

خطر کاهش طولی در بلوغ جنسی ماهی سفید (*Rutilus kutum*) در آب‌های ایرانی دریای خزر

غلامرضا دریانبرد^۱، حسن فضلی^۱، ایوب داودی^۱

۱- پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری،

ایران

daryanabard@gmail.com

چکیده

ماهی سفید (*Rutilus kutum*) مهم‌ترین و اقتصادی‌ترین گونه از ماهیان استخوانی در آب‌های ایرانی دریای خزر بوده و بالغ بر ۷۵ درصد از ترکیب صید سالانه را دارا می‌باشد. مقدار زی‌توده و ذخایر این گونه به دلیل فشار صید، بالا بودن نرخ بهره‌برداری سالانه، فقر خزانه ژنی (ناشی از ۴ دهه تکثیر و بازسازی مصنوعی) و نیز تغییرات اقلیمی به شدت کاهش یافته و از حدود ۶۰ هزار تن در سال ۱۳۸۵ به ۲۶۳۸۲ تن در سال ۱۳۹۸ رسیده است. برای تقابل با کاهش شدید ذخایر، استراتژی تولید مثل ماهی سفید همانند سایر آبریان تغییر کرده و ماهیان در اندازه‌های کوچکتر از قبل به بلوغ جنسی می‌رسند. هدف این مقاله، بررسی و تعیین شاخص مهم زیست‌شناسی تولیدمثل یعنی "طول ماهی سفید در زمان بلوغ جنسی" در آب‌های ایرانی دریای خزر است. طبق نتایج، طول ماهی سفید به هنگام بلوغ جنسی از ۴۰ سانتی‌متر در دهه ۱۳۶۰ خورشیدی با کاهشی حدود ۴ سانتی‌متر به ۳۶/۳ سانتی‌متر در سال صید ۹۸-۱۳۹۷ رسیده است. تغییر در اندازه طول بلوغ جنسی محدود بوده و در صورت ادامه یافتن شرایط کنونی و بالا بودن فشار صید، جمعیت این گونه نیز همانند سایر ماهیان استخوانی و خاویاری بیش از پیش کاهش یافته و در آینده‌ای نه‌چندان دور از سبد صید صیادان حذف خواهد شد. اصلاح آیین نامه صید و بهره‌برداری از ذخایر ماهیان استخوانی و اعمال محدودیت‌های زمانی برای تلاش صیادی و رعایت سقف مجاز برداشت سالانه از جمله راهکارهای مدیریتی است که می‌تواند در راستای بهبود وضعیت ذخایر ماهی سفید در آب‌های ایرانی دریای خزر موثر باشد.

واژگان کلیدی: ماهی سفید، طول بلوغ جنسی، فشار صید، پره‌های ساحلی، دریای خزر

بیان مسئله

صید و بهره‌برداری از ذخایر ماهیان استخوانی از گذشته‌های دور یکی از مشاغل اصلی ساحل‌نشینان دریای خزر بوده و هم‌اکنون بالغ بر ۱۰ هزار نفر صیاد در قالب ۱۲۱ شرکت تعاونی صیادی پره در سه استان گیلان، مازندران و گلستان به صید ماهیان استخوانی مشغول می‌باشند. علاوه بر آنها گروهی از مردم از طریق تولید و عرضه آلات و ادوات صیادی و همچنین تجارت آبریان امرار معاش می‌کنند. اگرچه تنها روش مجاز صید ماهیان استخوانی در آب‌های ایرانی دریای خزر استفاده از تورهای پره ساحلی می‌باشد ولی گروهی از صیادان غیرمجاز با استفاده از دام‌های گوشگیر و تورهای مونوفیلانت به صید ماهیان استخوانی می‌پردازند و سالانه حدود ۴۰ تا ۴۵ درصد از تولید سالانه این ماهیان را دارا می‌باشند (دریابرد، ۱۳۹۸).

