

ارزیابی کارایی صید تورهای گوشگیربرذخائر ماهی سارم معمولی (*Scomberoides commersonnianus*, Lacepède, 1801) بوسیله مدل انتخاب پذیری درآبهای ساحلی استان هرمزگان

حیسنی، سید عباس* . کمالی، عیسی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی ایران، پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، بندرعباس، ایران.

تلفن تماس: 09112206454

*Email: ab_hossaini@yahoo.com

چکیده

در این تحقیق، کارایی صید ماهی سارم معمولی در چشمه تورهای گوشگیر شناور سطحی، میان آبی و کف از طریق منحنی های توزیع احتمال تجمعی گیرکردن دور بدن ماهی در آبهای ساحلی استان هرمزگان در سال های 94-1393 مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور داده های ریختی عرضی در سه نقطه از دوربدن ماهی شامل دوربرانش (OP)، دوربدن در ابتدای اولین باله پشتی (D_1) و دوربدن در ابتدای دومین باله پشتی (D_2) و همچنین داده های طول چنگالی برای 4 نوع چشمه تور با اندازه های کشیده 101، 114، 165 و 171 میلی متر جمع آوری گردید. نتایج حاصل از آنالیز کوواریانس (ANCOVA) نشان داد که دوربدن در ابتدای دومین باله پشتی به عنوان حداکثر دور بدن این گونه باید در نظر گرفته شود (SNK: $P < 0/05$). نحوه گیرکردن ماهی در تور بسته به چشمه متفاوت بوده است. برخلاف چشمه تورهای 165 و 171 میلی متر، در چشمه تورهای 101 و 114 میلی متر امکان برازش منحنی های انتخاب پذیری بر توزیع فراوانی طولی وجود نداشته است. بر اساس منحنی انتخاب پذیری، طول بهینه صید ماهی سارم معمولی برای تورهای 101، 114، 165 و 171 میلی متر به ترتیب 44، 52، 66 و 76 سانتی متر تخمین زده شده است. به نظر می رسد که چشمه تورهای 165 و 171 میلی متر برای برداشت از ذخائر ماهی سارم معمولی با هدف صید ماهیان بالغ مناسب می باشند، در صورتی که این نتیجه گیری برای چشمه تورهای 101 و 114 میلی متر نیاز به بررسی مجدد میدانی دارد.

کلمات کلیدی: ماهی سارم معمولی، *Scomberoides commersonnianus*، انتخاب پذیری، دوربدن و طول بهینه صید.

مقدمه

ماهی سارم معمولی (Talang queenfish)، با نام علمی *Scomberoides commersonnianus* Lacepède, 1801 از خانواده گیش ماهیان (Carangidae) می باشد که به دلیل ارزش اقتصادی بطور گسترده توسط صیادان محلی در سواحل استان هرمزگان در سطح تجاری مورد بهره برداری قرار می گیرد. میانگین صید سالانه این گونه در آبهای ساحلی جنوب کشور در حدود 25585 تن می باشد و 40% از صید کل این گونه در استان هرمزگان صورت می گیرد (سالنامه آماری سازمان شیلات، 1394). این گونه که ارزش اقتصادی بالایی برخوردار است، از گونه های ماهیان سطح زی گرمسیری بوده و به طور گسترده ای در سراسر

هند و غرب اقیانوس آرام (Indo-West Pacific) در مناطق زیست ساحلی، آبهای دور از ساحل، مناطق صخره های دریایی و مصب ها پراکنش دارد (Griffiths و همکاران، 2005). حداکثر طول کل این ماهی 120 سانتی متر و حداکثر وزن آن 16 کیلو گرم گزارش شده و ماهیان با طول 50 سانتی متر بیشترین فراوانی را دارند (Froese و Pauly، 2005). براساس مطالعات انجام گرفته شده در آبهای استرالیا مشخص گردید که فصل تخم ریزی این گونه طولانی و گسترده بوده و از مهر تا فروردین با یک اوج در اسفند گزارش شده است (Griffiths و همکاران، 2005). پژوهش های انجام گرفته بر تغذیه ماهی سارم معمولی نشان داد که این گونه از شکارچیان پرخور (Voracious) می باشد و دامنه وسیعی از اقلام شکار که بیشتر به ترتیب الویت شامل ماهیان استخوانی، سخت پوستان و سرپایان هستند را مورد مصرف قرار می دهد (Salini و همکاران، 1998). تورهای گوشگیر از ابزارهای صید غیر فعال (Passive gear) در بخش صید سنتی می باشند که نسبت به روش های صید دیگر از کارایی بیشتری در صید ماهیانی که پراکنش گسترده ای دارند برخوردار است (Hamley، 2005). نیاز به سرمایه گذاری کمتر و سهولت کار با این گونه ابزارهای صید از دیگر مزایای آنها می باشد. بسته به نوع بدام افتادن ماهی در تور، صید ماهی توسط تورهای گوشگیر به 4 طریق: 1- سرگیر (Snagged) 2- گوشگیر (Gilled) 3- تنه گیر شدن (Wedged) و 4- تور پیچ (Entangled) صورت می گیرد (Pawson و Reis، 1999). یکی از ویژگی های بارز تورهای گوشگیر، در مقایسه با دیگر ابزارهای صید، عملکرد انتخابی در صید ماهیان می باشد (Reis و Pawson، 1992). جمعیت گونه های مختلف ماهی از نظر ترکیب سنی، طولی، جنس، شرایط، رفتار، زیستگاه، و غیره ناممکن می باشند. از اینرو، تمام افراد یک گونه ماهی به یک نسبت به یک روش صید خاص آسیب پذیر نمی باشند. یک چشمه تور مشخص، در صید یک گونه گروه های طولی مشخصی را صید می کند و میزان صید ماهیان کوچکتر و یا بزرگتر از مد طولی (طولی که بیشترین فراوانی صید را تشکیل می دهد) کاهش می یابد. این شیوه صید ماهیان توسط تورهای گوشگیر ناشی از خاصیت انتخاب پذیری (Selectivity) آنها می باشد. انتخاب پذیری تنها یک فرآیند نیست، بلکه صید ماهی توسط تورهای گوشگیر شامل چند مرحله می باشد (Holst و همکاران، 1998). 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 بوسیله تورها صید و در دام قرار گیرد (Retain). هر مرحله از این فرآیند می تواند انتخابی باشد (Parrish، 1963). ویژه گی انتخاب پذیری تورهای گوشگیر نقش بسیار مهمی در مدیریت ذخائر منابع شیلاتی دارد، چرا که با آگاهی از کارایی چشمه تورها درصد احتمال صید گروه های 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 می توان به حداکثر مقدار ممکن رساند (Millar، 1992؛ Gulland، 1983؛ Wileman، 1996).

