹٦-۱۳۹۳ به‌طور میانگین ۲۲٦۰۰ تن از این گونه صید شد. از دلایل عمده تغییر جایگاه صیادی همان‌طور که اشاره شد کاهش تراکم گونه اصلی کیلکا به‌ویژه آنچوی در اعماق بالا بوده است. علی‌رغم افزایش شاخص صید در واحد تلاش که یکی از دلایل آن می‌تواند ناشی از تغییر جایگاه صیادی باشد، محاسبه نرخ بهره‌برداری از ذخایر این گونه نتایج مطلوبی را نشان نمی‌دهد. نرخ بهره‌برداری از ذخایر کیلکای معمولی فقط در سال‌های ۷٦-۱۳۷۵ و ۸۲-۱۳۸۱ کم‌تر از ۰/۵ (۰/۳۳ و ۰/٤۲) بوده و طبق نظر پیشنهادی (گولند، ۱۹۸۳)، بهره‌برداری از ذخایر این گونه میزان مطلوبی داشته است. اگر چه در برخی منابع آمده است که نرخ بهره‌برداری ۰/۵ نیز موجب کاهش فراوانی ذخایر ماهیان پلاژیک شده و پیشنهاد شد که بهره‌برداری مناسب از ذخایر باید ۰/٤ باشد (پاترسون، ۱۹۹۲). از نظر تئوریک این نرخ بهره‌برداری حداکثر برداشت را در پی دارد. نرخ بهره‌برداری از سال ۱۳۸۳ به بعد بین ۰/۷۵-۰/۵۲ متغیر بوده (جانباز، ۱۳۹۲) و از ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۸ بین ۰/۷-۰/۵٤ و در مطالعه اخیر نیز ۰/۵۵ برآورد شد. بنابراین ذخایر این گونه نیز در سال‌های اخیر هم‌چون دیگر گونه‌های کیلکا ماهیان با بحران صید بیرویه مواجه شده است. نتایج این پژوهش‌ها با مشاهده

روند رو به رشد فراوانی کیلکای معمولی و در نتیجه افزایش صید و صید در واحد تلاش در سال‌های اخیر منطبق است. به‌طوری‌که میانگین شاخص کیفی ذخیره یعنی صید در واحد تلاش کیلکای معمولی قبل از ورود شانه‌دار در دریای خزر (۷۹-۱۳۷۵) در مقایسه با بعد از آن (۹۸-۱۳۸۰) افزایش معنی‌داری را نشان می‌دهد (به ترتیب بین ۰/۶۰-۰/۰۷ و ۳/۵-۰/۱۷ تن به‌ازای هر شناور).

میزان زیتوده کل و مولدین نیز روندی مشابه صید در واحد تلاش داشته است. به‌طوری‌که میزان زیتوده کل در سال‌های ۱۳۷٦ الی ۱۳۸۸همواره روندی افزایشی داشته و از ۲۳۱۸۱ تن به ۱۱۹۷٦۸ تن رسید. اما از سال ۱۳۸۹ به بعد ذخایر این گونه کاهش را نشان می‌دهد به‌طوری‌که در سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ به‌ترتیب ۷٦۹۲۳ و ۷٤۳٤۳ تن برآورد شد. میزان زیتوده مولدین نیز از سال ۱۳۷٦ الی ۱۳۹۱ روندی افزایشی داشته و از ۸٤٤۵ تن به ٤۸۹۹٦ تن رسید. ولی مانند زیتوده کل، روندی نزولی در میزان زیتوده مولدین مشاهده شد به‌طوری‌که میزان زیتوده مولدین در سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ به‌ترتیب ۳۹۵۵۷ و ۳٦۹۳۹ تن بوده است. فراوانی نسبی زیتوده مولدین نسبت به زیتوده کل که در سال‌های ۱۳۷٦ الی ۱۳۹۰ حدود ۳۵ درصد بود به تقریباً ۵۰ درصد در سال ۹۸-۱۳۹۷ افزایش یافت. به‌عبارت دیگر در سال‌های اخیر مولدین به‌تدریج در صید غالب می‌گردند.