در بین ماهیان استخوانی که در ترکیب صید پره‌های ساحلی مشاهده می‌شوند، ماهی سفید با بیش از ۷۵ درصد از ترکیب صید سالانه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده و صید هدف و اصلی صیادان است (فضلی، ۱۴۰۰). متأسفانه به دلیل فشار بیش از حد صید بر ذخایر ماهیان استخوانی و تخریب زیرساخت‌های لازم برای تکثیر طبیعی و بازسازی طبیعی ذخایر این ماهیان، بسیاری از گونه‌های مهم و اقتصادی ماهیان استخوانی در معرض خطر انقراض قرار گرفته و ذخایر آنها به شدت آسیب دیده است. اگرچه تولید و رهاسازی بچه ماهیان سفید به منظور بازسازی ذخایر این گونه در دهه ۱۳۵۰ خورشیدی آغاز شد ولی به دلیل کاهش شدید صید و ذخایر ماهی سفید در اوایل دهه ۱۳۶۰ خورشیدی بازسازی ذخایر ماهی سفید از طریق تکثیر مصنوعی و رهاسازی بچه ماهیان به رودخانه‌های منتهی به دریای خزر در الویت کاری سازمان شیلات ایران قرار گرفت و از آن زمان تاکنون سالانه میلیون‌ها عدد بچه ماهی سفید تولید و رهاسازی می‌شود. طی سال‌های ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۹ بطور میانگین سالانه بیش از ۱۸۰ میلیون عدد بچه ماهی سفید تولید و در مصب رودخانه‌ها رهاسازی شدند (دفتر برنامه ریزی و بودجه، ۱۴۰۰).

بررسی اندازه طولی در بلوغ جنسی یکی از مهم‌ترین ویژگی‌ها و شاخص‌های زیست‌شناسی تولیدمثل است که بررسی آن بسیار ضروری و با اهمیت است. این بررسی باید در توالی ۵ ساله و بصورت پایشی انجام شود تا بتوان راهکارهای مدیریتی لازم را برای ماهیگیری مسئولانه به واحدهای اجرایی شیلات ارائه نمود. در بهره‌برداری از ذخایر آبریان باید از ادواتی استفاده نمود که کمترین آسیب را بر ذخایر جوان و جایگزین تحمیل کرده و همچنین در مدیریت زمانی و مکانی صید، با اعمال محدودیت‌های زمانی و مکانی کمترین آسیب را بر ذخایر جایگزین اعمال کرد. با انجام این مطالعات می‌توان زمان اوج رسیدگی جنسی و تخم‌ریزی ماهیان را نیز تعیین نموده و از نتایج آن در تعیین زمان شروع و خاتمه فصل صید استفاده نمود. در این راستا، در مقاله حاضر اندازه طولی ماهی سفید در زمان بلوغ جنسی، پس از گذشت یک دهه از آخرین مطالعات انجام شده (سال ۱۳۸۵) در آب‌های ایرانی دریای خزر، محاسبه و تعیین گردید.

دستاورد یا راهکار

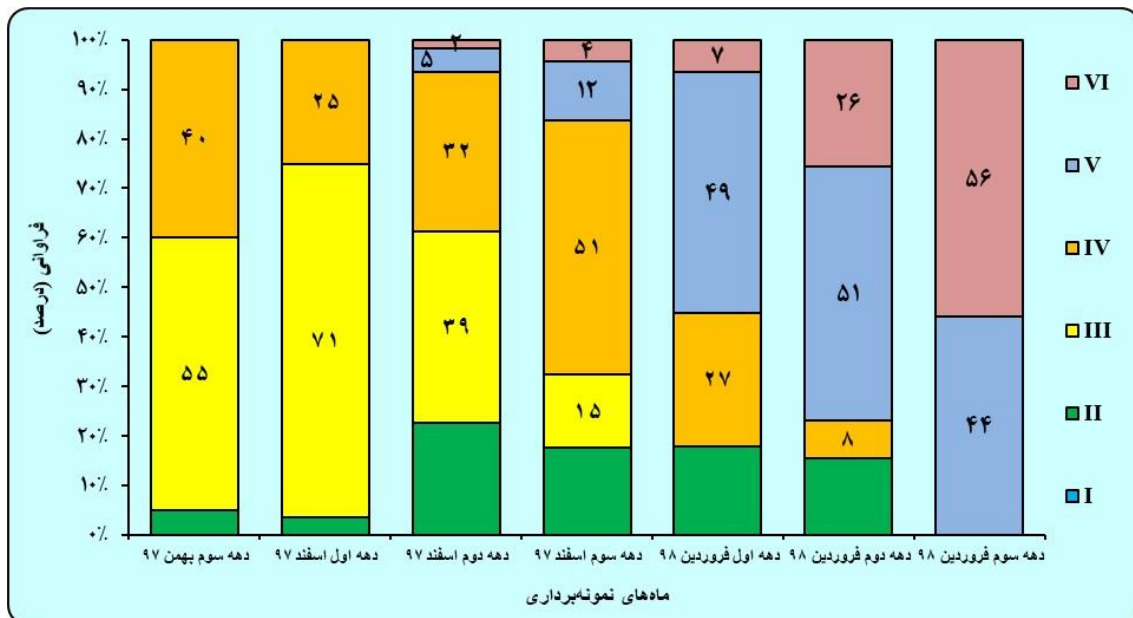
در این تحقیق از بهمن ۱۳۹۷ که آغاز صید انبوه ماهی سفید در آب‌های ایرانی دریای خزر می‌باشد تا پایان فصل صید (دهه سوم فروردین ۱۳۹۸) از ۱۱۹ شرکت تعاونی صیادی پره فعال در سه استان گیلان، مازندران و گلستان نمونه‌برداری شده و ۵۳۸ عدد ماهی سفید گردآوری شد که از این تعداد ۳۷۷ عدد جنس ماده بودند. این ماهیان برای کالبدشکافی و بررسی زیست‌شناسی تولیدمثل به صورت تازه به آزمایشگاه منتقل شدند. برای اجتناب از خطا در محاسبه شاخص‌های تولیدمثل از فیکس کردن یا