تحقیقات انجام گرفته شده در خارج از کشور بر روی انتخاب پذیری تورهای گوشگیر بسیار فروان و طیف وسیعی از موضوعات را در بر می گیرد. به عنوان نمونه، Ehrhardt و Die (1988) با استفاده از روش Sechin (1969) منحنی های انتخاب پذیری تورهای گوشگیر محاصره ای و گوشگیر شناور ماهی ماکرل اسپانیایی (*Scomberomorus maculatus*) را در درجنوب فلوریدا برای چشمه تورهای مختلف محاسبه کردند. Millar و Fry (1999) در بررسی های خود منحنی های پیشرفته تری از انتخاب پذیری طولی تورهای گوشگیر را ارائه دادند که در آن با استفاده از روش $SELECT^1$ و به کمک توزیع احتمال پواسن (Poisson) و مدل خطی-لگاریتمی (Log-linear) منحنی های انتخاب پذیری نوعی ماهی پهن اروپایی را بر داده های طولی برازش کرده اند. در مقابل، در داخل کشور، جمهوری اسلامی ایران، پژوهش های انتخاب پذیری تورهای گوشگیر به ندرت صورت پذیرفته است. اما، مطالعات مشابهی توسط عابدی (1372) و حسینی (1382) 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 می باشد، هرچند که صید این گونه توسط گرگور نیز گزارش شده است. از زمان شروع فعالیت صید تورهای گوشگیر در این منطقه، هیچ گونه ارزیابی علمی از نظر کارایی صید و اثرات احتمالی آن بر ذخائر این ماهیان صورت نگرفته است و هرگونه تغییر و توسعه ای 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 سال ها نهاده گشته است. به عبارت دیگر، در حال حاضر هیچ گونه استراتژی مدیریت صید در آبهای ساحلی استان هرمزگان جهت بهره برداری بهینه از ذخائر ماهی سارم معمولی که مبتنی بر حداقل اندازه چشمه تور مجاز باشد وجود ندارد. بنابراین، هدف از این تحقیق اولاً بررسی انتخاب پذیری 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 می باشد.

مواد و روش ها

داده های مورد نیاز برای تجزیه و تحلیل شامل داده های ریختی بودند که به دو دسته پارامترهای عرضی (Transverse parameters) و طولی تقسیم بندی می شوند. مکانهای جمع آوری داده ها اسکله صیادی بندرعباس واقع در پشت شهر و اسکله های صیادی بندر کنگ و بندر بستانه واقع در غرب بندرعباس در بین سال های 94-1393 بوده است (شکل 1)، که علاوه بر آن، یک سفر دریایی نیز توسط شناور صیادی لنج صورت گرفته است. در هر مرحله از نمونه برداری 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

¹ - Share Each Length's Catch

شامل دور برانش (OP)، دور بدن در ابتدای اولین باله پشتی (D_1) و دور بدن در ابتدای دومین باله پشتی (D_2) و طول چنگالی به تفکیک چشمه تور اندازه گیری شدند (شکل 2). علاوه بر آن، پس از جمع آوری این داده ها، نحوه گیرکردن نقاط مختلف بدن ماهی در سه حالت سرگیر (در هر نقطه ای از سر از نوک پوزه تا قبل از سر پوش آبششی)، گوشگیر (نقطه ای در پشت سرپوش آبششی) و تنه گیر (در هر نقطه ای از بدن در حد فاصل بین اولین و دومین باله پشتی) بداخل هریک از چشمه تورها نیز ثبت گردید. اندازه گیری طول چنگالی بوسیله تخته بیومتری با دقت 0/5 سانتی متر و دور بدن بوسیله نخ پلی آمید غیر قابل انعطاف پذیر بادقت 1 میلی متر 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 کارخانه سازنده آن ارائه می شود. درمقابل، اندازه واقعی نشان دهنده اندازه چشمه تور پس از استفاده می باشد که به دلیل کشیدگی چشمه تور اندازه آن در قسمت های مختلف تور تغییر می کند. محاسبه اندازه واقعی چشمه تورها درحالت خشک صورت گرفت که در آن تعداد 40 چشمه تور بطور تصادفی بوسیله خط کش استیلی با دقت 1 میلی متر و در حالت کشیده از داخل گره تا داخل گره مقابل اندازه گیری شده است. اندازه (کشیده، گره تا گره مقابل) اسمی چشمه تورهای نمونه گیری شده شامل تورهای 101 (4 اینچ)، 114 ($4\frac{1}{2}$ اینچ)، 165 ($6\frac{1}{2}$ اینچ) و 171 ($6\frac{3}{4}$ اینچ) میلی متر بودند که در مقایسه با اندازه واقعی مقدار آن بین 1 تا 3 میلی کمتر بوده است (جدول 1). نخ مورد استفاده در این تورها چند رشته ای و از جنس پلی آمید و روش صید بکار برده شده، بر اساس چشمه تور، گوشگیر شناور سطحی، نیمه عمق و کف می باشد.

برای تعیین روابط بین طول چنگالی با پارامترهای ریختی عرضی ماهی بوسیله رابطه رگرسیون حداقل مربعات (Zar, 1999) انجام پذیرفت که میزان این روابط از طریق ضریب تعیین r^2 در سطح معنی داری 0/05 مشخص می گردد. برای بررسی اختلاف معنی دار بودن بین پارامترهای مختلف عرضی بدن ماهی (D_1 و D_2) از مقایسه روابط رگرسیون بین طول آبی و اندازه های مختلف پارامترهای عرضی ماهی استفاده شده است که در این حالت ضریب شیب (b) منحنی ها به کمک آنالیز کوواریانس (ANCOVA) مورد بررسی قرار گرفتند. برای مشخص کردن اختلاف بین گروه ها از آزمون مقایسه های چندگانه تعدیلی Student-Newman-Keuls (SNK) استفاده شده است. برای تعیین منحنی انتخاب پذیری طولی ماهی سارم معمولی از روش Sechin (1969) استفاده گردید که بوسیله پارامترهای ریختی اندازه های دور بدن و طول ماهی منحنی های انتخاب پذیری به تفکیک چشمه تور مشخص گردید. فرضیات این مدل عبارتند از: 1) اکثر ماهیان از طریق گوشگیر و یا تنه گیر صید می شوند. 2) تمام ماهیانی که حداکثر دور بدن آنها بزرگتر و دور برانش آنها کوچکتر از محیط چشمه تور باشد بطور کامل انتخاب می شوند. 3) دور بدن در بین تمام کلاس های طولی دارای توزیع نرمال می باشد (Sechin, 1969). همچنین، در این مدل با در نظر گرفتن ضریب تصحیح میزان فشردگی (Compressibility) دور بدن ماهی و تغییرات اندازه چشمه تور، در اثر قابلیت ارتجاعی (Elasticity) مواد سازنده تور محاسبه می گردد و تحت عنوان ضریب K نامیده می شود، که از این طریق میزان تاثیر گذاری آن در منحنی های انتخاب پذیری طولی چشمه تورها لحاظ می گردد. با استفاده از پارامترهای ریختی ذکر شده احتمال توزیع طولی ماهیان کوچک که از طریق دور برانش قادر به عبور از چشمه تور باشند، بوسیله توزیع نرمال تجمعی در زیر بیان می شود:

$$P_{passing} = p(G_{gj} \leq 2M) = \Phi \left(\frac{(2M - K_g G_{gj})}{\sqrt{\sigma_{gj}^2 + \sigma_m^2}} \right)$$

