مجله علوم شیلاتی
J F S

ارزیابی زیستی صید زودهنگام و نقش اصلاح اندازه چشمه تور در مدیریت پایدار دو گونه تجاری (حلوا سیاه و شانک زردباله عربی) در خلیج فارس و دریای عمان

آرزو وهاب نژاد[1]، تورج ولی نسب[1]، سیامک بهزادی[2]*

[1] مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

[2] پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران

چکیده

صید ماهیان پیش از رسیدن به اندازه و طول بهینه (L_{opt})، یکی از چالش‌های اصلی مدیریت پایدار ذخایر آبزیان در آبهای خلیج فارس و دریای عمان است. این پدیده که با عنوان «صید بی‌رویه رشدی» شناخته شده، علاوه **بر** اختلال در ساختار طولی جمعیت، باعث هدررفت پتانسیل رشد ماهیان می‌گردد. در مقاله حاضر، وضعیت صید دو گونه تجاری مهم شامل ماهی حلوا سیاه (*Parastromateus niger*) و شانک زردباله عربی (*Acanthopagrus arabicus*) در خلیج فارس و دریای عمان از نظر زیستی و طولی بررسی شده است. برای این منظور، از داده‌های زیست‌سنجی طولی و وزنی، طول بهینه صید و ضرایب رابطه طول–وزن استفاده شد. نتایج نشان داد که ماهی حلوا سیاه با میانگین طول صید ۳۲ سانتی‌متر، در مقایسه با طول بهینه ۳۵ سانتی‌متر و میانگین طول صید شانک زردباله عربی (۱۶ سانتی‌متر)، فاصله بسیار زیادی با طول بهینه آن (۳۳ سانتی‌متر) دارد. این یافته‌ها نشان می‌دهد که استانداردسازی اندازه چشمه تور و رعایت حداقل طول مجاز صید (MLS)، راهکاری کلیدی برای جلوگیری از صید نابالغین و تضمین پایداری ذخایر به‌شمار می‌رود.

واژگان کلیدی: صید بی‌رویه رشدی، استانداردسازی چشمه تور، حلوا سیاه، شانک زردباله عربی، طول بهینه صید

*نگارنده مسئول: Avn9400@gmail.com

مقدمه

مدیریت پایدار ذخایر آبزیان مستلزم آن است که بهره‌برداری از جمعیت‌های ماهی در اندازه‌ای انجام شود که ضمن حفظ توان بازسازی ذخیره، بیشترین بازده زیستی نیز حاصل گردد. یکی از مهم‌ترین چالش‌های صید و صیادی در آبهای جنوبی ایران، صید بخش قابل‌توجهی از ماهیان تجاری پیش از رسیدن به طول مناسب زیستی است. این پدیده که در ادبیات مدیریت ماهیگیری با عنوان «صید بی‌رویه رشدی»[1] شناخته می‌شود، زمانی رخ می‌دهد که ماهی پیش از رسیدن به اندازه و وزن مناسب خود، گرفتار تور می‌شود. در این حالت، ماهی هنوز فرصت نکرده است، از پتانسیل رشد خود استفاده کند و به آن وزن طلایی و اقتصادی برسد (Froese, 2004). اما فاجعه بزرگ‌تر اینجاست که این ماهی حتی فرصت نکرده است، اولین تخم‌ریزی خود را انجام داده و نسل خود را ادامه دهد. در این چارچوب، حذف زودهنگام ماهی‌ها پیش از دستیابی به طول یا وزن مناسب برداشت، سبب از دست رفتن بخشی از تولید بالقوه و منافع اقتصادی در آینده می‌شود. مطالعه Najmudeen و Sathiadhas (۲۰۰۸) نشان دادند که در ماهیگیری چندگونه‌ای و چندابزاری، صید ماهیان جوان، اگرچه سود کوتاه‌مدت برای بهره‌برداران ایجاد می‌کند، در مقیاس کلان با زیان اقتصادی قابل‌توجه برای بخش صید وصیادی همراه است.

براساس طرح پایش برخی ماهیان تجاری کف‌زی در آبهای خلیج فارس و دریای عمان (۱۴۰۳-۱۴۰۱)، بیش از ۵۰ درصد ترکیب صید ماهیان باارزش تجاری را ماهیان نابالغ و غیر استاندارد تشکیل می‌دهند (وهاب‌نژاد، ۱۴۰۴). در همین گزارش تأکید شده است که مدیریت بهره‌برداری باید بر حداقل طول مجاز صید (MLS)[2] و طول بهینه صید (L_{opt}) مبتنی باشد تا ضمن جلوگیری از صید ماهیان نابالغ، بازدهی و پایداری بلندمدت ذخایر ارتقاء یابد.

