ارزیابی کارایی صید تورهای گوشگیر بر ذخائر ماهی سارم معمولی (*Scomberoides commersonnianus*, Lacepède, ۱۸۰۱) به‌وسیله مدل انتخاب‌پذیری در آب‌های ساحلی استان هرمزگان

- **سیدعباس حسینی***: پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس،ایران، صندوق پستی: ۱۵۹۷
- **عیسی کمالی**: پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران، صندوق پستی: ۱۵۹۷

تاریخ دریافت: مرداد ۱۳۹۵ تاریخ پذیرش: آبان ۱۳۹۵

چکیده

در این تحقیق، کارایی صید ماهی سارم معمولی درچشمه تورهای گوشگیر شناورسطحی، میان آبی وکف از طریق منحنی‌های توزیع احتمال تجمعی گیرکردن دور بدن ماهی درآب‌های ساحلی استان هرمزگان درسال‌های ۹۴-۱۳۹۳ مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور داده‌های ریختی عرضی در سه نقطه از دوربدن ماهی شامل دوربرانش (OP)، دوربدن درابتدای اولین باله پشتی (D۱) و دوربدن درابتدای دومین باله پشتی (D۲) و هم‌چنین داده‌های طول چنگالی برای ٤ نوع چشمه تور با اندازه‌های کشیده ۱۰۱، ۱۱٤، ۱٦٥ و ۱۷۱ میلی‌متر جمع‌آوری گردید. نتایج حاصل ازآنالیز کوواریانس (ANCOVA) نشان داد که دوربدن در ابتدای دومین باله پشتی به‌عنوان حداکثر دور بدن این گونه باید درنظرگرفته شود (SNK: P<۰/۰۵). نحوه گیرکردن ماهی در تور بسته به چشمه متفاوت بوده است. برخلاف چشمه تورهای ۱٦٥ و ۱۷۱ میلی‌متر، در چشمه تورهای ۱۰۱ و ۱۱٤ میلی‌متر امکان برازش منحنی‌های انتخاب‌پذیری بر توزیع فراوانی طولی وجود نداشته است. براساس منحنی انتخاب پذیری، طول بهینه صید ماهی سارم معمولی برای تورهای ۱۰۱، ۱۱٤، ۱٦٥ و ۱۷۱ میلی‌متر به‌ترتیب ٤٤، ٥۲، ٦٦ و ۷٦ سانتی‌متر تخمین زده شده است. به‌نظر می‌رسد که چشمه تورهای ۱٦٥ و ۱۷۱ میلی‌متر برای برداشت از ذخائر ماهی سارم معمولی با هدف صید ماهیان بالغ مناسب می‌باشند، درصورتی‌که این نتیجه‌گیری برای چشمه تورهای ۱۰۱ و ۱۱٤ میلی‌متر نیاز به بررسی مجدد میدانی دارد.

کلمات کلیدی: ماهی سارم معمولی، *Scomberoides commersonnianus*، انتخاب‌پذیری، دور بدن، طول بهینه صید

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: ab_hossaini@yahoo.com

مقدمه

ماهی سارم معمولی (Talang queenfish)، بانام علمی *Scomberoides commersonnianus* Lacepède, ۱۸۰۱ از خانواده گیش‌ماهیان (Carangidae) می‌باشد که به‌دلیل ارزش اقتصادی به‌طور گسترده توسط صیادان محلی در سواحل استان هرمزگان در سطح تجاری مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد. میانگین صید سالانه این گونه در آب‌های ساحلی جنوب کشور در حدود ۲۵۵۸۵ تن می‌باشد و ۴۰٪ از صید کل این گونه در استان هرمزگان صورت می‌گیرد (سالنامه آماری سازمان شیلات، ۱۳۹۴). این گونه که ارزش اقتصادی بالایی برخوردار است، ازگونه‌های ماهیان سطح‌زی گرمسیری بوده و به‌طور گسترده‌ای در سراسر هند و غرب اقیانوس آرام (Indo-West Pacific) در مناطق زیست ساحلی، آب‌های دور از ساحل، مناطق صخره‌های دریایی و مصب‌ها پراکنش دارد (Griffiths و همکاران، ۲۰۰۵). حداکثر طول کل این ماهی ۱۲۰ سانتی‌متر و حداکثر وزن آن ۱۶ کیلوگرم گزارش شده‌وماهیان با طول ۵۰ سانتی‌متر بیش‌ترین فراوانی را دارند (Froese و Pauly، ۲۰۰۵). براساس مطالعات انجام گرفته‌شده‌درآب‌های استرالیا مشخص گردید که فصل تخم‌ریزی این گونه طولانی و گسترده بوده و از مهر تا فروردین با یک اوج در اسفند گزارش شده است (Griffiths و همکاران، ۲۰۰۵). پژوهش‌های انجام گرفته بر تغذیه ماهی سارم معمولی نشان داد که این گونه از شکارچیان پرخور (Voracious) می‌باشد و دامنه وسیعی از اقلام شکار که بیش‌تر به‌ترتیب الویت شامل ماهیان استخوانی، سخت‌پوستان و سرپایان هستند را مورد مصرف قرار می‌دهد (Salini و همکاران، ۱۹۹۸). تورهای گوشگیر از ابزارهای صید غیرفعال (Passive gear) در بخش صید سنتی می‌باشند که نسبت به روش‌های صید دیگر از کارایی بیش‌تری درصید ماهیانی که پراکنش گسترده‌ای دارند برخوردار است (Hamley، ۲۰۰۵). نیاز به سرمایه گذاری کم‌تر و سهولت کار با این گونه ابزارهای صید از دیگر مزایای آن‌ها می‌باشد. بسته به نوع به‌دام افتادن ماهی در تور، صید ماهی توسط تورهای گوشگیر به ۴ طریق: ۱- سرگیر (Snagged)، ۲- گوشگیر (Gilled)، ۳- تنه گیر شدن (Wedged) و ۴- تور پیچ (Entangled) صورت می‌گیرد (Reis و Pawson، ۱۹۹۹).

یکی از ویژگی‌های بارز تورهای گوشگیر، در مقایسه با دیگر ابزارهای‌صید، عملکردانتخابی در صیدماهیان می‌باشد (Reis و Pawson، ۱۹۹۲). جمعیت گونه‌های مختلف ماهی از نظر ترکیب سنی، طولی، جنس، شرایط، رفتار، زیستگاه، و غیره ناهمگن می‌باشند. از این‌رو، تمام افراد یگ گونه ماهی به یک نسبت به یک روش صید خاص آسیب‌پذیر نمی‌باشند. یک چشمه تور مشخص، در صید یک گونه گروه‌های طولی مشخصی را صید می‌کند و میزان صید ماهیان کوچک‌تر و یا بزرگ‌تر از مد طولی (طولی که بیش‌ترین فراوانی صید را تشکیل می‌دهد) کاهش می‌یابد. این شیوه صید ماهیان توسط تورهای گوشگیر ناشی از خاصیت انتخاب‌پذیری (Selectivity) آن‌ها می‌باشد. انتخاب‌پذیری تنها یک فرآیند نیست، بلکه صید ماهی توسط تورهای گوشکیر شامل چند مرحله می‌باشد (Holst و همکاران، ۱۹۹۸). ابتدا دامنه پراکنش ماهی و ابزار صید باید از نظر زمانی و مکانی با هم هم‌پوشانی داشته باشند، سپس ماهی باید به تور برخورد کند و در نهایت به‌وسیله تورها صید و در دام قرارگیرد (Retain). هرمرحله از این فرآیند می‌تواند انتخابی باشد (Parrish، ۱۹۶۳). ویژگی انتخاب‌پذیری تورهای گوشگیر نقش بسیار مهمی درمدیریت ذخائر منابع شیلاتی دارد، چرا که با آگاهی از کارایی چشمه تورها درصد احتمال صید گروه‌های مختلف طولی و مقایسه آن با حداقل طول مجاز صید مشخص شده و در نهایت راهکارهای مناسب برای هرگونه تغییر در اندازه چشمه تور تعیین می گردد. این موضوع سبب می شود تا علاوه بر حفاظت از ذخائر ماهیان نابالغ، میزان صید را در سطح پایدار می‌توان به حداکثر مقدار ممکن رساند (Wileman، ۱۹۹۶؛ Millar، ۱۹۹۲؛ Gulland، ۱۹۸۳).