نتیجه‌گیری کلی

میزان صید این گونه در سواحل ایران در ده سال اخیر به‌طور میانگین ۱۹۸۷±۲۳۵۳۳ تن بوده که بیش‌تر از صید قابل‌قبول بیولوژیک یعنی ۱۹۵۰۰ تن می‌باشد که در واقع میزان قابل برداشت مجاز از ذخایر این ماهی رعایت نشده است. بهره‌برداری بهینه از ذخایر این گونه به برداشت مستمر و پایداری ذخیره در درازمدت منجر می‌شود.

منابع

Anon. 1998. To redefine acceptable biological catch and overfishing. Environmental Assessment/Regulatory Impact Review for Amendment 44 to the Fishery Management Plan. Prepared by staff, NMFS/AFSC, 23p.

Besharat, K., and Khatib, S. 1993. Determining Kilka fishing sites In conventional fishing areas in northern Iran and Hydrological and hydrobiological studies of the Caspian Sea. Caspian Sea Ecological Research Center. 84p.

Beverton, R.J.H., and Holt, S.J. 1957. A review of methods for estimating mortality rates in fish population, with special reference to sources of bias in catch sampling. Rapport Proces-Verbaux Reunion de Conseil Permanent International pour Exploration de la Mer. 140: 67-83.

Chilton, D.E., and Richard, J.B. 1982. Age determination methods for fishes studied by the Groundfish program at the Pacific Biological Station Con. Spec. Publ. Aquat. Sci. 60: 102.

Janbaz, A.A., Fazli, H., Pourgholam, R., and Abdolmaleki, Sh. 2013. Catch and stocks of common *Clupeonella cultriventris caspia* kilka in Iranian waters of the Caspian Sea (1996-2011). Iranian Journal of Fisheries Science. 22: 3. 13-21.

Janbaz, A.A., Fazli, H., Parafkandeh, F., Ghasemi, Sh., Abdolmaleki, Sh., Moghim, M., Kor, D., Pourgholam, R., Nikpour, M., Bagherzadeh Afroozi, F., Khedmati, K., Azari, A., Nahrevar, R., Rastin, R., and Ghaninejad, D. 2013. Biological and stocks investigation of kilka fishes for sustainable yield in the Iranian waters of the Caspian Sea.

Ministry of Jihad – e – Agriculture., Agricultur Research, Education and, Education and Extension Organization, Iranian Fisheries Research Organization. 0-76-12-88071.

Janbaz, A.A., Fazli, H., Abdolmaleki, Sh., Moghim, M., Kor, D., Afraei Bandpei, M.A., Daryanabard, Gh., Salavatian, S.M., Nikpour, M., Khedmati, K., Rastin, R., and Rezvani, Gh. 2016. The study of feeding, reproduction and biological parameters of kilka fishes in the the Iranian waters of the Caspian Sea. Ministry of Jihad – e – Agriculture., Agricultur Research, Education and, Education and Extension Organization, Iranian Fisheries Research Organization. 0-76-12-91142.

Janbaz, A.A., Khedmati, K., Fazli, H., Valinassab, T., Bagherzadeh Afroozi, F., Mollaei, H., Taleshian, H., Daryanabard, Gh., Tahmasbi, M., and Razeghian, Gh. 2019. Investigation of some biological properties and stock assessment of Kilka fishes On the Iranian coastal of the Caspian Sea. Ministry of Jihad – e – Agriculture, Agriculture Research, Education and, Education and Extension Organization, Iranian Fisheries Research Organization. 0-76-12- 034-960845.

Janbaz, A.A., Fazli, H., Parafkandeh, F., Abdolmaleki, Sh., Moghim, M., Kor, D., Afraei Bandpei, M.A., Daryanabard, Gh., Bagheri, S., Khedmati, K., Shabani, Kh., Nahrevar, R., Rastin, R., and Rostamian, M.T. 2011. Biological aspect of Kilka (Age, Growth, Feeding, and Reproduction) in the Southern of Caspian Sea. Ministry of Jihad – e – Agriculture, Agricultur Research, Education and, Education and Extension Organization, Iranian Fisheries Research Organization. 0-0100-200000- 02- 8601- 86001.

Janbaz, A.A., Fazli, H., Afraei Bandpei, M.A., Razeghian, Gh., Bagherzadeh Afroozi, F., and Khedmati, K. 2019. Biological aspects and growth *Clupeonella cultriventris caspia* on the coast of Iran in the last decade. Iranian Journal of Fisheries Science. 28: 6. 99-109.