همچنین، احتمال توزیع طولی ماهیان بزرگتر که از طریق حداکثر دور بدن قادر به عبور از چشمه تور نمی باشند، از فرمول ذیل محاسبه شد:

$$P_{retained} = p(G_{gmaxj} \geq 2M) = 1 - \Phi \left(\frac{(2M - K_{max} G_{maxj})}{\sqrt{\sigma_{maxj}^2 + \sigma_m^2}} \right)$$

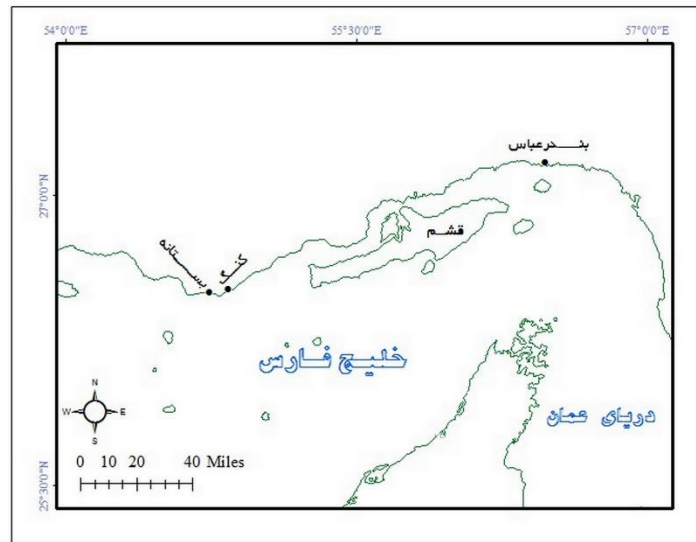
سرانجام منحنی انتخاب پذیری طولی یا احتمال گیر کردن ماهی با طول خاص در چشمه تور از ضرب دو احتمال بالا به صورت زیر بیان می شود:

$$S_j = \Phi \left(\frac{(2M - K_g G_{gj})}{\sqrt{\sigma_{gj}^2 + \sigma_m^2}} \right) \times \left[1 - \Phi \left(\frac{(2M - K_{max} G_{maxj})}{\sqrt{\sigma_{maxj}^2 + \sigma_m^2}} \right) \right]$$

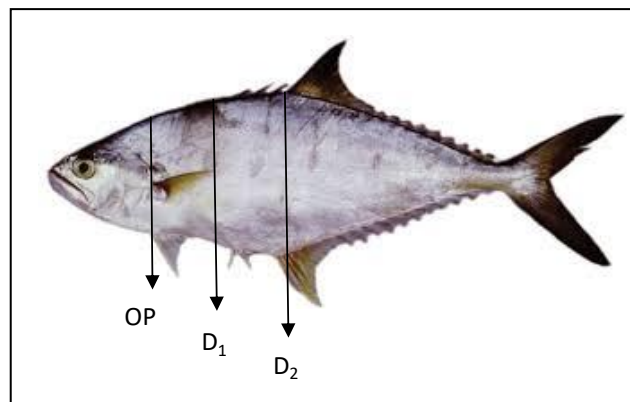
که در آن S_j احتمال گیر کردن ماهی در چشمه تور با کلاس طولی z به محض برخورد با تور، Φ تابع تجمعی توزیع نرمال استاندارد، $2M$ محیط چشمه تور (اندازه واقعی)، G_{hj} میانگین دور برانش ماهی در طول z ، G_{maxj} میانگین حداکثر دور بدن ماهی در طول z ، K_g نسبت محیط چشمه تور/ دور برانش در نقطه گیرافتادن ماهی به تور، K_{max} نسبت محیط چشمه تور/ حداکثر دور بدن در نقطه گیرافتادن به تور، σ_{gj} واریانس دور برانش ماهی در طول z ، σ_{maxj} واریانس حداکثر دور بدن ماهی در طول z و σ_m واریانس چشمه تور می باشد.

برای محاسبه واریانس دوربرانش و حداکثر دور بدن ماهی به تفکیک کلاس های طولی مختلف از روش میانگین ضریب تغییرات ثابت استفاده شده است. بر اساس آن، با استفاده از پارامترهای عرضی مشاهده شده ضریب تغییرات این پارامترها در هر یک از کلاس های طولی محاسبه می گردد. سپس با محاسبه میانگین دوربدن (دور برانش و حداکثر دور بدن) کلاس های طولی به کمک روابط طول-دور بدن و با استفاده از میانگین ضریب تغییرات بدست آمده واریانس کلاس هاس طولی حاصل می گردد (Pet و همکاران، 1995).

سر انجام تمام تحلیل های توصیفی و استنباطی به فراخور نیاز بوسیله نرم افزار Excel نسخه 13 و SPSS نسخه 16 انجام گردید.



شکل 1 . مراکز تخلیه صید برای نمونه گیری داده های ریختی ماهی سارم در سواحل استان هرمزگان.



شکل 2. نیمرخ ماهی سارم معمولی و نقاط پارامترهای ریختی مورد بررسی که بوسیله خط راست نشان داده می شود (Op- دور برانش; D_1 - دوربدن در ابتدای اولین باله پشتی; D_2 - دور بدن در ابتدای دومین باله پشتی).

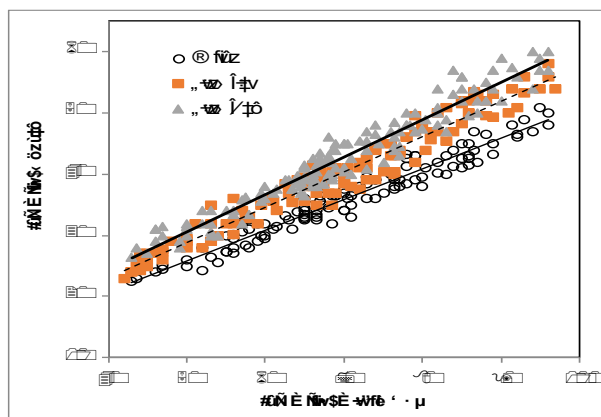
جدول 1: مشخصات تورهای گوشگیر نمونه گیری شده در صید ماهی سارم معمولی در سواحل استان هرمزگان (94-1393).