تحقیقات انجام گرفته شده در خارج از کشور بر روی انتخاب پذیری تورهای گوشگیر بسیار فروان و طیف وسیعی از موضوعات را دربر می‌گیرد. به‌عنوان نمونه، Ehrhardt و Die (۱۹۸۸) با استفاده از روش Sechin (۱۹۶۹) منحنی‌های انتخاب‌پذیری تورهای گوشگیر محاصره‌ایی و گوشگیر شناور ماهی ماکرل اسپانیایی (*Scomberomorus maculatus*) را در جنوب فلوریدا برای چشمه تورهای مختلف محاسبه کردند. Millar و Fry (۱۹۹۹) در بررسی‌های خود منحنی‌های پیشرفته‌تری از انتخاب‌پذیری طولی تورهای گوشگیر را ارائه دادند که در آن با استفاده از روش SELECT[1] و به‌کمک توزیع احتمال پواسن (Poisson) و مدل خطی-لگاریتمی (Log-linear) منحنی‌های انتخاب پذیری نوعی ماهی پهن اروپایی را بر داده‌های طولی برازش کرده‌اند. در مقابل، در داخل کشور، پژوهش‌های انتخاب‌پذیری تورهای گوشگیر به‌ندرت صورت پذیرفته است. اما، مطالعات مشابهی توسط عابدی (۱۳۷۲) و حسینی (۱۳۸۲) بر روی استاندارد سازی ماهی تون زردباله (*Thunnus albacares*) در سواحل بندر چابهار انجام گرفت.

در استان هرمزگان در بخش صید سنتی، تورهای گوشگیر به عنوان ابزار غالب برای صید ماهی سارم معمولی می‌باشد، هرچند که صید این گونه توسط گرگور نیز گزارش شده است. از زمان شروع

[1]- Share Each Length's Catch

فعالیت صید تورهای گوشگیر در این منطقه، هیچ‌گونه ارزیابی علمی از نظر کارایی صید و اثرات احتمالی آن بر ذخائر این ماهیان صورت نگرفته است و هرگونه تغییر و توسعه‌ای در مشخصات فنی تورهای گوشگیر (ارتفاع تور، اندازه چشمه تور، جنس نخ و قطر نخ) با هدف صید تجاری بوده است که از طریق صیادان محلی در طی این سال‌ها نهادینه گشته است. به‌عبارت دیگر، درحال حاضر هیچ‌گونه استراتژی مدیریت صید در آب‌های ساحلی استان هرمزگان جهت بهره‌برداری بهینه از ذخائر ماهی سارم معمولی که مبتنی بر حداقل اندازه چشمه تور مجاز باشد وجود ندارد. بنابراین، هدف از این تحقیق اولاً بررسی انتخاب‌پذیری طولی ماهی سارم معمولی در صید با استفاده از تورهای گوشگیر و سپس پیشنهادات لازم با رویکرد مدیریتی در جهت صید پایدار از این ذخائر با ارزش می‌باشد.

مواد و روش‌ها

داده‌های مورد نیاز برای تجزیه و تحلیل شامل داده‌های ریختی بودند که به دو دسته پارامترهای عرضی (Transverse parameters) و طولی تقسیم‌بندی می‌شوند. مکان‌های جمع‌آوری داده‌ها اسکله صیادی بندرعباس واقع در پشت شهر و اسکله‌های صیادی بندر کنگ و بندر بستانه واقع درغرب بندرعباس در بین سال‌های ۹۴-۱۳۹۳بوده است (شکل ۱)، که علاوه بر آن، یک سفر دریایی نیز توسط شناور صیادی لنج‌صورت‌گرفته است. در هر مرحله از نمونه‌برداری مشخصات تورها از قبیل طول و ارتفاع طاقه تور، اندازه چشمه تور، جنس نخ و قطر نخ ثبت گردید. هم‌زمان با آن، پارامترهای ریختی عرضی در سه نقطه از بدن ماهی شامل دور برانش (OP)، دور بدن در ابتدای اولین باله پشتی (D1) و دور بدن درابتدای دومین باله پشتی (D۲) و طول چنگالی به تفکیک چشمه تور اندازه‌گیری شدند (شکل۲). علاوه بر آن، پس از جمع‌آوری این داده‌ها، نحوه گیرکردن نقاط مختلف بدن ماهی در سه حالت سرگیر (در هر نقطه‌ای از سر از نوک پوزه تا قبل از سر پوش آبششی)، گوشگیر (نقطه‌ای در پشت سرپوش آبششی) و تنه گیر (در هر نقطه‌ای از بدن در حد فاصل بین اولین و دومین باله پشتی) به‌داخل هر یک از چشمه تورها نیز ثبت گردید. اندازه‌گیری طول چنگالی به‌وسیله تخته زیست‌سنجی با دقت ۵/ سانتی‌متر و دور بدن به‌وسیله نخ پلی آمید غیرقابل انعطاف‌پذیر با دقت ۱ میلی‌متر صورت گرفته است. اندازه چشمه تورها به دو صورت اسمی(Nominal) و واقعی ارائه شده است. اندازه اسمی همان اندازه اولیه چشمه تور می باشد که توسط کارخانه‌سازنده آن ارائه می‌شود. در مقابل، اندازه واقعی نشان‌دهنده‌اندازه‌چشمه‌تور پس‌ازاستفاده‌می‌باشدکه‌به‌دلیل کشیدگی چشمه تور اندازه آن در قسمت‌های مختلف تور تغییر می‌کند. محاسبه اندازه واقعی چشمه تورها در حالت خشک صورت گرفت که در آن تعداد ۴۰ چشمه تور به‌طور تصادفی به‌وسیله خط‌کش استیلی با دقت ۱ میلی‌متر و درحالت‌کشیده ازداخل‌گره تاداخل‌گره مقابل اندازه‌گیری شده است. اندازه (کشیده، گره تا گره مقابل) اسمی چشمه تورهای نمونه‌گیری شده شامل تورهای ۱۰۱ (۴ اینچ)، ۱۱۴(۱/۲ ۴ اینچ)، ۱۶۵ (۱/۲ ۶ اینچ) و ۱۷۱ (۳/۴ ۶ اینچ) میلی‌متر بودند که در مقایسه با اندازه واقعی مقدار آن بین ۱ تا ۳ میلی‌متر کم‌تر بوده است (جدول۱). نخ مورد استفاده در این تورها چند رشته‌ای و از جنس پلی آمید و روش صید به‌کار برده شده، براساس چشمه‌تور، گوشگیر شناور سطحی، نیمه‌عمق و کف می‌باشد.