Fazli, H., and Besharat, K. 1998. Stocks Assessment of Kilka fish Hydro Aquatic method and catch area monitouring. Ministry of Jihad – e – Agriculture., Agricultur Research, Education and, Education and Extension Organization, Iranian Fisheries Research Organization Mazandaran. 105p.

Fazli, H., Janbaz, A.A., Parafkandeh, F., Sayad Razavi, B., Kor, D., Taleshian, H., and Bagherzadeh, F. 2007. Moniturin‌g (Biology and Catch) Kilka fishes in the catch area in 2002-2004. Ministry of Jihad – e – Agriculture., Agricultur Research, Education and, Education and Extension Organization, Iranian Fisheries Research Organization. 81-0710342000-02.

Fazli, H., Janbaz, A.A., and Ghasemi, Sh. 2016. Stock assessment and maximum sustainable yield of common kilka (*Clupeonella cultriventris* Borodin, 1904) in Iranian waters of the Caspian Sea. Iranian Journal of Fisheries Science 25: 4. 87-100.

Fazli, H., Janbaz, A.A., Ghasemi, Sh., and Nasrollahzadeh, H. 2017. Population dynamics and stock assessment of kilka in Iranian waters of the Caspian Sea. Ministry of Jihad – e – Agriculture., Agricultur Research, Education and, Education and Extension Organization, Iranian Fisheries Research Organization. 2-76-12-91143.

Fazli, H., Zhang, C.I., Hay, D.E., Lee, C.W., Janbaz, A.A., and Borani, M.S. 2007a. Population ecological parameters and biomass of anchovy kilka (*Clupeonella engrauliformis*) in the Caspian Sea. Fisheries Science. 73: 285-294.

Fazli, H., Zhang, C.I., Hay, D.E., Lee, C.W., Janbaz, A.A., and Borani, M.S. 2007b. Population ecological parameters and biomass of common kilka (*Clupeonella cultriventris caspia*) in the Caspian Sea. Iranian Journal of Fisheries Science. 7: 1. 47-70.

Fazli, H., Janbaz, A.A., and Khedmati, K. 2020. Risk of stock extinction in two species of kilkas (*Clupeonella engrauliformis* and *C. grimmi*) from the Caspian Sea. *Iranian Journal of Ichthyology*. Accepted manuscript. doi: 10.22034/iji.v7i1.371. Iran. J. Ichthyol. 7: 1. 92-100.

Gulland, J.A. 1983. Fish Stock Assessment: A Manual of Basic Methods. Wiley Interscience, FAO/Wiley Series on Food and Agriculture, Chichester UK. 1983.

Khedmati, K. 2012. Fishery and biological aspects of anchovy Kilka (*Clupeonella engrauliformis*) in the southern Caspian Sea. Iranian Journal of Fisheries Science.

King, M. 1996. Fisheries biology, assessment and management. Fishing News Book. 342p.

Mamedov, E.V. 2006. The biology and abundance of kilka (*Clupeonella* spp.) along the coat of Azerbaijan, Caspian Sea. ICES journal of marine Science, 63: 1665-1673.

Pourgholam, R., Sedof, V., Yermelchof, A., Besharat, K., and Fazli, H. 1996. Stocks Assessment of Kilka fish Hydro Aquatic method. Caspian Sea Ecological Research Center. 125p.

Patterson, K. 1992. Fisheries for small plagic species An empirical approach to management targets.Rewiews in Fish Biology and Fisheries, 2: 4. 321-338.

Prikhod'ko, B.I. 1981. Ecological features of the Caspian Kilka (Genus Clupeonella). Scripta Publishing Co. Pp: 27-35.

Sparre, P., and Venema, S.C. 1992. Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1 manual. FAO fish Tech. PUB. (306.1) Rev. Vol. 1, Rome, Italy.

Ricker, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Bull. Fish. Res. Bd. Can, 191: 1-382.

Zhang, C.I., and Sullivan, P.J. 1988. Biomass-based cohort analysis that incorporates growth. Transactions of American Fisheries Society, 117: 180-189.

Zhang, C.I., and Megrey, B.A. 2006. A revised Alverson and Carney model for estimating the instantaneous rate of natural mortality. Transactions of the American Fisheries Society, 135: 620-633.