هدف مقاله حاضر، بررسی وضعیت طولی صید دو گونه ماهی تجاری مهم شامل حلوا سیاه و شانک زردباله عربی در آبهای خلیج فارس و دریای عمان و ارائه راهکارهای مبتنی بر مدیریت اندازه است.

دستاورد

طول بهینه صید (L_{opt}) بر اساس رابطه بیولوژیک معرفی‌شده توسط Froese و همکاران (۲۰۰۸) تعیین گردید که در آن طول بهینه از رابطه زیر برآورد می‌شود:

$$L_{opt} = L_{\infty}\left(\frac{3}{3+\frac{M}{K}}\right)$$

[1] Growth Overfishing
[2] Minimum landing size (MLS)

که در آن L_∞طول بی‌نهایت فون برتالانفی، Mنرخ مرگ‌ومیر طبیعی، و Kضریب رشد است. سپس، وزن فردی ماهیان در دو مرحله شامل الف) در طول صیدشده (L_c) و ب) در طول بهینه صید (L_{opt})، با استفاده از رابطه استاندارد طول–وزن ($W = a \cdot L^b$) (Le Cren, 1951; Pauly, 1993) برآورد گردید:

$$W_c = a \cdot L_c^b$$

$$W_{opt} = a \cdot L_{opt}^b$$

در نهایت، اختلاف وزن فردی (توده زنده هدررفته به ازای هر ماهی) و درصد کاهش وزن ($\Delta W\%$) ناشی از صید زودهنگام از روابط زیر محاسبه شد:

$$\Delta W = W_{opt} - W_c$$

$$\Delta W\% = \left(\frac{W_{opt} - W_c}{W_{opt}}\right) \times 100$$

که در آن ΔWاختلاف وزن برحسب گرم، W_cوزن در طول صید (گرم)، و W_{opt}وزن در طول بهینه (گرم) است. در مواردی که طول صیدشده بزرگ‌تر یا مساوی طول بهینه باشد، خسارت زیستی صفر در نظر گرفته می‌شود.

در جدول ۱، شاخص‌های طول–وزن و طول بهینه صید دو گونه تجاری حلوا سیاه و شانک زردباله عربی ارائه شده است همان‌طوری‌که مشاهده می‌شود، طول بهینه صید برای ماهی حلوا سیاه ۳۵ سانتی‌متر و برای شانک زردباله عربی ۳۳ سانتی‌متر محاسبه شده درحالی‌که میانگین طول در ترکیب صید برای حلوا سیاه ۳۲ سانتی‌متر و برای شانک زردباله عربی ۱۶ سانتی‌متر در آبهای استان هرمزگان بوده است. این اختلاف چشمگیر، نشان‌دهنده صید زودهنگام هر دو گونه، به‌ویژه برای ماهی شانک زردباله عربی است.

جدول ۱: شاخص‌های طول–وزن، طول بهینه صید گونه های مورد بررسی

گونه	نوع طول	طول صیدشده L_c (سانتی‌متر)	طول بهینه L_{opt} (سانتی‌متر)	a	b
حلوا سیاه	طول چنگالی	۳۲	۳۵	۰/۰۶۷۰	۲/۷۳۰۰۰۰
شانک زردباله عربی	طول کل	۱۶	۳۳	۰/۰۴۸۱	۲/۷۹۰۰۰۰

*ضرایب طول–وزن، طول بهینه صید (L_{OPT}) بر اساس داده‌های زیست‌سنجی ۱۴۴۰ نمونه از گونه‌های هدف (طی سال‌های ۱۴۰۳–۱۴۰۱ در آبهای استان هرمزگان محاسبه شده است.

بر اساس نتایج جدول ۲، ماهی شانک زردباله عربی با اختلاف وزن ۷۱۹/۴۰ گرم، ۸۶/۷ درصد از پتانسیل رشدی خود را به دلیل صید زودهنگام از دست می‌دهد. پس از آن، ماهی حلوا سیاه با اختلاف وزن ۲۳۸/۷۱ گرم، ۲۱/۷ درصد از وزن بالقوه خود را از دست داده است. این اختلاف نشان‌دهنده ضرورت اصلاح انتخاب‌پذیری ابزار صید (چشمه تور) برای جلوگیری از صید نابالغین است.