اندازه کشیده چشمه تور به میلی متر (اینچ)		شماره نخ (210D/PLY)	جنس نخ	طول طاقه تور در حالت کشیده (پارد)	تعداد چشمه در ارتفاع	روش صید (گوشگیر شناور)
اندازه اسمی	اندازه واقعی (اندازه گیری شده)					

سطحی و نیمه عمقی	250	180-200	پلی آمید	18	104 (4/10)	101 (4)
سطحی و نیمه عمقی	250	180-200	پلی آمید	24	117 (4/60)	114 (4 1/2)
کف	70	200	پلی آمید	45	166 (16/56)	165 (6 1/2)
سطحی و نیمه عمقی	100	200	پلی آمید	18	173 (16/80)	171 (6 3/4)

نتایج

تعداد 250 قطعه ماهی سارم معمولی زیست سنجی شده است که از میان آنها تعداد 145 قطعه برای بررسی روابط رگرسیونی مورد استفاده قرار گرفته اند. روابط بین طول چنگالی و تمام پارامترهای ریختی عرضی دور برانش (OP)، دور بدن در ابتدای اولین باله پشتی (D₁) و دور بدن در ابتدای دومین باله پشتی (D₂) خطی و از میزان همبستگی بالایی برخوردار بوده است که مقدار ضریب تعیین R² از 0/94 تا 0/96 در نوسان بوده است (شکل 3 و جدول 2). نتایج آنالیز کوواریانس (ANCOVA) طول چنگالی و پارامترهای مختلف ریختی عرضی نشان می دهد که اختلاف بین پارامترهای عرضی نیز از نظر آماری متفاوت می باشد (جدول 3) (p<0/05). براساس آزمون SNK، مقادیر هر یک از پارامترهای ریختی عرضی دو به دو با هم اختلاف آماری داشتند (p<0/05)، که بر اساس آن دور بدن در ابتدای دومین باله پشتی از بیشترین میزان در مقایسه با دیگر پارامترهای ریختی عرضی برخوردار است، بنابراین به عنوان حداکثر دور بدن در ماهی سارم معمولی در نظر گرفته می شود (جدول 4). مقادیر انحراف معیار مشاهده شده با افزایش میانگین دور بدن در دو نقطه برانش و ابتدای دومین باله پشتی دارای تغییرات می باشد که مقادیر محاسبه شده روند خطی را نشان می دهند (شکل 4).



شکل 3: روابط خطی بین نقاط مختلف دور بدن و طول چنگالی ماهی سارم معمولی، که در آن خط مماس نازک مربوطه به رابطه خطی دور برانش، خط منقطع برای دور بدن در ابتدای اولین باله پشتی و خط مماس ضخیم برای دور بدن در ابتدای دومین باله پشتی را نشان می دهد.

جدول 2. خلاصه نتایج برآزش بین طول چنگالی (FL) و پارامترهای ریختی عرضی ماهی سارم معمولی. مقادیر میانگین و دامنه برای هر یک از پارامترهای عرضی مربوطه می باشد. تمام اندازه به سانتی متر می باشند.

معادله خطی	میانگین $\pm$ SE	دامنه	تعداد	ضریب تعیین (R ²)
OP = 0/499 FL + 0/926	36/2 0 $\pm$ 62	22/5-51/0	118	0/95
D ₁ = 0/577 FL + 0/045	39/4 0 $\pm$ 81	21.0-58.0	122	0/96
D ₂ = 0/610 FL + 0/024	42/2 $\pm$ 0/65	26.5-60.0	145	0/94

PO دور برانش؛ D₁- دور بدن در ابتدای اولین باله پشتی؛ D₂- دور بدن در ابتدای دومین باله پشتی.

نتایج واریانس نسبت های 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 5؛ ANOVA: p> 0/05). این نتایج نشان می دهد که علاوه بر دور بدن، از داده های طول نیز می توان برای تعیین انتخاب پذیری تورهای گوشگیر استفاده کرد.

جدول 3: آنالیز کوواریانس 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	مقاداری
برانش	116	271	19.81	0.000
اولین باله پشتی	120	433		
دومین باله پشتی	143	568		

جدول 4: نتایج آزمون چند گانه تعقیبی (SNK) بین دور بدن در نقاط مختلف (تیمار) و طول چنگالی برای ماهی سارم معمولی، که حروف های کوچک شیب های نابرابر را به ترتیب $p < 0.05$ ($a > b > c$) نشان میدهند.

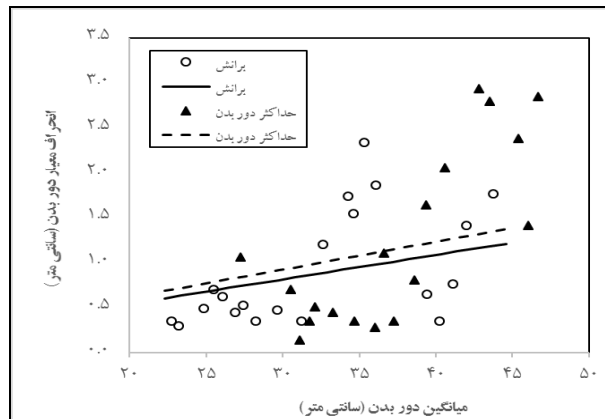
تیمار	شیب	گروه بندی SNK
دومین باله پشتی	0/610	a
اولین باله پشتی	0/577	b
برانش	0/499	c

جدول 5: واریانس نسبت های 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 می شود.

واریانس					
اندازه چشمه تور (اسمی)	(طول چنگالی/میانگین طول چنگالی) $10 \times$	(دور بدن در نقطه گیر کردن/ میانگین دور بدن در نقطه گیر کردن) $10 \times$	تعداد	F	معنا داری*
101	2/24	0/99	40	0/88	0/36
114	2/28	1/05	57	1/63	0/21
165	1/08	0/57	85	0/51	0/48
171	0/50	1/27	48	1/52	0/22