برای تعیین روابط بین طول چنگالی با پارامترهای ریختی عرضی ماهی به‌وسیله رابطه رگراسیون حداقل مربعات (Zar، ۱۹۹۹) انجام پذیرفت که میزان این روابطه از طریق ضریب تعیین r^2 در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ مشخص می‌گردد. برای بررسی اختلاف معنی‌دار بودن بین پارامترهای مختلف عرضی بدن ماهی (OP، D_1 و D_2) از مقایسه‌روابط‌رگرسیون‌بین طول آبزی و اندازه‌های مختلف پارامترهای عرضی ماهی استفاده شده است که در این حالت ضریب شیب (b) منحنی‌ها به‌کمک آنالیزکوواریانس (ANCOVA) مورد بررسی قرار گرفتند. برای مشخص کردن اختلاف بین گروه‌ها از آزمون مقایسه‌های چندگانه تعقیبی Student–Newman–Keuls (SNK) استفاده شده است. برای تعیین منحنی انتخاب‌پذیری طولی ماهی سارم معمولی از روش Sechin (۱۹۶۹) استفاده گردید که به‌وسیله پارامترهای ریختی اندازه‌های دور بدن و طول ماهی منحنی‌های انتخاب‌پذیری به تفکیک چشمه تور مشخص گردید. فرضیات این مدل عبارتند از: ۱) اکثر ماهیان از طریق گوشگیر و یا تنه گیر صید می‌شوند. ۲) تمام ماهیانی که حداکثر دور بدن آن‌ها بزرگ‌تر و دور برانش آن‌ها کوچک‌تر از محیط چشمه تور باشد به‌طورکامل انتخاب می‌شوند. ۳) دور بدن در بین تمام‌کلاس‌های‌طولی‌دارای‌توزیع نرمال‌می‌باشد(Sechin، ۱۹۶۹). هم‌چنین، در این مدل با درنظرگرفتن ضریب تصحیح میزان فشردگی (Compressibility) دور بدن ماهی و تغییرات اندازه چشمه تور، در اثر قابلیت ارتجاعی (Elasticity) مواد سازنده تور محاسبه می‌گردد و تحت عنوان ضریب K نامیده‌می‌شود، که ازاین‌طریق میزان تاثیرگذاری آن در منحنی‌های انتخاب‌پذیری طولی چشمه تورها لحاظ می‌گردد. با استفاده از پارامترهای ریختی ذکر شده احتمال توزیع طولی ماهیان کوچک که ازطریق دور برانش قادر به عبور از چشمه تور باشند، به وسیله توزیع نرمال تجمعی در زیر بیان می‌شود:

$$P_{passing} = p(G_{gj} \leq ۲\square) = \Phi\left(\frac{(۲\square - K_g G_{gj})}{\sqrt{{\sigma_{gj}}^{۲} + {\sigma_m}^{۲}}}\right)$$

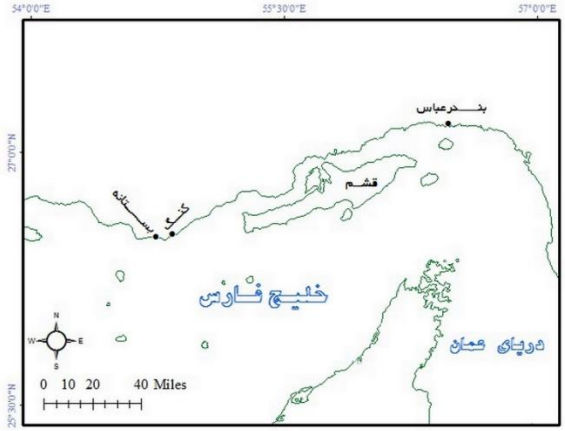
هم‌چنین، احتمال توزیع طولی ماهیان بزرگ‌تر که از طریق حداکثر دوربدن قادر به عبور از چشمه تور نمی‌باشند، از فرمول ذیل محاسبه شد:

$$P_{retained} = p(G_{gmaxj} \geq ۲□) = ۱ - \Phi\left(\frac{(۲□ - K_{max}G_{maxj})}{\sqrt{\sigma_{maxj}^{۲} + \sigma_m^{۲}}}\right)$$

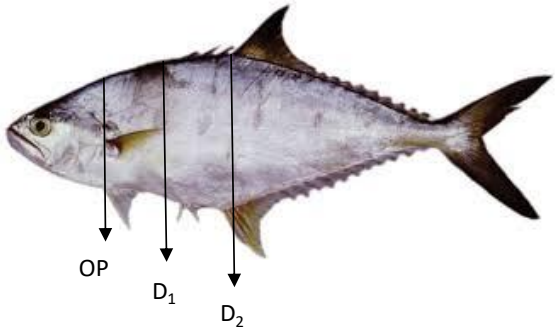
سرانجام منحنی انتخاب‌پذیری طولی یا احتمال گیر کردن ماهی با طول خاص در چشمه تور از ضرب دو احتمال بالا به‌صورت زیر بیان می‌شود:

$$S_j = \Phi\left(\frac{(۲□ - K_g G_{gj})}{\sqrt{\sigma_{gj}^{۲} + \sigma_m^{۲}}}\right) \times \left[۱ - \Phi\left(\frac{(۲□ - K_{max}G_{maxj})}{\sqrt{\sigma_{maxj}^{۲} + \sigma_m^{۲}}}\right)\right]$$

که درآن S_j احتمال گیر کردن ماهی در چشمه تور با کلاس طولی j به محض برخورد با تور، φ تابع تجمعی توزیع نرمال استاندارد، ۲□ محیط چشمه تور (اندازه واقعی)، G_{hj} میانگین دور برانش ماهی در طول j، G_{maxj} میانگین حداکثر دور بدن ماهی در طول j، K_g نسبت محیط چشمه تور/ دور برانش در نقطه گیرافتادن ماهی به تور، K_{max} نسبت محیط چشمه تور/حداکثر دور بدن در نقطه گیر افتادن به تور، σ_{gj} واریانس دور برانش ماهی در طول j، σ_{maxj} واریانس حداکثر دور بدن ماهی در طول j و σ_m واریانس چشمه تور می‌باشد. برای محاسبه واریانس دوربرانش و حداکثر دور بدن ماهی به تفکیک کلاس‌های طولی مختلف از روش میانگین ضریب تغییرات ثابت استفاده شده است. براساس آن، با استفاده از پارامترهای عرضی مشاهده شده ضریب تغییرات این پارامترها در هر یک از کلاس‌های طولی محاسبه می‌گردد. سپس با محاسبه میانگین دوربدن (دور برانش و حداکثر دور بدن) کلاس‌های طولی به‌کمک روابط طول- دور بدن و با استفاده از میانگین ضریب تغییرات به‌دست آمده واریانس کلاس‌هاس طولی حاصل می‌گردد (Pet و همکاران، ۱۹۹۵). سر انجام تمام تحلیل‌های توصیفی و استنباطی به فراخور نیاز به‌وسیله نرم‌افزار Excel نسخه ۱۳ و SPSS نسخه ۱۶ انجام گردید.