جدول ۲: مقایسه زیستی اختلاف وزن در طول صیدشده و طول بهینه

گونه	وزن در طول صید W_c (گرم)	وزن در طول بهینه W_{opt} (گرم)	اختلاف وزن (گرم)	درصد کاهش وزن نسبت به بهینه	وضعیت صید
حلوا سیاه	۸۶۱/۲۶	۱۰۹۹/۹۷	۲۳۸/۷۱	۲۱/۷ درصد	صید در طولی کمتر از بهینه
شانک زردباله عربی	۱۱۰/۰۶	۸۲۳/۴۸	۷۱۹/۴۰	۸۶/۷ درصد	صید در طولی کمتر از بهینه

این یافته‌ها به‌وضوح نشان می‌دهد که صید در طول‌های کمتر از بهینه، نه‌تنها ساختار طولی جمعیت را مختل می‌کند بلکه باعث از دست رفتن بخش قابل‌توجهی از وزن بالقوه صید آینده می‌شود. در واقع، ماهیانی که فرصت رشد تا طول بهینه را پیدا می‌کنند، وزن بسیار بیشتری کسب کرده و سهم بیشتری در بازسازی ذخیره و پایداری بلندمدت جمعیت، ایفاء می‌کنند. به‌علاوه، صید زودهنگام ماهیان نابالغ، فرصت تخم‌ریزی آنها را نیز از بین می‌برد، زیرا این افراد پیش از رسیدن به بلوغ جنسی و مشارکت در تولیدمثل، از چرخه طبیعی جمعیت حذف می‌شوند. این موضوع به‌ویژه برای گونه شانک زردباله عربی که با فاصله بسیار زیاد (۱۶ در برابر ۳۳ سانتی‌متر) صید می‌شود، می‌تواند توان بازسازی ذخیره را در بلندمدت به‌شدت تضعیف کند و پایداری جمعیت را با خطر جدی مواجه سازد.

توصیه‌ها و راهکارهای مدیریتی

همان‌طوری‌که در بخش نتایج نشان داده شد، فاصله چشمگیر میان طول صیدشده و طول بهینه در هر دو گونه (به‌ویژه شانک زردباله عربی)، گواهی بر ناکارآمدی ابزار صید فعلی در حفظ ساختار طولی جمعیت است. این وضعیت نشان می‌دهد که صرفاً تعیین حداقل طول مجاز صید (MLS) کافی نیست بلکه انتخاب‌پذیری ابزار صید باید به‌گونه‌ای اصلاح شود که ماهیان نابالغ فرصت عبور از تور ، رسیدن به بلوغ جنسی و داشتن حداقل یکبار تخم ریزی را داشته باشند. بر این اساس، راهکارهای عملیاتی ذیل پیشنهاد می‌شود:

۱ . استانداردسازی اندازه چشمه تور:

تنظیم اندازه چشمه تور گوشگیر متناسب با طول بهینه هر گونه، مؤثرترین گام برای جلوگیری از به‌دام‌افتادن ماهیان نابالغ است. مطالعه کهریزهی و همکاران (۱٤۰۱) در دریای عمان نشان داد که با افزایش اندازه چشمه تور از ۱۰/۱ به ۱۷/۸ سانتی‌متر، میانگین طول صید از ٤٦/۸ به ۷۱/۷ سانتی‌متر افزایش یافته و درصد صید ماهیان نابالغ از ۹٦/۵ درصد به ۱۰/٤ درصد کاهش می‌یابد. این یافته‌ها حاکی از اهمیت انتخاب اندازه چشمه تور مناسب برای حفاظت از ذخایر است.