منجمد کردن ماهیان اجتناب شد. طول چنگالی با دقت ۱ میلی‌متر (شکل ۱)، وزن کل با دقت ۱۰ گرم و وزن گنادها با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری و ثبت شدند. در بررسی رسیدگی جنسی ماهیان از روش ۶ مرحله‌ای استفاده شد (Bagenal, 1978) و ماهیان مراحل ۳ تا ۶ رسیدگی جنسی به عنوان ماهیان بالغ در نظر گرفته شدند. برای بررسی ویژگی‌های تولیدمثلی و از جمله طول بلوغ جنسی معمولاً ماهیان ماده در نظر گرفته می‌شوند زیرا بررسی آزمایشگاهی آنها به مراتب ساده‌تر و دقیق‌تر از ماهیان جنس نر می‌باشد و از طرفی فرض بر این است که نمو و توسعه گنادهای نر و ماده بطور همزمان انجام می‌شود (King, 1995).



شکل ۱. اندازه‌گیری طول چنگالی ماهیان سفید با دقت ۱ میلی‌متر

میانگین (\pm انحراف معیار) طول چنگالی و وزن کل ماهیان سفید جنس ماده (۳۷۷ عدد ماهی) به ترتیب $61 \pm 4/4$ سانتی‌متر و $882/6 \pm 380/6$ گرم محاسبه شد. وضعیت رسیدگی جنسی ماهیان سفید جنس ماده به تفکیک دهه‌های صید بررسی گردید و فراوانی هر یک از مراحل مختلف رسیدگی جنسی از دهه سوم بهمن ۱۳۹۷ تا دهه سوم فروردین ۱۳۹۸ محاسبه شد (شکل ۱). در دهه سوم بهمن و دهه اول اسفند ۱۳۹۷ به ترتیب ۹۵ و ۹۶ درصد از ماهیان سفید ماده در مراحل ۳ و ۴ رسیدگی جنسی و بالغ بودند. فراوانی ماهیان بالغ و در مراحل ۳ تا ۶ رسیدگی جنسی در دهه سوم اسفند ۱۳۹۷ و دهه اول فروردین ۱۳۹۸ تقریباً برابر و حدود ۸۳ درصد بود و در دهه سوم فروردین ۱۳۹۸ همه ماهیان نمونه‌برداری شده بالغ و در مرحله ۵ رسیدگی جنسی (آماده برای تخم‌ریزی) و یا ۶ رسیدگی جنسی (تخم‌ریزی کرده) بودند (شکل ۲).



شکل ۲. فراوانی مراحل مختلف رسیدگی جنسی ماهی سفید جنس ماده در فصل صید ۹۸-۱۳۹۷ در آب‌های ایرانی دریای خزر

در نیمه نخست فروردین ماه و در هنگام زیست‌سنجی ماهیان سفید جنس ماده، برخی از نمونه‌ها که در مرحله ۵ رسیدگی جنسی و آماده برای تخم‌ریزی بودند، تخم‌های خود را رها کردند (شکل ۳) در این زمان از فصل صید تخم‌های رها شده در سبدهای جمع‌آوری ماهیان و روی ماسه‌ها به وفور قابل مشاهده می‌باشد.