شکل ۱: مراکز تخلیه صید برای نمونه گیری داده های ریختی ماهی سارم در سواحل استان هرمزگان



شکل ۲: نیمرخ ماهی سارم معمولی و نقاط پارامترهای ریختی عرضی مورد بررسی که بوسیله خط راست نشان داده می شود (Op- دور برانش، D_1- دور بدن در ابتدای اولین باله پشتی، D_2- دور بدن در ابتدای دومین باله پشتی)

جدول ۱: مشخصات تورهای گوشگیر نمونه‌گیری شده درصید ماهی سارم معمولی درسواحل استان هرمزگان(۹۴-۱۳۹۳)

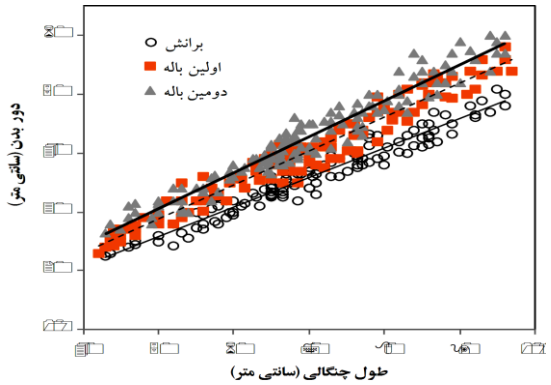
اندازه کشیده چشمه تور به میلی‌متر (اینچ)		شماره نخ (۲۱۰D/PLY)	جنس نخ	طول طاقه تور در حالت کشیده (یارد)	تعداد چشمه در ارتفاع	روش صید (گوشگیر شناور)
اندازه اسمی	اندازه واقعی (اندازه‌گیری شده)					
(۴) ۱۰۱	(۴/۱۰) ۱۰۴	۱۸	پلی آمید	۱۸۰-۲۰۰	۲۵۰	سطحی و نیمه عمقی
(۴ ۱/۲) ۱۱۴	(۴/۶۰) ۱۱۷	۲۴	پلی آمید	۱۸۰-۲۰۰	۲۵۰	سطحی و نیمه عمقی
(۶ ۱/۲)۱۶۵	(۱۶/۵۶)۱۶۶	۴۵	پلی آمید	۲۰۰	۷۰	کف
(۶۳/۴)۱۷۱	(۱۶/۸۰)۱۷۳	۱۸	پلی آمید	۲۰۰	۱۰۰	سطحی و نیمه عمقی

نتایج

تعداد ۲۵۰ قطعه ماهی سارم معمولی زیست‌سنجی شده است که از میان آن‌ها تعداد ۱۴۵ قطعه برای بررسی روابط رگرسیونی مورد استفاده قرار گرفته‌اند. روابط بین طول چنگالی و تمام پارامترهای ریختی عرضی دوربرانش(OP)، دوربدن در ابتدای اولین باله پشتی (D_1) و دور بدن درابتدای دومین باله پشتی (D_2) خطی و از میزان همبستگی بالایی برخوردار بوده است که مقدار ضریب

تعیین R^2 از ۰/۹۴ تا ۰/۹۶ در نوسان بوده است (شکل ۳ و جدول ۲). نتایج آنالیزکوواریانس (ANCOVA)طول چنگالی و پارامترهای مختلف ریختی عرضی نشان می‌دهد که اختلاف بین پارامترهای عرضی نیز از نظر آماری متفاوت می‌باشد ($p<۰/۰۵$) (جدول ۳). براساس آزمون SNK، مقادیر هر یک از پارمترهای ریختی عرضی دو به دو با هم اختلاف آماری داشتند ($p<۰/۰۵$) ، که براساس آن دور بدن در ابتدای دومین باله پشتی از بیش‌ترین میزان در مقایسه با دیگر پارامترهای ریختی عرضی برخودار است، بنابراین به‌عنوان حداکثر دور بدن در ماهی سارم معمولی درنظر گرفته می‌شود (جدول ۴). مقادیر انحراف معیار مشاهده شده با افزایش میانگین دور بدن در دو نقطه برانش و ابتدای دومین باله پشتی دارای تغییرات می‌باشد که مقادیر محاسبه شده روند خطی را نشان می‌دهند (شکل ۴). نتایج واریانس نسبت‌های طول چنگالی به میانگین طولی چنگالی و دور بدن در نقطه گیر کردن به متوسط دور بدن در نقطه گیر کردن در نشان داد که در تمام چشمه تورها اختلاف آماری بین آن‌ها وجود ندارد (جدول ۵، $p>۰/۰۵$)

این نتایج نشان می‌دهد که علاوه بر دور بدن، از داده‌های طول نیز می‌توان برای تعیین انتخاب‌پذیری تورهای گوشگیر استفاده کرد.



شکل ۳: روابط خطی بین نقاط مختلف دور بدن و طول چنگالی ماهی سارم معمولی، که در آن خط ممتد نازک مربوطه به رابطه خطی دور برانش، خط منقطع برای دور بدن در ابتدای اولین باله پشتی و خط ممتد ضخیم برای دور بدن در ابتدای دومین باله پشتی را نشان می‌دهد.

جدول ۲: خلاصه نتایج برازش بین طول چنگالی(FL) و پارامترهای ریختی عرضی ماهی سارم معمولی. مقادیر میانگین و دامنه برای هر یک از پارامترهای عرضی مربوطه می‌باشد. تمام اندازه به سانتی‌متر می‌باشند.

معادله خطی	میانگین ±SE	دامنه	تعداد	ضریب تعیین (R^2)
OP = ۰/۴۹۹ FL + ۰/۹۲۶	۳۶/۲±۰/۶۲	۲۲/۵-۵۱/۰	۱۱۸	۰/۹۵
D_1= ۰/۵۷۷ FL + ۰/۰۴۵	۳۹/۴±۰/۸۱	۲۱/۰-۵۸/۰	۱۲۲	۰/۹۶
D_2 = ۰/۶۱۰ FL + ۰/۰۲۴	۴۲/۲± ۰/۶۵	۲۶/۵-۶۰/۰	۱۴۵	۰/۹۴

PO دور برانش; D_1- دور بدن درابتدای اولین باله پشتی; D_2- دور بدن در ابتدای دومین باله پشتی

جدول ۳: آنالیز کوواریانش بین دور برانش، دور بدن در ابتدای اولین باله پشتی و دومین باله پشتی و طول چنگالی برای ماهی سارم معمولی

منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	F	معنی داری
برانش	۱۱۶	۲۷۱	۱۹/۸۱	۰/۰۰۰
اولین باله پشتی	۱۲۰	۴۳۳		
دومین باله‌پشتی	۱۴۳	۵۶۸		

جدول ۴: نتایج آزمون چند گانه تعقیبی (SNK) بین دور بدن در نقاط مختلف (تیمار) و طول چنگالی برای ماهی سارم معمولی

تیمار	شیب	گروه‌بندی SNK
دومین باله پشتی	۰/۶۱۰	a
اولین باله پشتی	۰/۵۷۷	b
برانش	۰/۴۹۹	c

حروف کوچک شیب‌های نابرابر را به‌ترتیب ($p=<۰/۰۵$) a > b > c نشان می‌دهد

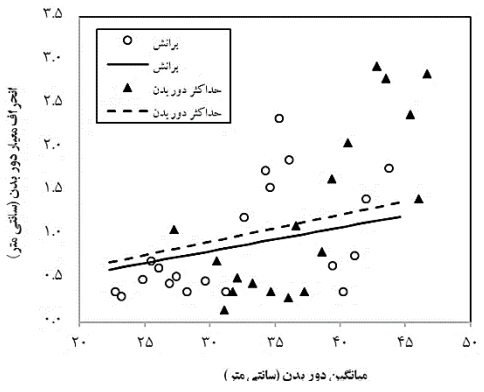
جدول ۵: واریانس نسبت‌های طول چنگالی به میانگین طولی چنگالی و دور بدن در نقطه گیر کردن به متوسط دور بدن در نقطه گیر کردن در ماهی سارم معمولی به تفکیک چشمه تور. نتایج آنالیز واریانس یک‌طرفه (ANOVA) بین دو نسبت ذکر شده نشان داده می‌شود.