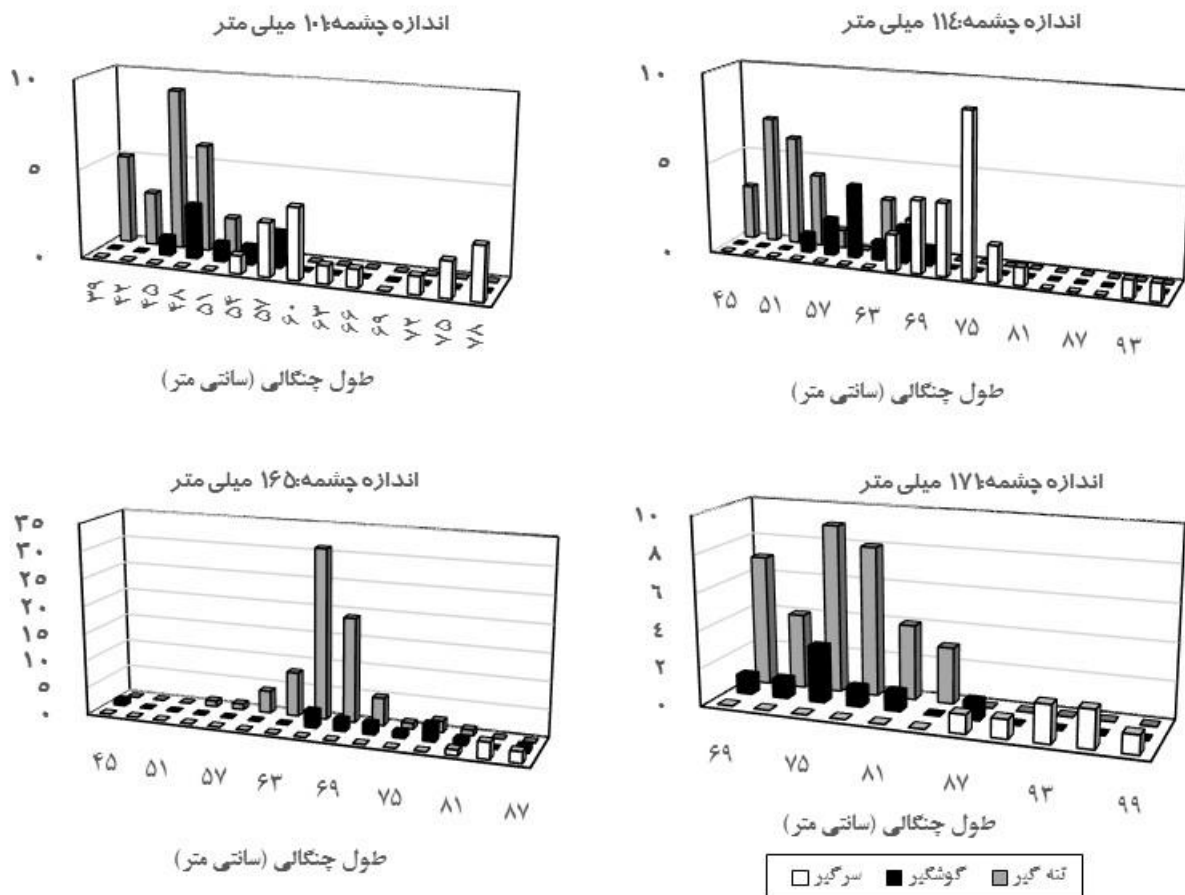
*در سطح 0/05

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 101، 114، 165 و 171 میلی متر این میزان به ترتیب 51، 43، 78 و 70 درصد می باشد (شکل 5). در چشمه تورهای 101 و 114 میلی متر بخش قابل ملاحظه ای از ماهی در نقطه سر (سرگیر) توسط تور صید گردیدند که به ترتیب 33 و 39 درصد از کل صید را به خود اختصاص داده اند. در حالت گوشگیر، صید ماهی در دو نوع چشمه ذکر شده از نسبت کمتری برخوردار است، که بر خلاف این چشمه تورها این میزان در چشمه تورهای 165 و 171 میلی متر از حیث نسبت در رتبه دوم قرار می گیرد (به ترتیب چشمه تور 15 و 16 درصد کل صید). بدون توجه به نوع چشمه تور، صید ماهیان از طریق سرگیر در طول های بزرگتر و صید بو سیله تنه گیر در طول های کوچکتر اتفاق می افتد.

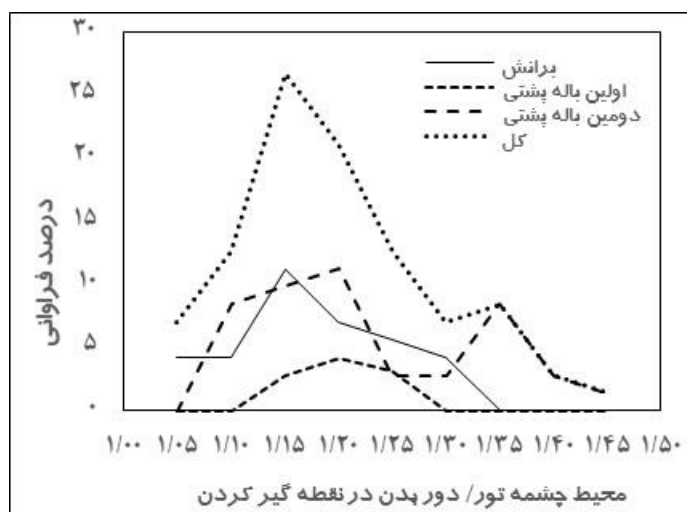


شکل 4. نمودار مقادیر انحراف معیار مشاهده شده و محاسبه شده به ازای دور بدن به تفکیک کلاس طولی برای دور برانش و حداکثر دور بدن در ماهی سارم معمولی. خطوط مقادیر انحراف معیار محاسبه شده را بر اساس ضریب تغییرات ثابت دور بدن نشان می دهد.

بر اساس نتایج بدست آمده از نسبت دور بدن در نقطه گیر کردن به محیط چشمه تور، در حالت کلی منحنی مذکور دارای یک مد می باشد که مطابق آن بیشترین فراوانی صید ماهی سارم معمولی در مقدار عددی $1/15$ بدست آمد، بطوریکه حداقل این نسبت برابر $1/05$ و حداکثر آن $1/45$ می باشد (شکل 6). کمترین مقدار این نسبت برای دور برانش $1/15$ و بیشترین آن بطور یکسان برای دور بدن در ابتدای اولین باله و دومین باله پشتی برابر $1/20$ بدست آمد.