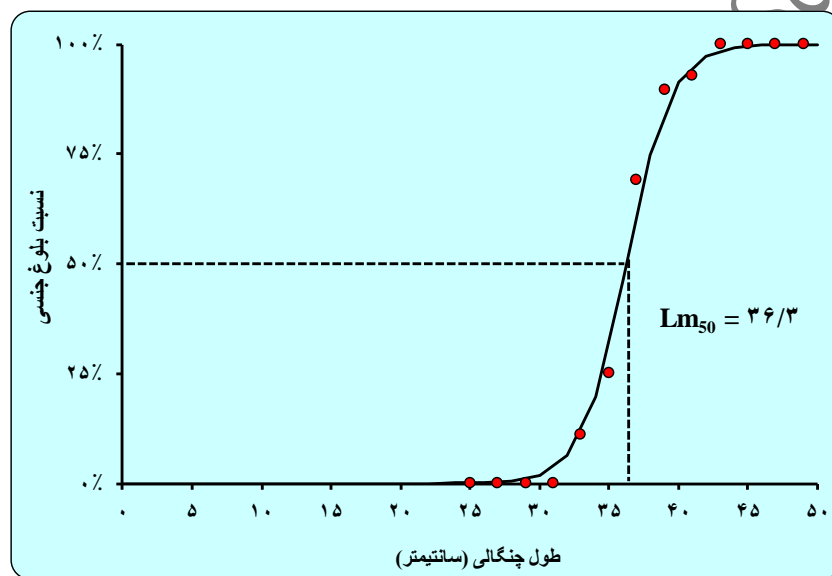


شکل ۳. تخم‌های رها شده ماهیان سفید آماده برای تخم‌ریزی هنگام زیست‌سنجی

برای محاسبه طول بلوغ جنسی (طولی که در آن ۵۰ درصد از ماهیان به بلوغ جنسی رسیده‌اند) از روش حداقل مربعات و فرمول زیر استفاده شد (Biswas, 1993; King, 1995):

$$P = \frac{1}{1 + e^{-r(L-Lm50\%)}}$$

که در آن P فراوانی ماهیان بالغ در گروه طولی مشخص، r شیب منحنی، L میانگین کلاس طولی است. همچنین Lm50% طولی است که در آن طول ۵۰ درصد از ماهیان به بلوغ جنسی رسیده باشند. با استفاده از این روش اندازه طولی در زمان بلوغ جنسی ماهیان سفید جنس ماده در آب‌های ایرانی دریای خزر ۳۶/۳ سانتی‌متر (طول چنگالی) محاسبه شد (شکل ۴).