اندازه چشمه تور (اسمی)	واریانس				
	(طول چنگالی/میانگین طول چنگالی) ×۱۰	(دور بدن در نقطه گیر کردن/ میانگین دور بدن درنقطه گیر کردن) ×۱۰	تعداد	F	معنی‌داری*
۱۰۱	۲/۲۴	۰/۹۹	۴۰	۰/۸۸	۰/۳۶
۱۱۴	۲/۲۸	۱/۰۵	۵۷	۱/۶۳	۰/۲۱
۱۶۵	۱/۰۸	۰/۵۷	۸۵	۰/۵۱	۰/۴۸
۱۷۱	۰/۵۰	۱/۲۷	۴۸	۱/۵۲	۰/۲۲

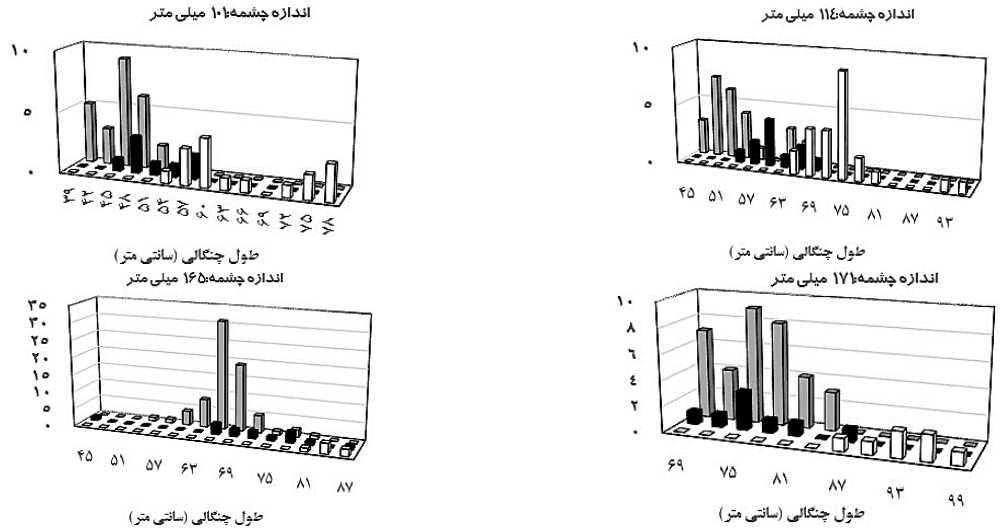
*در سطح ۰/۰۵

با بررسی نقاط گیر کردن بدن ماهی سارم معمولی در تور مشخص گردید که در هریک از چشمه تورها بیش‌تر ماهیان از طریق تنه گیر صید گردیدند که برای چشمه تورهای ۱۰۱، ۱۱۴، ۱۶۵ و ۱۷۱ میلی‌متر این میزان به‌ترتیب ۵۱، ۴۳، ۷۸ و ۷۰ درصد می‌باشد (شکل ۵).

در چشمه تورهای ۱۰۱ و ۱۱۴ میلی‌متر بخش قابل ملاحظه‌ای از ماهی در نقطه سر (سرگیر) توسط تور صید گردیدند که به‌ترتیب ۳۳ و ۳۹ درصد از کل صید را به‌خود اختصاص داده‌اند. در حالت گوشگیر، صید ماهی در دو نوع چشمه ذکر شده از نسبت کم‌تری برخوردار است، که برخلاف این چشمه تورها این میزان در چشمه تورهای ۱۶۵ و ۱۷۱ میلی‌متر از حیث نسبت در رتبه دوم قرار می‌گیرد (به‌ترتیب چشمه تور ۱۵ و ۱۶درصد کل صید). بدون توجه به نوع چشمه تور، صید ماهیان از طریق سرگیر در طول‌های بزرگ‌تر و صید به‌وسیله تنه گیر در طول‌های کوچک‌تر اتفاق می‌افتد.



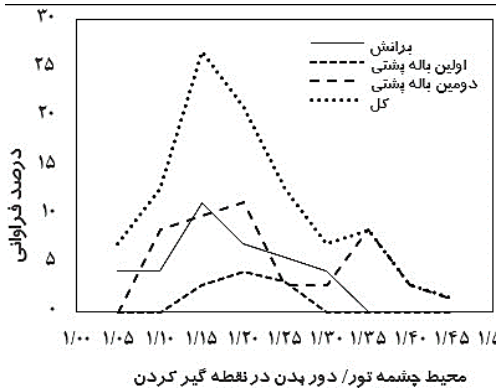
شکل۴: نمودارمقادیر انحراف معیار مشاهده شده و محاسبه شده به ازای دور بدن به تفکیک کلاس طولی برای دور برانش وحداکثر دور بدن درماهی سارم معمولی. خطوط مقادیر انحراف معیار محاسبه شده را براساس ضریب تغییرات ثابت دور بدن نشان می‌دهد.



شکل ۵: فراوانی طولی ماهی سارم معمولی دربه تفکیک چشمه تور و گیرکردن بدن ماهی درتور: گوشگیر، گیرکردن درنقطه دور برانش؛ اولین باله، گیر کردن در نقطه دور بدن درابتدای اولین باله پشتی؛ دومین باله، گیرکردن در نقطه دور بدن در ابتدای دومین باله پشتی.

براساس نتایج به‌دست آمده از نسبت دور بدن در نقطه گیرکردن به محیط چشمه تور، درحالت کلی منحنی مذکور دارای یک مد می‌باشد که مطابق آن بیش‌ترین فراوانی صید ماهی سارم معمولی در مقدار عددی ۱/۱۵ به‌دست آمد، به‌طوری‌که‌حداقل این نسبت برابر ۱/۰۵ و حداکثر آن ۱/۴۵ می‌باشد (شکل۶). کم‌ترین مقدار این نسبت برای دور برانش ۱/۱۵و بیش‌ترین آن به‌طور یکسان برای دور بدن در ابتدای اولین باله و دومین باله پشتی برابر ۱/۲۰ به‌دست آمد. دامنه‌طول چنگالی زیست‌سنجی شده برای ماهی سارم معمولی، بدون درنظر گرفتن چشمه تور، از حداقل ۳۷ سانتی‌متر تا حداکثر ۹۸ سانتی‌متر متغیر بوده است که براساس آن میانگین طولی این گونه ۶۴/۹ سانتی‌متر به‌دست آمد (شکل۷).

همان‌طوری‌که‌انتظار می‌رفت‌دامنه‌توزیع‌طولی ماهی سارم معمولی صید شده با افزایش چشمه تور افزایش یافت که میانگین طولی برای چشمه تورهای ۱۰۱، ۱۱۴، ۱۶۵ و ۱۷۱ میلی‌متر به‌ترتیب ۴۹/۸، ۶۲/۱، ۶۷/۶ و ۷۷/۰ سانتی‌متر بوده است. با بررسی منحنی انتخاب‌پذیری طولی انواع چشمه تورها و مقایسه آن با توزیع طولی ماهیان صید شده مشخص گردید که در چشمه تورهای ۱۰۱ و ۱۱۴ میلی‌متر دامنه منحنی انتخاب‌پذیری با دامنه طولی حاصل از صید تطابق نداشته است، به‌طوری‌که در هر دو چشمه تور ماهیانی با دامنه طولی بزرگ‌تر و با مد کم‌تری در ترکیب صید دیده‌شده‌است که‌با منحنی‌های‌انتخاب‌پذیری‌هم‌پوشانی نداشته‌اند (شکل ۷).