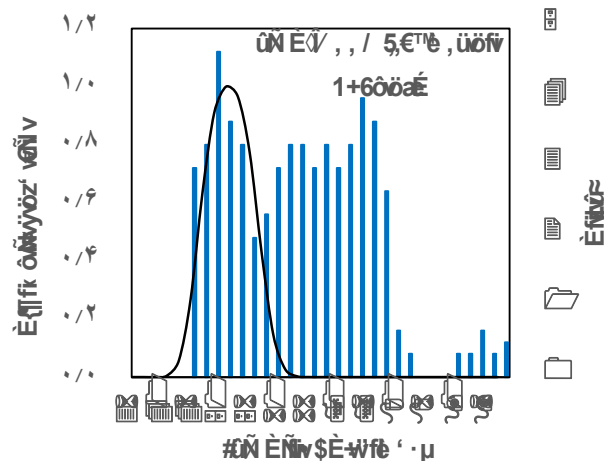
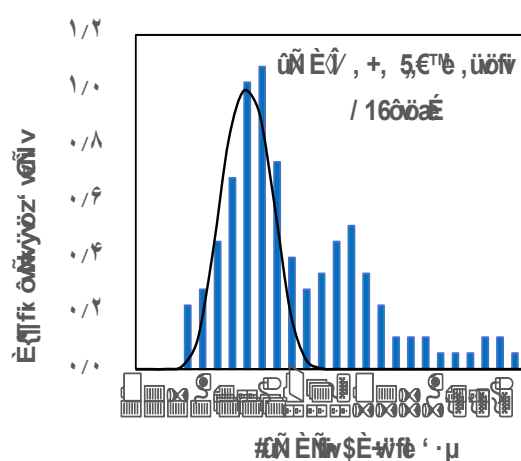
شکل 5: فراوانی طولی ماهی سارم معمولی در به تفکیک چشمه تور و گیر کردن بدن ماهی در تور: گوشگیر، گیر کردن در نقطه دور برانش؛ اولین باله، گیر کردن در نقطه دور بدن در ابتدای اولین باله پشتی؛ دومین باله، گیر کردن در نقطه دور بدن در ابتدای دومین باله پشتی.

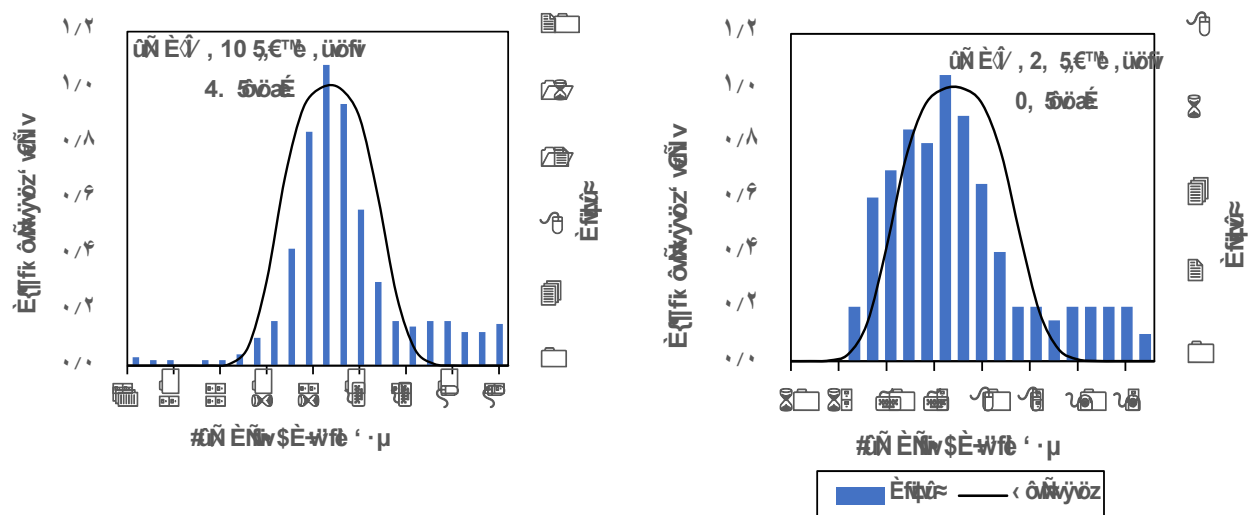


شکل 6: نسبت گیرگرددن نقاط مختلف دور بدن ماهی سارم معمولی به محیط چشمه تور در صید چشمه های مختلف تورهای گوشگیر در آبهای ساحلی استان هرمزگان.

دامنه طول چنگالی زیست سنجی شده برای ماهی سارم معمولی، بدون در نظر گرفتن چشمه تور، از حداقل 37 سانتی متر تا حداکثر 98 سانتی متر متغیر بوده است که براساس آن میانگین طولی این گونه 64/9 سانتی متر بدست آمد (شکل 7). همانطوریکه انتظار می رفت دامنه توزیع طولی ماهی سارم معمولی صید شده با افزایش چشمه تور افزایش یافت که میانگین طولی برای چشمه تورهای 101، 114، 165 و 171 میلی متر به ترتیب 49/8، 62/1، 67/6 و 77/0 سانتی متر بوده است.

با بررسی منحنی انتخاب پذیری طولی انواع چشمه تورها و مقایسه آن با توزیع طولی ماهیان صید شده مشخص گردید که در چشمه تورهای 101 و 114 میلی متر دامنه منحنی انتخاب پذیری با دامنه طولی حاصل از صید تطابق نداشته است، بطوریکه در هر دو چشمه تور ماهیانی با دامنه طولی بزرگتر و با مد کمتری در ترکیب صید دیده شده است که با منحنی های انتخاب پذیری همپوشانی نداشته اند (شکل 7). درمقابل، درچشمه تورهای 165 و 171 میلی متر ماهیان صید شده دارای یک مد طولی می باشند که در محدوده منحنی های انتخاب پذیری قرار می گیرند (شکل 7). با وجود این، براساس منحنی انتخاب پذیری، طول بهینه صید (طولی که در آن بیشترین احتمال صید وجود دارد) ماهی سارم معمولی برای تورهای 101، 114، 165 و 171 میلی متر به ترتیب 44، 52، 66 و 76 سانتی متر بوده است (جدول 6). نتایج ضریب K درمنحنی های انتخاب پذیری 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 6).





شکل 7: منحنی های انتخاب پذیری طولی ماهی سارم معمولی و مقایسه آن با فراوانی طولی صیده شده بوسیله چشمه تورهای مختلف گوشگیر. تعداد نشان دهنده تعداد ماهیان زیست سنجی شده در هر یک از چشمه تورها می باشد.

جدول 6: پارامترهای انتخاب پذیری ماهی سارم معمولی محاسبه شده به تفکیک اندازه چشمه (اسمی) تور

گوشگیر.