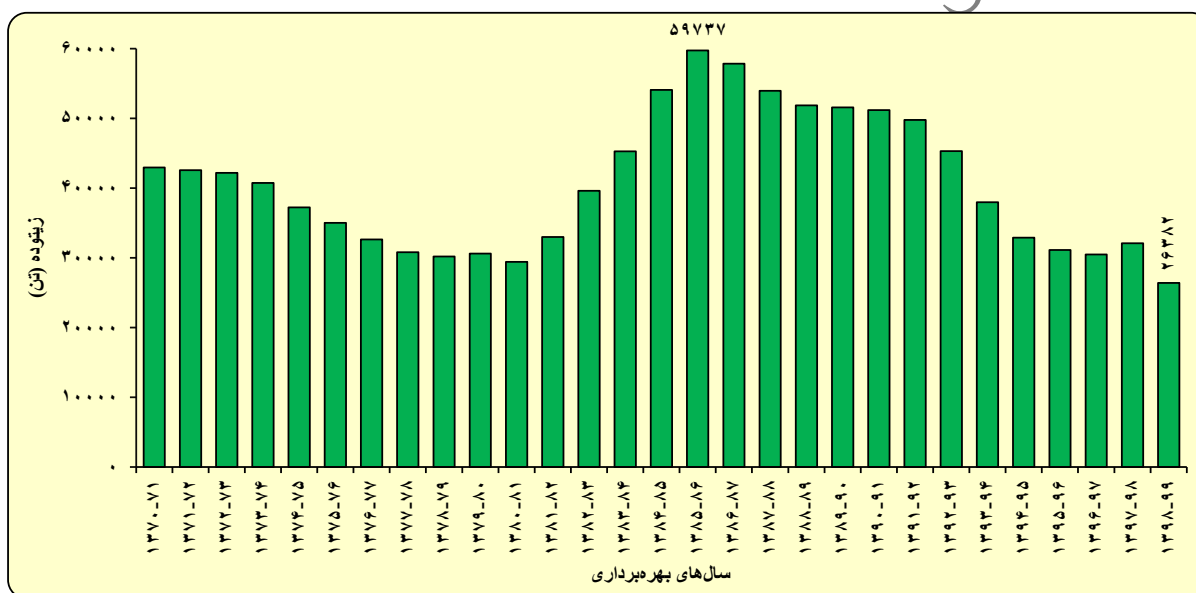


شکل ۴. طول بلوغ جنسی ماهی سفید جنس ماده در آب‌های ایرانی دریای خزر

براساس منابع موجود در اوایل دهه ۱۳۶۰ خورشیدی اندازه طول بلوغ جنسی ماهی سفید در آب‌های ایرانی دریای خزر ۴۰ سانتی‌متر (طول چنگالی) اعلام شد (معاونت صید و بنادر ماهیگیری، ۱۳۶۴). در سال بهره‌برداری ۱۳۸۵-۸۶ و در مطالعه جامعی که در برگزیده تمامی سواحل جنوبی دریای خزر بود، اندازه طول بلوغ جنسی ماهی سفید مورد بررسی قرار گرفت و با ۲/۲ سانتی‌متر کاهش، ۳۷/۸ سانتی‌متر (طول چنگالی) محاسبه و تعیین شد (Afraei Bandpei et al., 2011). در این تحقیق و پس از ۱۱ سال از آخرین مطالعه، اندازه طول بلوغ جنسی ماهی سفید باز هم کاهش یافت و با ۱/۵ سانتی‌متر کاهش به ۳۶/۳ سانتی‌متر (طول چنگالی) رسید. به عبارت دیگر از دهه ۱۳۶۰ خورشیدی و پس از حدود ۳۷ سال بهره‌برداری از ذخایر ماهی سفید، اندازه طول بلوغ جنسی این ماهی که مهم‌ترین و اقتصادی‌ترین گونه در بین ماهیان استخوانی موجود در دریای خزر می‌باشد حدود ۴ سانتی‌متر کاهش یافته است که حاکی از وضعیت نامناسب ذخایر این گونه می‌باشد. کاهش شدید نرخ تولیدمثل طبیعی، تولیدمثل مصنوعی و بازسازی ذخایر از طریق تولید و رهاسازی بچه ماهیان و از همه مهم‌تر فشار بیش از حد صید بر ذخایر از جمله عوامل

مهمی است که موجب کاهش طول بلوغ جنسی در آبزیان می‌شود. کاهش اندازه و سن بلوغ جنسی هنگامی که یک ذخیره تحت فشار شدید صید بوده و اندازه ذخیره کاهش یابد، اجتناب ناپذیر است. در واقع آبی برای مقابله با کاهش شدید ذخیره، در اندازه‌های کوچکتر به بلوغ می‌رسد که بتواند با تولیدمثل زود هنگام خود این کاهش را جبران کند (Beacham, 1983). از طرف دیگر کاهش شدید نرخ بازسازی طبیعی ذخایر و تکثیر مصنوعی و رهاسازی سالانه میلیون‌ها عدد بچه ماهی سفید در رودخانه‌های منتهی به دریای خزر در ۴ دهه اخیر، موجب تخریب و فقر خزانه ژنی ماهی سفید شده است که این دستکاری ناخواسته ژنتیکی نیز از دیگر عوامل کاهش طول و سن بلوغ جنسی در آبزیان می‌باشد (Beacham, 1983).

با مروری بر روند تغییرات مقدار زی‌توده ماهی سفید در سه دهه اخیر، کاهش شدید مقدار زی‌توده ماهی سفید مشاهده می‌شود (شکل ۵). بیشترین مقدار زی‌توده ماهی سفید با حدود ۶۰ هزار تن در سال ۱۳۸۵ مشاهده شد و پس از آن روند کاهشی مقدار این شاخص آغاز شده و با ۵۶ درصد کاهش به ۲۶۳۸۲ تن در سال ۱۳۹۸ رسید (فضلی، ۱۴۰۰).