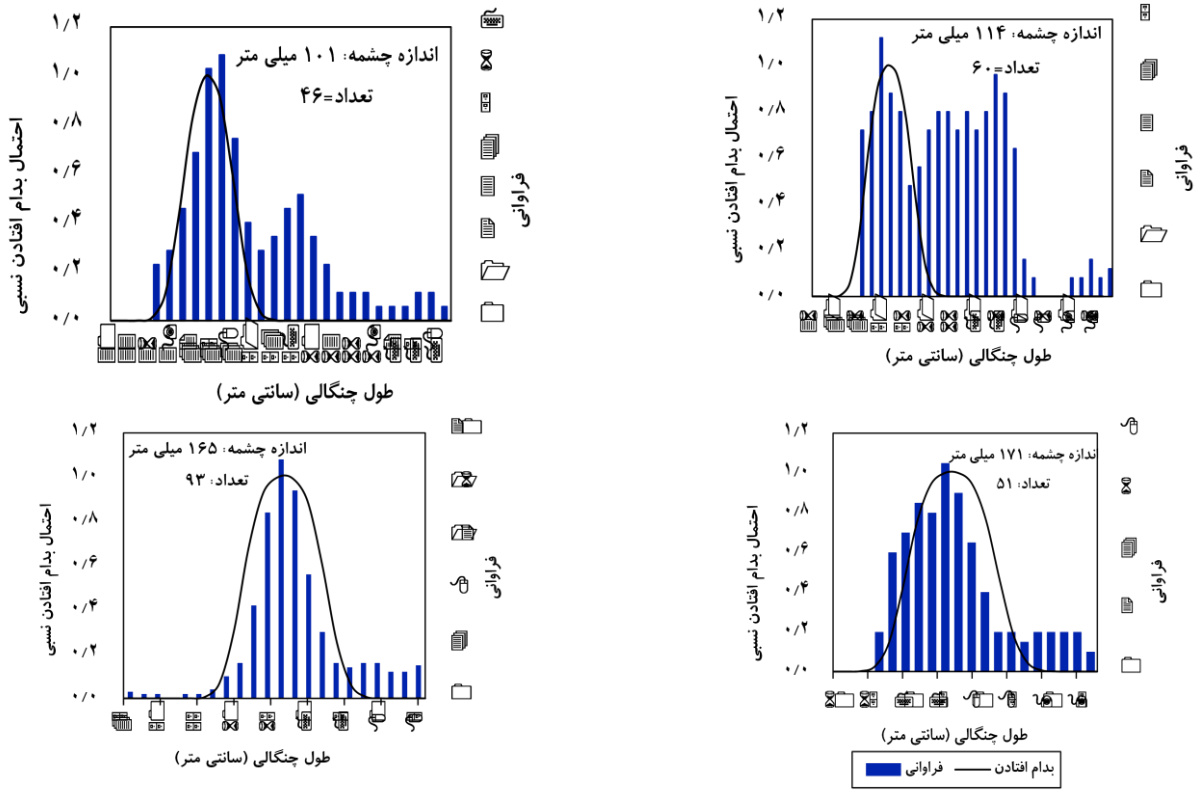
شکل۶:نسبت گیرگردن نقاط مختلف دور بدن ماهی سارم معمولی به محیط چشمه تور در صید چشمه‌های مختلف تورهای گوشگیر درآب‌های ساحلی استان هرمزگان

درمقابل، درچشمه تورهای ۱۶۵ و ۱۷۱ میلی‌متر ماهیان صید شده دارای یک مد طولی می‌باشند که در محدوده منحنی‌های انتخاب پذیری قرار می‌گیرند (شکل ۷). با وجود این، براساس منحنی انتخاب پذیری،طول بهینه صید(طولی که در آن بیش‌ترین احتمال صید وجود دارد) ماهی سارم معمولی برای تورهای ۱۰۱، ۱۱۴، ۱۶۵ و ۱۷۱ میلی‌متر به‌ترتیب ۴۴، ۵۲، ۶۶ و ۷۶ سانتی‌متر بوده است (جدول ۶). نتایج ضریب K در منحنی‌های انتخاب‌پذیری نشان داد که در تمام چشمه تورهای مورد بررسی مقدار این ضریب برای دور برانش بیش‌تر از حداکثر دور بدن (دور بدن در ابتدای دومین باله پشتی) بوده است (جدول ۶).

جدول ۶: پارامترهای انتخاب‌پذیری ماهی سارم معمولی محاسبه شده به تفکیک اندازه چشمه (اسمی) تور گوشگیر

اندازه چشمه تور (میلی‌متر)	طول بهینه صید	ضریب K برانش	ضریبK حداکثر دور بدن
۱۰۱	٤٤*	۰/۸۵۰	۰/۸۲۰
۱۱٤	٥٢*	۰/۷۹۲	۰/۷۸۹
۱٦٥	٦٦	۰/۸۸۳	۰/۸۷۱
۱۷۱	۷٦	۰/۷۹٥	۰/۷۸۹

*اولین مد طولی



شکل۷: منحنی‌های انتخاب‌پذیری طولی ماهی سارم معمولی و مقایسه آن با فراوانی طولی صیده شده به‌وسیله چشمه تورهای مختلف گوشگیر

تعداد نشان‌دهنده تعداد ماهیان زیست‌سنجی شده در هر یک از چشمه تورها می‌باشد.

بحث

بررسی روابط بین طول(طول چنگالی)و تمام پارامترهای ریختی عرضی ماهی سارم‌معمولی نشان‌می‌دهدکه بین آن‌ها رابطه‌خطی قوی وجود دارد. چنین روابطی نیز توسط دیگر محقیقن برای ماهی ماکرل اسپانیا (*S. maculatus*) توسط Ehrhardt و Die (۱۹۸۸)، برای ماهی سیم دریایی (*Dicentrarchus labrax*)توسط Reisو Pawson (۱۹۹۲) و برای شگ‌ماهی آقیانوس اطلس (*Clupea harengus*) توسط Clarke و King (۱۹۸۶) صورت گرفته است. براساس پژوهش حاضر، مقادیر دور بدن در نقاط مختلف بدن با یکدیگرتفاوت معنی‌داری داشته‌اند که براساس آن دور بدن در ابتدای دومین باله پشتی به‌عنوان حداکثر دور بدن ماهی سارم‌معمولی درنظر گرفته می‌شود. هرگونه ماهی بسته به شکل ظاهری بدن و ارتباط آن با اندازه چشمه تور به‌روش خاصی در چشمه‌های مختلف تورهای گوشگیر گیر می‌کند (Pet و همکاران، ۱۹۹۵). در ماهی سارم معمولی به‌دلیل ارتباط بین محیط چشمه تور و دور بدن ماهی، در تمام چشمه تورها اکثر ماهیان به‌صورت تنه گیر (دور بدن درحد و فاصل بین دو باله پشتی) به‌وسیله چشمه تور صید گردیدند. به‌نظر می‌رسدکه با افزایش چشمه تور این نسبت برای تنه گیر نیز افزیش می‌یابد، به‌طوری‌که از ۵۱ درصد در چشمه تور ۱۰۱ میلی‌متر به ۷۰٪ در چشمه تور ۱۷۱ میلی‌متر می‌رسد. هنگامی‌که دور بدن ماهی سارم در نقطه گیرکردن در تور کمی بیش‌تر از محیط چشمه تور باشد، یعنی ۱/۱۵ بزرگ‌تر از چشمه تور، تورهای گوشگیر از بیش‌ترین کارایی صید برخوردار می‌باشند، که با افزایش این نسبت کارایی صید در تور کاهش می‌یابد. McCombie و Berst (۱۹۶۹) و Reis و Pawson (۱۹۹۹) نیز در پژوهش‌های خود به چنین نتایجی دست یافتند. با بررسی این نسبت‌ها به تفکیک نقاط مختلف بدن مشاهده می‌گردد که نسبت دور بدن در نقطه گیرکردن در تور به محیط چشمه تور در نقطه دور برانش کم‌تر از دور بدن در ابتدای دو باله پشتی می‌باشد، که دلیل آن وجود بافت نرم تر در نقاط دور بدن مذکور (در ابتدای دو باله پشتی) ماهی می‌باشد. در نتیجه تورها به‌کار برده شده برای صید گونه سارم معمولی در آب‌های ساحلی استان هرمزگان دارای قابلیت ارتجاعی داشته و ارتباط آن با میزان فشردگی بدن ماهی سبب می‌شود تا ماهیان بزرگ‌تر فرصت بیش‌تری را برای صید درتورهای‌گوشگیر که برای صید ماهیان کوچک‌تر طراحی شدند، پیدا می‌کنند. در این تحقیق، این موضوع (قابلیت ارتجاعی تورها) با توجه به مدل به‌کار برده شده مد نظر قرار گرفته است.