اندازه چشمه تور (میلی متر)	طول بهینه صید	ضریب K برانش	ضریب K حداکثر دور بدن
101	44*	0/850	0/820
114	52*	0/792	0/789
165	66	0/883	0/871
171	76	0/795	0/789

*اولین مد طولی

بحث

بررسی روابط بین طول (طول چنگالی) و تمام پارامترهای ریختی عرضی ماهی سارم معمولی نشان می دهد که بین آنها رابطه خطی قوی وجود دارد. چنین روابطی نیز توسط دیگر محققین برای ماهی ماکرل اسپانیا (*S. maculatus*) توسط Die و Ehrhardt (1988)، برای ماهی سیم دریایی (*Dicentrarchus labrax*) توسط Pawson و Reis (1992) و برای شگ ماهی آقیانوس اطلس (*Clupea harengus*) توسط Clarke و King (1986) صورت گرفته است. براساس پژوهش حاضر، مقادیر دور بدن در نقاط مختلف بدن با یکدیگر تفاوت معنا داری داشته اند که بر اساس آن دور بدن در ابتدای دومین باله پشتی به عنوان حداکثر دور بدن ماهی سارم معمولی در نظر گرفته می شود. هرگونه ماهی بسته به شکل ظاهری بدن و ارتباط آن با اندازه چشمه تور به روش خاصی در چشمه های مختلف تورهای گوشگیر گیر می کند (Pet و همکاران، 1995). در ماهی سارم معمولی بدلیل ارتباط بین محیط چشمه تور و دور بدن ماهی، در تمام چشمه تورها اکثر ماهیان بصورت تنه گیر (دور بدن درحد و فاصل بین دوباله پشتی) بوسیله چشمه تور صید گردیدند. به نظر می رسد که با افزایش چشمه تور این نسبت برای تنه گیر نیز افزایش می یابد، بطوریکه از 51 درصد در چشمه تور 101 میلی متر به 70 درصد در چشمه تور 171 میلی متر می رسد. هنگامیکه دور بدن ماهی سارم در نقطه گیرکردن در تور کمی بیشتر از محیط چشمه تور باشد، یعنی 1/15 بزرگتر از چشمه تور، تورهای گوشگیر از بیشترین کارایی صید برخوردار می باشند، که با افزایش این نسبت کارایی صید در تور کاهش می یابد. Pawson و Reis (1969) و Berst و McCombie (1999) نیز در پژوهش های خود به چنین نتایجی دست یافتند. با بررسی این نسبت ها به تفکیک نقاط مختلف بدن مشاهده می گردد 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 می

باشد، که دلیل آن وجود بافت نرم تر در نقاط دور بدن مذکور (در ابتدای دو باله پشتی) ماهی می باشد. در نتیجه تورها بکاربرده شده برای صید گونه سارم معمولی در آبهای ساحلی استان هرمزگان دارای قابلیت ارتجاعی داشته و ارتباط آن با میزان فشردگی بدن ماهی سبب می شود تا ماهیان بزرگتر فرصت بیشتری را برای صید در تورهای گوشگیر که برای صید ماهیان کوچکتر طراحی شدند، پیدا می کنند. در این تحقیق، این موضوع (قابلیت ارتجاعی تورها) با توجه به مدل بکار برده شده مد نظر قرار گرفته است.

منحنی های انتخاب پذیری بیان شده در اینجا تنها احتمال گیرکردن نسبی ماهیان را نسبت به دامنه های طولی نشان می دهد که به تور برخورد کرده باشند (Millar، 1992). این منحنی ها احتمال گیرکردن بخش هایی از جمعیت ماهی که در دسترس تور نمی باشند و نیز به تور برخورد نکرده باشند، را نشان نمی دهند. مهم ترین مزیت داده های طول-دور بدن برای محاسبه انتخاب پذیری طولی این است که نیاز به مقایسه داده های طولی تورهای مختلف نمی باشد و بدون بهره گیری 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 در تمام چشمه تورها با یافته های گذشته مطابقت دارد (Pet و همکاران، 1995) که متأثر از تلفیقی از قابلیت انعطاف پذیری چشمه تور و فشردگی بدن ماهی در نقطه گیرکردن در تور می باشد (بافت بدن ماهی در ابتدای دومین باله پشتی نرم تر است). میزان ضریب k بسته به جنس نر و قطر آن می تواند متفاوت باشد (Die و Ehrhardt، 1988).

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که توزیع فراوانی طولی ماهی سارم معمولی در چشمه تورهای 101 و 114 میلی متر که دارای توزیع دو نمایی (bi-modal) می باشند با منحنی های انتخاب پذیری به صورت جزئی (Partial) همپوشانی دارند. دلیل این ناهمپوشانی این است که غالب ماهیان در طول های بزرگتر (در محدوده دومین مد طولی) بصورت سرگیر در چشمه تورهای مربوطه صید گردیدند (شکل 5). در مقابل، در چشمه تورهای 165 و 171 میلی متر مشاهده می گردد که دامنه توزیع فراوانی طولی حاصل از داده های صید یک نمایی (Unimodal) می باشند و با منحنی های انتخاب پذیری چشمه تورهای مربوطه کاملاً تطابق دارند. با بررسی حالت های صید ماهیان در این چشمه تورها مشخص می گردد که صید ماهی از طریق سرگیر نسبت های کمی از صید کل را تشکیل می دهند (6 و 7 درصد به ترتیب در چشمه تورهای 165 و 171 میلی متر).

روش های تعیین انتخاب پذیری طولی در تورهای گوشگیر که بر پایه اندازه های دور بدن استوار می باشند، 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 ملاحظه ایی از صید را به خود اختصاص دهند. این موضوع به وضوح در منحنی های انتخاب پذیری ماهی سارم معمولی در چشمه تورهای 101 و 114 میلی متر ملاحظه گردید. در چنین شرایطی که بخش قابل ملاحظه ای از صید ماهیان از طریق سرگیر می باشد، می توان از منحنی های انتخاب پذیری ترکیبی از قبیل منحنی دو نمایی بی نرمال (bi-normal) برای برآزش داده های طولی استفاده کرد، که در آن برآورد انتخاب پذیری ماهیان بزرگتر تحت تاثیر صید ماهیان کوچکتر قرار می گیرد و برعکس (Millar و Holst، 1997؛ Tokai و Fujimori، 2001). با این حال، طول بهینه صید ماهی سارم معمولی در چشمه های 101، 114، 165 و 171 میلی متر به ترتیب 44، 52، 66 و 76 سانتی متر بدست آمده است که در چشمه تورهای 101 و 114 میلی متر این طول بهینه صید تنها برای اولین مد طولی ماهیان صید شده مد نظر می باشد.