۲ . تغییر جنس نخ تور (تک‌رشته‌ای به چندرشته‌ای):

نقش جنس نخ تور در انتخاب‌پذیری، کمتر از اندازه چشمه تور نیست. شواهد علمی نشان می‌دهد که تورهای گوشگیر با نخ تک‌رشته‌ای[1] به دلیل نامرئی بودن بیشتر در آب، تمایل به صید ماهیان کوچک‌تر و نابالغ بیشتری نسبت به تورهای چندرشته‌ای[2] دارند. مطالعه Eighani و همکاران (۲۰۲۰) در آبهای خلیج فارس (استان بوشهر) با مقایسه این دو نوع تور (با اندازه چشمه یکسان ۱٤۰ میلی‌متر) نشان داد که تورهای تک‌رشته‌ای، دارای صید بیشتری از ماهیان با اندازه کوچک‌تر هستند درحالی‌که ماهیان بزرگ‌تر در تورهای تک‌رشته‌ای گیر می‌افتند. این تفاوت به مکانیسم‌های گیرافتادن وابسته به جنس نخ نسبت داده شد به‌طوری‌که ماهیان بزرگ‌تر با دندان‌های خود در نخ چندرشته‌ای گیر می‌کنند درحالی‌که ماهیان کوچک‌تر در تور تک‌رشته‌ای به‌دام می‌افتند. بنابراین، ترویج استفاده از نخ‌های چندرشته‌ای می‌تواند به عنوان یک راهکار مکمل، به کاهش صید نابالغین کمک کند.

۳ . هم‌افزایی با حداقل طول مجاز صید (MLS)

اجرای همزمان این دو اقدام (تنظیم چشمه تور و تغییر جنس نخ) با تعیین حداقل طول مجاز برداشت بر مبنای طول بهینه (Froese *et al*., 2008)، یک بسته مدیریتی یکپارچه ایجاد می‌کند که در آن، ماهیان نابالغ نه‌تنها فرصت عبور فیزیکی از تور را پیدا می‌کنند بلکه در صورت صید تصادفی، با رهاسازی به دریا بازگردانده می‌شوند.

٤. توانمندسازی و آگاهی‌بخشی به جامعه صیادی:

[1] Monofilament
[2] Multifilament

آموزش صیادان باید به‌گونه‌ای باشد که آنان در صید پیوسته ماهیان ریز، اگرچه در کوتاه‌مدت ممکن است به دلیل حجم ظاهری صید، تورها را پر نگه دارد، اما در بلندمدت با حذف ماهیان مولد و بزرگ از چرخه تولیدمثل، فرصت تخم‌ریزی را از ذخایر سلب می‌کنند. این پدیده در نهایت به کاهش توان بازسازی ذخیره و تنگ‌تر شدن سفره نسل‌های آینده صیادان منجر خواهد شد. تبیین این واقعیت زیستی، همکاری خودجوش صیادان را در اجرای ضوابط مدیریتی (رهاسازی ماهیان نابالغ و استانداردسازی چشمه تور)، تقویت می‌کند.

منابع

کهریزهی، م.، گورگین، س.، حسینی، س. ع.، و آژنگ، ب.، ۱۴۰۱. مطالعه انتخاب‌پذیری تورهای گوشگیر ماهی هوور (*Thunnus tonggol*) با استفاده از رابطه طول–دور بدن در دریای عمان (آبهای ساحلی سیستان و بلوچستان). مجله علمی شیلات ایران، ۳۱(۶)، ۱–۱۵.DOI:10.22092/ISFJ.2023.128544.

وهاب‌نژاد، آ.، ۱۴۰۴. پایش وضعیت برداشت از برخی ماهیان تجاری در خلیج فارس و دریای عمان با استفاده از زیست‌سنجی. گزارش خاتمه‌یافته، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، ۱۲۰ ص.

Eighani, M., Bayse, S.M., Paighambari, S.Y. and Broadhurst, M.K., 2020. Mono- vs multifilament gillnets: effects on selectivity of narrow-barred Spanish mackerel Scomberomorus commerson in the Persian Gulf. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 100(2), 285–290. https://doi.org/10.1017/S0025315419001243

Froese, R., 2004. Keep it simple: Three indicators to deal with overfishing. Fish and Fisheries, 5, 86–91.

Froese, R., Stern-Pirlot, A., Winker, H. and Gascuel, D., 2008. Size matters: How single-species management can contribute to ecosystem-based fisheries management. *Fisheries Research*, 92(2-3), 231-241.

Le Cren, E. D. ,1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (Perca fluviatilis). *Journal of Animal Ecology*, 20(2), 201–219.

Najmudeen, T.M. and Sathiadhas, R., 2008. Economic impact of juvenile fishing in a tropical multi-gear multi-species fishery. *Fisheries Research*, 92(1), 47–55.

Pauly, D., 1993. Fishbyte section editorial. NAGA, 16, 26–27.