منحنی‌های انتخاب‌پذیری بیان شده در این‌جا تنها احتمال گیر کردن نسبی ماهیان را نسبت به دامنه‌های طولی نشان می‌دهد که به تور برخورد کرده باشند (Millar، ۱۹۹۲). این منحنی‌ها احتمال گیر کردن بخش‌هایی از جمعیت ماهی که در دسترس تور نمی‌باشند و نیز به تور برخورد نکرده باشند، را نشان نمی‌دهند. مهم‌ترین مزیت داده‌های طول- دور بدن برای محاسبه انتخاب‌پذیری طولی این است که نیاز به مقایسه داده‌های طولی تورهای مختلف نمی‌باشد و بدون بهره‌گیری از محاسبات پیچیده ریاضی استفاده از آن آسان است. بالا بودن میزان ضریب k (نسبت دور بدن به محیط چشمه تور) در دور برانش نسبت به حداکثر دور بدن درتمام چشمه تورها با یافته‌های گذشته مطابقت دارد (Pet و همکاران، ۱۹۹۵) که متاثر از تلفیقی از قابلیت انعطاف‌پذیری چشمه تور و فشردگی بدن ماهی در نقطه گیر کردن در تور می‌باشد (بافت بدن ماهی در ابتدای دومین باله پشتی نرم‌تر است). میزان ضریب k بسته به جنس نخ تور و قطر آن می‌تواند متفاوت باشد (Ehrhardt و Die، ۱۹۸۸).

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که توزیع فراوانی طولی ماهی سارم معمولی در چشمه تورهای ۱۰۱ و ۱۱۴ میلی‌مترکه دارای توزیع دو نمایی (bi-modal) می‌باشند با منحنی‌های انتخاب‌پذیری به‌صورت جزئی (Partial) هم‌پوشانی دارند. دلیل این ناهم‌پوشانی این است که غالب ماهیان در طول‌های بزرگ‌تر (در محدوده دومین مد طولی) به‌صورت سرگیر در چشمه تورهای مربوطه صید گردیدند (شکل ۵). در مقابل، در چشمه تورهای ۱۶۵ و ۱۷۱ میلی‌متر مشاهده می‌گردد که دامنه توزیع فراوانی طولی حاصل از داده‌های صید یک نمایی (Unimodal) می‌باشند و با منحنی‌های انتخاب‌پذیری چشمه تورهای مربوطه کاملاً تطابق دارند. با بررسی حالت‌های صید ماهیان در این چشمه تورها مشخص می‌گردد که صید ماهی از طریق سرگیر نسبت‌های کمی از صید کل را تشکیل می‌دهند (۶ و ۷درصد به‌ترتیب در چشمه تورهای ۱۶۵ و ۱۷۱ میلی‌متر).

روش‌های تعیین انتخاب‌پذیری طولی در تورهای گوشگیر که بر پایه اندازه‌های دور بدن استوار می‌باشند، همانند پژوهش حاضر، نیازمند آن است که گیرکردن ماهی در چشمه تور در اطراف دور برانش و یا حداکثر دور بدن صورت گیرد. با وجود این، صید ماهی از طریق سرگیر و یا تورپیچ نیز ممکن است نسبت قابل ملاحظه‌ایی از صید را به‌خود اختصاص دهند. این موضوع به‌وضوح در منحنی‌های انتخاب‌پذیری ماهی سارم معمولی در چشمه تورهای ۱۰۱ و ۱۱۴ میلی‌متر ملاحظه گردید. در چنین شرایطی که بخش قابل ملاحظه‌ای از صید ماهیان از طریق سرگیر می‌باشد، می‌توان از منحنی‌های انتخاب‌پذیری‌ترکیبی ازقبیل منحنی دو نمایی بی‌نرمال (bi-normal) برای برازش داده‌های طولی استفاده کرد که در آن برآورد انتخاب پذیری ماهیان بزرگ‌تر تحت تاثیر صید ماهیان کوچک‌تر قرار می‌گیرد و برعکس (Fujimori و Tokai، ۲۰۰۱؛ Millar و Holst، ۱۹۹۷). با

این‌حال، طول بهینه صید ماهی سارم معمولی در چشمه‌های ۱۰۱، ۱۱۴، ۶۵ و ۱۷۱ میلی‌متر به‌ترتیب ۴۴، ۵۲، ۶۶ و ۷۶ سانتی‌متر به‌دست آمده است که در چشمه تورهای ۱۰۱ و ۱۱۴ میلی‌متر این طول بهینه صید تنها برای اولین مد طولی ماهیان صید شده مد نظر می‌باشد.

به‌دلیل عدم دسترسی به میانگین طول بلوغ جنسی (LM ٪۵۰) ماهی سارم معمولی در آب‌های ساحلی ایران (زیرا هیچ‌گونه پژوهشی در مورد زیست‌شناسی تولیدمثل این گونه صورت‌نگرفته است) مقایسه بین این طول بلوغ و طول بهینه صید امکان‌پذیر نمی‌باشد. هم‌چنین، گزارشی در این خصوص در آب‌های دریای عمان و خلیج فارس توسط نگارندگان یافت نشده است. باوجود این، در آب‌های شمال استرالیا در محدوده اقیانوس هند میانگین طول بلوغ جنسی ماهی سارم معمولی برابر ۶۳/۵ سانتی‌متر طول چنگالی گزارش شده است (Griffiths و همکاران، ۲۰۰۵). درصورتی‌که این طول به‌عنوان طول بلوغ جنسی ماهی سارم معمولی در محدوده آب‌های دریای عمان و خلیج فارس فرض شود، می‌توان چنین استباط کرد که به‌کارگیری چشمه تورهای ۱۶۵ و ۱۷۱ میلی‌متر برای برداشت این گونه با هدف صید ماهیان بالغ می‌توانند برداشت پایدار و مسولانه را برای این گونه با ارزش به ارمغان آورند، چرا که علاوه بر این‌که طول بهینه صید این تورها از طول بلوغ جنسی بزرگ‌تر می‌باشد، نسبت صید ماهیان نابالغ نیز در تور ۱۶۵ میلی‌متر ۲۷٪ کل صید بوده است که برای تور ۱۷۱ میلی‌متر تمام ماهیان صید شده بالغ بوده‌اند. این مقایسه، به‌دلیل عدم برازش منحنی انتخاب‌پذیری بر توزیع فراوانی طولی، برای چشمه تورهای ۱۰۱ و ۱۱۴ میلی‌متر امکان‌پذیری نمی‌باشد، با وجود این، درصد صید ماهیان نابالغ در این چشمه تورها به‌ترتیب ذکرشده ۸۹ و ۵۷ درصد می‌باشند که می‌تواند دلیلی بر نامناسب بودن این تورها باشد. در بین چشمه تورهای ذکر شده، چشمه تور ۱۷۱ میلی‌متر به‌عنوان تور اختصاصی ماهی سارم معمولی می‌باشد و در بین صیادان محلی به عنوان "تور سارمی" شناخته شده است. هم‌چنین، گونه سارم معمولی در چشمه تور ۱۶۵ میلی‌متر به‌عنوان یکی از گونه‌های غالب می‌باشد که براساس آن ۲۲ درصد از صید کل این نوع تور را که به‌روش گوشگیر شناور کف مورد استفاده قرار می‌گیرد، تشکیل می‌دهد (حسینی و همکاران، ۱۳۹۵). به‌نظر می‌رسد که صید ماهی سارم معمولی در چشمه تورهای ۱۰۱ و ۱۱۴ میلی‌متر به‌صورت ضمنی می‌باشد که در صورت دسترسی به ترکیب صید بهتر می‌توان در این خصوص اظهار نظر نمود.