شکل ۵. روند تغییرات مقدار زی‌توده ماهی سفید در آب‌های ایرانی دریای خزر

ضریب بهره‌برداری از ذخایر ماهی سفید که نسبتی از ضریب مرگ و میر صیادی به ضریب مرگ و میر کل می‌باشد نیز طی سال‌های ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۶ همواره بیش از ۰/۵ بوده و نشان‌دهنده فشار صید بر ذخایر این گونه می‌باشد (دریانبرد، ۱۳۹۸ و ۱۳۹۵). بالا بودن مقدار ضریب بهره‌برداری از ذخایر ماهی سفید طی سال‌های مذکور با روند رو به کاهش مقدار ذخایر ماهی سفید در آب‌های ایرانی دریای خزر هم‌خوانی دارد و نشان می‌دهد که فشار صیادی از یک سو و کاهش نرخ بازسازی طبیعی ذخایر و وابسته بودن ذخیره ماهی سفید به تکثیر و رهاسازی بچه ماهیان در رودخانه‌ها از سوی دیگر موجب تخریب بیش از پیش ذخایر ماهی سفید شده و روند کاهشی مقدار زی‌توده را تسریع کرده است. بررسی فراوانی طولی ماهیان صید شده به تفکیک زمان صید (صید در زمان روشنایی و تاریکی روز) نیز نشان می‌دهد که فراوانی ماهیان نابالغ و کوچکتر از اندازه بلوغ در زمان تاریکی بیش از زمان روشنایی است و همچنین فراوانی ماهیان نابالغ در زمان تمدید سالانه زمان صید (نیمه دوم فروردین ماه) همواره

افزایش یافته و به بیش از ۶۵ درصد رسیده است (دریانبرد، ۱۳۹۸؛ فضلی، ۱۴۰۰). این نتایج نیز دلیلی بر کاهش مقدار زی توده بوده و فشار صید بر ذخایر جایگزین را تایید می کند. در دهه ۱۳۲۰ خورشیدی ماهیان سفید بزرگ جثه و در اندازه های ۶۷ تا ۷۰ سانتی متر در ترکیب صید دیده شد (Fazli et al., 2013) در حالیکه در سال های اخیر بزرگترین ماهیان سفید مشاهده شده در دامنه طولی ۵۵ تا ۵۸ سانتی متر بوده و در این تحقیق حتی ماهیانی بالغ با اندازه ۲۵ تا ۲۸ سانتی متر نیز مشاهده شد. مقدار هماوری نسبی ماهی سفید نیز از دهه ۱۳۲۰ خورشیدی تاکنون به شدت کاهش یافته است بطوریکه مقدار آن در طبقه طولی ۴۹ تا ۵۲ سانتی متر از ۵۱/۴ تخمک به ازاء هر گرم وزن (Fazli et al., 2013) به ۳۷/۲ عدد رسیده است. تمامی این نتایج و مروری بر مطالعات انجام شده نشان می دهد که ذخایر ماهی سفید در آب های ایرانی دریای خزر به شدت تحت فشار صید بوده و علاوه بر کاهش ذخایر، برخی از استراتژی های تولیدمثلی ماهی سفید نیز تغییر کرده و اندازه طولی در زمان بلوغ جنسی این ماهی کاهش شدیدی یافته است. براساس یافته های محققین حتی در صورتیکه شرایط برای بازسازی طبیعی ذخایر گونه های تحت فشار صید بهبود یافته و از حجم تکثیر مصنوعی و رهاسازی بچه ماهیان کاسته شود، اندازه طولی در زمان بلوغ جنسی ماهیان تغییری نکرده و افزایش نخواهد یافت و ما همچنان شاهد ماهیان سفید بالغ در اندازه های کوچک تر از قبل خواهیم بود (Beacham, 1983).