بدلیل عدم دسترسی به میانگین طول بلوغ جنسی (LM50%) ماهی سارم معمولی در آبهای ساحلی ایران (زیرا هیچ گونه پژوهشی در مورد زیست شناسی تولید مثل این گونه صورت نگرفته است) مقایسه بین این طول بلوغ و طول بهینه صید امکان پذیر نمی باشد. همچنین، گزارشی در این خصوص در آبهای دریای عمان و خلیج فارس توسط نگارنده گان یافت نشده است. با وجود این، در آبهای شمال استرالیا در محدوده اقیانوس هند میانگین طول بلوغ جنسی ماهی سارم معمولی برابر 63/5 سانتی متر طول چنگالی گزارش شده است (Griffiths و همکاران، 2005). در صورتی که این طول را به عنوان طول بلوغ جنسی ماهی سارم معمولی در محدوده آبهای دریای عمان و خلیج فارس فرض نماییم می توان چنین استنباط کرد که بکارگیری چشمه تورهای 165 و 171 میلی متر برای برداشت این گونه با هدف صید ماهیان بالغ می توانند برداشت پایدار و مسولانه را برای این گونه با ارزش به ارمغان آورند، چراکه علاوه بر اینکه طول بهینه صید این تورها از طول بلوغ جنسی بزرگتر می باشد، نسبت صید ماهیان نابالغ نیز در تور 165 میلی متر 27% کل صید بوده است که برای تور 171 میلی متر تمام ماهیان صید شده بالغ بوده اند. این مقایسه، بدلیل عدم برآزش منحنی انتخاب پذیری بر توزیع فراوانی طولی، برای چشمه تورهای 101 و 114 میلی متر امکان پذیری نمی باشد، با وجود این، درصد صید ماهیان نابالغ در این چشمه تورها به ترتیب ذکر شده 89 و 57 درصد می باشند که می تواند دلیلی بر نامناسب بودن این تورها باشد. در بین چشمه تورهای ذکر شده، چشمه تور 171 میلی متر به عنوان تور اختصاصی ماهی سارم معمولی می باشد و در بین صیادان محلی به عنوان "تور سارمی" شناخته شده است. همچنین، گونه سارم معمولی در چشمه تور 165 میلی متر به عنوان یکی از گونه های غالب می باشد که بر اساس آن 22 درصد از صید کل این نوع تور را که به روش گوشگیر شناور کف مورد استفاده قرار می گیرد، تشکیل می دهد (حسینی و همکاران، 1395). به نظر می رسد که صید ماهی سارم معمولی در چشمه تورهای 101 و 114 میلی متر به صورت ضمنی می باشد، که در صورت دسترسی به ترکیب صید بهتر می توان در این خصوص اظهار نظر نمود.

در پایان، نتایج ارائه شده در این تحقیق نشان داده است که در بین چشمه تورهای مورد بررسی چشمه تورهای 165 و 171 میلی متر برای برداشت از ذخائر ماهی سارم معمولی با هدف صید پایدار مناسب می باشند. اظهار نظر در مورد چشمه تورهای 101 و 114 میلی متر با استفاده از مدل انتخاب پذیری ارائه شده در اینجا امکان پذیر نمی باشد، که نیاز به بررسی مجدد با استفاده از چشمه تورهای آزمایشی مختلف و با بکارگیری از مدل انتخاب پذیری دونمایی بی نرمال می باشد.

منابع

1. حسینی، س.ع، 1382. تعیین چشمه استاندارد تور گوشگیر ماهی گیر در دریای عمان (سواحل سیستان و بلوچستان). پژوهش و سازندگی. شماره 60، صفحات 1 تا 10.
2. حسینی، س.ع؛ کی مراد، ف؛ خانی پور، ع؛ ایران، م؛ درویشی، م؛ بهزادی، س؛ کمالی، ع؛ سالار پوری، ع؛ اسماعیل زاده، ع. و موحدنیا، م، 1395. 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. 124 صفحه.
3. سالنامه آماری سازمان شیلات، 1394. سازمان شیلات ایران. معاونت برنامه ریزی و توسعه مدیریت. دفتر برنامه و بودجه. 64 صفحه.
4. عابدی، ح، 1373. بررسی و تعیین تور گوشگیر مناسب صید گیر در دریای عمان. گزارش نهایی. مرکز تحقیقات شیلاتی آبهای دور- چابهار. 53 صفحه.
5. 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.
6. Fujimori, Y. and Tokai, T., 2001. Estimation of Gillnet Selectivity Curve by Maximum Likelihood Method. Fisheries Science. Vol. 67, No. 4, pp: 644-654.
7. 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.
8. 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.
9. Gulland, J. A., 1983. Fish stock assessment. A manual of basic methods. FAO/Wiley series on food and agriculture. Vol. 1. Wiley-Interscience, Chichester, UK, 223 p.
10. Hamley, J.M., 1975. Review of gillnet selectivity. Journal of the Fisheries Research Board of Canada. Vo. 32, No. 11, pp: 1943-1969.
11. Froese, R. and Pauly, D.E., 2005. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (06/2005).
12. Holst, R.; Madsen, N.; Moth-Poulsen, T.; Fonseca, P. and Campos, A., 1998. Manual for gillnet selectivity. European Commission. 43 p.
13. 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.
14. 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. No. 9, No. 1, pp: 89-116.
15. 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.
16. 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.
17. Parrish, B.B., 1963. Some Remarks on Selection Process in Fishing Operations. ICNAF Special Publication. Vol. 5, pp: 166-170.
18. 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.
19. Reis, E.G. Pawson, M.G., 1992. Determination of gill-net selectivity for bass (*Dicentrarchus labrax*) using commercial catch data. Fisheries Research. Vol. 13, No. 2, pp: 173-187.
20. 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. No. 46, pp: 837-847.
21. Sechin, Yu.T., 1969. A mathematical model for the selectivity curve of a gill-net. Rybn. Khoz., Vol. 45, No. 9, pp: 56-58.
22. 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.

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

An assessment on the catch efficiency of gillnets for Talang queenfish (*Scomberoides commersonnianus*, Lacepède, 1801) stocks using selectivity model in coastal waters of Hormozgan province.

Abstract

In this study, the catch efficiency of Talang queenfish (*Scomberoides commersonnianus*) was examined for the surface, mid-water and bottom drift gillnets using cumulative probability distributions of retention in coastal waters of Bandar Abbas and in the western part of Hormozgan province during the years 2014-2015. For this, the transverse morphometric data for girths in three positions of the fish body such as Opercular girth (OP), girth at the beginning of first dorsal fin (D₁) and girth at the beginning of second dorsal fin (D₂) along with fork length have been collected for four gillnets in different stretched mesh sizes of 101, 114, 165 and 171 mm. Results from the analysis of covariance (ANCOVA) showed that girth at D₁ is considered to be the maximum girth of the species (SNK: $P < 0.05$). Fish were tangled in the nets depending on mesh size. Unlike the 165 and 171 mm nets, in mesh sizes of 101 and 114 mm the selectivity curves were not fitted to the length frequency distribution. Based on the selectivity curve, the optimal length of *S. commersonnianus* for the nets of 101, 114, 165 and 171 mm was obtained as 44, 52, 66 and 76 cm respectively. It seems that nets with meshes of 165 and 171 mm are suitable to harvest *S. commersonnianus* stocks aimed at capturing mature fish in order to approach to sustainable exploitation level, whereas it is needed to do further study on fish for any suggestion on the nets of 101 and 114 mm.

Key words: Talang queenfish, *Scomberoides commersonnianus*, selectivity, girth measurements and optimal length.