در پایان، نتایج ارائه شده دراین تحقیق نشان داده است که در بین چشمه تورهای مورد بررسی چشمه تورهای ۱۶۵ و ۱۷۱ میلی‌متر برای برداشت از ذخائر ماهی سارم معمولی با هدف صید پایدار مناسب می‌باشند. اظهار نظر در مورد چشمه تورهای ۱۰۱ و ۱۱۴ میلی‌متر با استفاده از مدل انتخاب‌پذیری ارائه شده در این‌جا امکان‌پذیر نمی‌باشد که نیاز به بررسی مجدد با استفاده از چشمه تورهای آزمایشی مختلف و با به‌کارگیری از مدل انتخاب‌پذیری دونمایی بی‌نرمال می‌باشد.

منابع

۱. **حسینی، س.ع.، ۱۳۸۲.** تعیین چشمه استاندارد تور گوشگیر ماهی گیدر در دریای عمان (سواحل سیستان و بلوچستان). پژوهش و سازندگی. شماره ۶۰، صفحات ۱ تا ۱۰.

۲. **حسینی، س.ع.؛ کی‌مرام، ف.؛ خانی‌پور،ع.؛ ایران، م.؛ درویشی، م.؛ بهزادی، س.؛ کمالی، ع.؛ سالارپوری، ع.؛ اسماعیل‌زاده، ع. و موحدنیا، م.، ۱۳۹۵.** تعیین گزینش چشمه تورهای گوشگیر ماهی شیر با استفاده از پارامترهای ریختی در سواحل استان هرمزگان. پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان. گزارش نهایی. ۱۲۴صفحه.

۳. **سالنامه آماری سازمان شیلات. ۱۳۹۴.** سازمان شیلات ایران. معاونت برنامه‌ریزی و توسعه مدیریت. دفتر برنامه و بودجه. ۶۴ صفحه.

۴. **عابدی، ح.، ۱۳۷۳.** بررسی و تعیین تور گوشگیر مناسب صید گیدر در دریای عمان. گزارش نهایی. مرکز تحقیقات شیلاتی آب‌های دور چابهار. ۵۳ صفحه.

۵. **Ehrhardt N.M. and Die, D.J., 1988.** Selectivity of Gill Nets Used in the Commercial Spanish mackerel Fishery of Florida. Transactions of the American Fisheries Society. Vol. 117, No. 5, pp: 574-580.

۶. **Fujimori, Y. and Tokai, T., 2001.** Estimation of Gillnet Selectivity Curve by Maximum Likelihood Method. Fisheries Science. Vol. 67, No. 4, pp: 644-654.

۷. **Clarke, D.R. and King, P.E., 1986.** The estimation of gillnet selection curves for Atlantic herring *(Clupea harengus* L.) using length/girth relations. Journal du Conseil / Conseil Permanent International pour l'Exploration de la Mer. Vol. 43, No. 1, pp: 77-82.

۸. **Griffiths, S.P.; Fry, G.C. and van der Velde, T.D., 2005.** Age, growth and reproductive dynamics of the Talang queenfish (*Scomberoides commersonnianus*) in northern Australia. Final report to the National Oceans Office. CSIRO Cleveland. 39 p.

۹. **Gulland, J.A., 1983.** Fish stock assessment. A manual of basic methods. FAO/Wiley series on food and agriculture. Vol. 1. Wiley-lnterscience, Chichester, UK. 223 p.

۱۰. **Hamley, J.M., 1975.** Review of gillnet selectivity. Journal of the Fisheries Research Board of Canada. Vo. 32, No. 11, pp: 1943-1969.

۱۱. **Froese, R. and Pauly, D.E., 2005.** FishBase. World Wide Web electronic publication.www.fishbase.org, version.

۱۲. **Holst, R.; Madsen, N.; Moth-Poulsen, T.; Fonseca, P. and Campos, A., 1998.** Manual for gillnet selectivity. European Commission. 43 p.

۱۳. **McCombie, A.M. and Berst, A.H., 1969.** Some effects of shape and structure of fish on selectivity of gillnets. Journal of the Fisheries Research Board of Canada. No. 26, No. 10, pp: 2681-2689.

۱۴. **Millar, R.B. and Fryer, R.J., 1999.** Estimating the size-selection curves of towed gears, traps, nets and hooks. Reviews in Fish Biology and Fisheries. Vol. 9, No. 1, pp: 89-116.

۱۵. **Millar, R.B. and Holst, R., 1997.** Estimation of gillnet and hook selectivity using log-linear models. ICES Journal of Marine Science. Vol. 54, No. 3, pp: 471-477.

۱۶. **Millar, R.B., 1992.** Estimating the size-selectivity of fishing gear by conditioning on the total catch. Journal of the American Statistical Association. Vol. 87, pp: 962-968.

۱۷. **Parrish, B.B., 1963.** Some Remarks on Selection Process in Fishing Operations. ICNAF Special Publication. Vol. 5, pp: 166-170.

۱۸. **Pet, S.J.; Pet-Soede, C. and Van Densena, W.L.T., 1995.** Comparison of methods for the estimation of gillnet selectivity to tilapia, cyprinids and other fish species in a Sri Lankan reservoir. Fisheries Research. Vol. 24, No. 2, pp: 141-164.

۱۹. **Reis, E.G. and Pawson, M.G., 1992.** Determination of gill-net selectivity for bass (*Dicentrachus labrax)* using commercial catch data. Fisheries Research. Vol. 13, No. 2, pp: 173-187.

۲۰. **Salini, J.P.; Brewer, D.T. and Blaber, S.J.M., 1998.** Dietary studies on the predatory fishes of the Norman River Estuary, with particular reference to penaeid prawns. Estuarine, Coastal and Shelf Science. Vol. 46, pp: 837-847.

۲۱. **Sechin, Yu.T., 1969.** A mathematical model for the selectivity curve of a gill-net. Rybn. Khoz., Vol. 45, No. 9, pp: 56-58.

۲۲. **Wileman, D.A.; Ferro, R.S.T.; Fonteyne, R. and Millar, R.B., 1996.** Manual of methods of measuring the selectivity of towed fishing gears. ICES Cooperative Research Report. No. 215, 126 p.

۲۳. **Zar, J.H., 2010.** Biostatistical Analysis, 5th Edition. Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ. 944 p.