توصیه ترویجی

آستانه تحمل فشار صید بر ذخایر ماهیان محدود بوده و جمعیت ماهیان تا حد مشخصی می تواند فشار صید را تحمل کند. در چنین شرایطی ماهیان می توانند با تغییر در استراتژی تولیدمثلی که یکی از آنها بلوغ زودرس می باشد تا حدی جمعیت خود را حفظ نمایند. اگر این روند و نیز عدم کاهش فشار صید ادامه یابد و شرایط مناسب برای بازسازی طبیعی ذخایر مهیا نشده و از حجم رهاسازی بچه ماهیان حاصل از تکثیر مصنوعی کاسته نشود، در آینده ای نه چندان دور ذخایر ماهی سفید بشدت دچار آسیب شده و احیاء دوباره آن بعید به نظر می رسد. به عبارت دیگر با ادامه روند کنونی جمعیت ماهی سفید همانند دیگر ماهیان استخوانی و خاویاری بشدت کاهش یافته و بزودی از سید صید صیادان حذف خواهد شد. توصیه ها و پیشنهاد های زیر می توانند کمک موثری در راستای بهبود شرایط موجود و اجتناب از تخریب بیش از پیش ذخایر ماهی سفید باشد:

- اجتناب از صید ماهیان استخوانی به ویژه ماهی سفید در زمان تاریکی و محدود کردن زمان تلاش صیادی روزانه به اوایل شب (ترجیحاً ممنوعیت صید بعد از غروب آفتاب)

- عدم تمدید زمان صید در نیمه دوم فروردین ماه و توقف فعالیت صیادی براساس آیین نامه صید و صیادی

- رهاسازی دوباره ماهیان نابالغ و کوچک تر از اندازه بلوغ ماهی سفید (۳۶ سانتی متر طول چنگالی)

- رعایت اندازه چشمه ها و مترژ هر چشمه تور و اجتناب از استفاده از چشمه های کوچک تر از ۳۳ میلی متر

- رعایت سقف مجاز برداشت از ذخایر ماهی سفید براساس مطالعات انجام شده توسط موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور

منابع

دریانبرد، غ.، ۱۳۹۵. ارزیابی ذخایر ماهی سفید (*Rutilus kutum*) در آب های ایرانی دریای خزر. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۶۲ ص.

دریانبرد، غ.، ۱۳۹۸. ارزیابی ذخایر ماهی سفید و گونه‌های کمیاب ماهیان استخوانی در آب‌های ایرانی دریای خزر (۱۳۹۶-۹۷).
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۵۷ ص.

دفتر برنامه ریزی و بودجه. ۱۴۰۰. سالنامه آماری سازمان شیلات ایران (۱۳۹۹-۱۳۹۴). سازمان شیلات ایران. ۶۴ ص.

فضلی، ح.، ۱۴۰۰. ارزیابی ذخایر و بررسی وضعیت برداشت از ذخایر ماهیان استخوانی در سواحل ایرانی دریای خزر (۱۳۹۷-۹۹).
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۷۸ ص.

معاونت صید و بنادر ماهیگیری. ۱۳۶۴. آیین صید و صیادی در دریای خزر. شرکت سهامی شیلات ایران. ۴۲ ص.

Afraei Bandpei, M. A., Abdolmaleki, Sh., Najafpour, Sh., Pourgholam, R., Nasrolahzadeh, H., Bani, A. and Fazli, H., 2011. The Environmental Effect on Spawning Time, Length at Maturity and Fecundity of Kutum (*Rutilus frisii kutum*, Kamensky, 1901) in Southern Part of Caspian Sea, Iran. *Iranica Journal of Energy & Environment* 2 (4): 374-381.

Bagenal, T. B. and Tesch, F. W., 1978. *Methods for assessment of fish production in freshwater*, Third Edition, Blackwell Scientific Publication, London, pp. 165-201.

Beacham, T. D., 1983. Variability in size and age at sexual maturity of American plaice and yellowtail flounder in the Canadian Maritimes Region of the northwest Atlantic Ocean. *Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences*, 1196:75 p.

Biswas, S. P., 1993. *Manual of methods in fish biology*. South Asian publishers PVT Ltd. New Delhi. 157p.

Fazli, H., Afraei, M.A., Pourgholam, R. and Roohi, A., 2013. Long-term changes in fecundity of the Kutum, *Rutilus kutum* Kamensky, 1901, in the Caspian Sea. *Zoology in the Middle East*, 59(1): 51-58.

King, M., 1995. *Fisheries biology, assessment and management*. Second edition, Blackwell publishing, Singapore. 382p.