

صید بر واحد تلاش صیادی فانوس ماهی (*Benthoosema pterotum* Alcock, 1890) در تور ترال میان آبی در آب‌های شمال غرب دریای عمان

- **علیرضا نظری بجگان:** گروه شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی و جوی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، صندوق پستی: 3995
- **آرش اکبرزاده*:** گروه شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی و جوی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، صندوق پستی: 3995
- **حسن صالحی:** موسسه تحقیقات علوم شیلاتی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
- **احسان کامرانی:** گروه شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی و جوی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، صندوق پستی: 3995
- **مهران یاسمی:** موسسه آموزش عالی علمی کاربردی جهاد کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، صندوق پستی: 13145-1783

تاریخ پذیرش: فروردین 1396

تاریخ دریافت: دی 1395

چکیده

فانوس ماهیان یکی از ذخایر مهم و ارزشمند آبزیان در آب‌های دریای عمان می‌باشند. در این بررسی، میزان صید و صید بر واحد تلاش صیادی (CPUE) فانوس ماهی گونه *Benthoosema pterotum* در آب‌های شمال غربی دریای عمان (صیدگاه جاسک) مورد بررسی قرار گرفت. نمونه‌برداری در دو فصل بهار و تابستان 1395 با استفاده شناور ترال پرشین تایگر مجهز به تور ترال میان آبی انجام گرفت. در مجموع 69295 کیلوگرم فانوس ماهی در طول دوره نمونه‌برداری و 141 عملیات ترال‌کشی شد. حداقل و حداکثر مقدار صید بر واحد تلاش در هر نوبت تورکشی ترال به ترتیب 13/33 و 1000 کیلوگرم بر ساعت به دست آمد. در فصل بهار بیش‌ترین میزان صید بر واحد تلاش در هر نوبت ترال‌کشی 1000 کیلوگرم بر ساعت و در فصل تابستان 333/33 کیلوگرم بر ساعت به دست آمد. میانگین صید بر واحد تلاش ($\pm$ خطای استاندارد) فانوس ماهی در فصل بهار و تابستان به ترتیب $241/27 \pm 24/91$ و $88/57 \pm 7/03$ کیلوگرم بر ساعت به دست آمد، که تفاوت معنی‌داری را نشان داد ($P < 0/05$). میانگین صید بر واحد تلاش ($\pm$ خطای استاندارد) در لایه‌های عمقی 200-220، 220-240 و 240-260 متر به ترتیب

$171/96 \pm 25/47$ ، $167/67 \pm 23/62$ و $151/38 \pm 24/07$ کیلوگرم بر ساعت به دست آمد که با افزایش عمق این میزان کاهش یافت، ولی اختلاف معنی‌داری را بین این اعماق نشان نداد ($P > 0/05$). نتایج این تحقیق می‌تواند در بحث مدیریت صید و نحوه بهره‌برداری از ذخایر ارزشمند فانوس ماهیان در آب‌های دریای عمان مورد استفاده قرار گیرد.

کلمات کلیدی: صید بر واحد تلاش، فانوس ماهی، *Benthoosema pterotum*، ترال میان آبی، شمال غرب دریای عمان

مقدمه

باعث بالا رفتن و افزایش تولیدات اولیه و در نتیجه فراوانی ذخایر ماهیان میان‌زی شده است (FAO، 2001). فانوس ماهیان متعلق به خانواده Myctophidae می‌باشند که 250 گونه از آن‌ها شناسایی شده است (Nelson، 2006). فانوس ماهیان به دو زیر گروه Myctophinae و Lampanctinae و 32 جنس تقسیم می‌شوند (Chen و Wang، 2001). از میان گونه‌های شناسایی شده، گونه *Benthoosema pterotum* (Alcock, 1890) غالب و شاخص را در بین ماهیان میان‌زی آب‌های دریای عمان تشکیل داده است، به‌طوری‌که حداقل 96 درصد و گاهی اوقات تا 99 درصد ترکیب صید در لایه‌مزو پلاژیک دریای عمان را شامل

دریای عمان با مساحتی حدود 94000 کیلومتر مربع که عمق آب آن به 3200 متر نیز می‌رسد، می‌تواند به عنوان محیطی با خصوصیات اقیانوسی در نظر گرفته شود و از طریق دریای عرب به اقیانوس هند متصل است (Reynolds، 1993). دریای عمان از نظر ذخایر شیلاتی بسیار غنی است، به‌خصوص دارای مقادیر قابل توجهی از ماهیان میان‌زی است (Gartner، 1993). آب و هوای اقیانوسی مناسب در نتیجه فراجوشی (Upwelling) فصلی در اثر مانسون جنوب غربی در قسمت شمالی اقیانوس هند



میزان کل ذخایر فانوس ماهیان برابر با 2/3 میلیون تن برآورد شده است (Valinassab و همکاران، 2007؛ Johansson و Valinassab، 1994). فانوس ماهی *Benthosema pterotum* از برخی جنبه‌ها مثل پارامترهای پویایی جمعیت (Hosseini-Shekarabi و همکاران، 2015) و الگوی رشد و سن روزانه (ولی‌نسب و حسینی‌شکری، 1390)، مورد مطالعه قرار گرفته است. Valinassab و همکاران (2007) ذخایر فانوس ماهی *B. pterotum* را به‌عنوان گونه هدف در بهره‌برداری تجاری دریای عمان مورد بررسی قرار دادند. همچنین کیالوندی (1390)، صید به‌ازای واحد تلاش و ترکیب صید ضمنی در تورهای ترال میان آبی فانوس ماهیان در منطقه جاسک را مطالعه نمودند. به‌جهت اهمیت مطالعه و آگاهی از وضعیت صید فانوس ماهیان در دریای عمان، این مطالعه با هدف بررسی وضعیت صید و صید بر واحد تلاش صیادی ($CPUE = \text{Catch Per Unit of Effort}$) فانوس ماهی *Benthosema pterotum* در صیدگاه‌های فانوس ماهیان واقع در آب‌های شمال غربی دریای عمان صورت پذیرفت.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در محدوده صیدگاهی شناورهای صید فانوس ماهی از 57° تا 58°30' درجه شرقی منطقه جاسک و بالای عمق 200 متر از خط مبدا ساحل صورت پذیرفت (شکل 1). نمونه‌برداری و عملیات صید در دو فصل بهار و تابستان 1395 صورت پذیرفت. شروع عملیات صید شناورهای ترال فانوس ماهی از طلوع تا غروب خورشید است و طبق مقررات شیلات، صید در شب ممنوع می‌باشد. نمونه‌برداری توسط شناور ترال پرشین تایگر مجهز به تور ترال میان آبی انجام شد. در هر عملیات صید و ترال کشی، زمان تور اندازی، مدت زمان ترال-کشی، طول و عرض جغرافیایی نقاط ترال‌کشی و عمق آب ثبت می‌گردید. پس از پایان هر ترال‌کشی و انتقال تور به عرشه شناور، ابتدا فانوس ماهی‌صید شده از دیگر گونه‌های صید شده جداسازی و درون سبدهایی قرار داده شده و توزین شد.

از رابطه زیر جهت محاسبه پارامتر صید بر واحد تلاش فانوس ماهی در هر نوبت ترال‌کشی استفاده شد (Gulland، 1983):

$$CPUE = \frac{Cw}{h}$$

CPUE: صید بر واحد تلاش (کیلوگرم بر ساعت)، Cw: میزان صید فانوس ماهی در هر نوبت ترال‌کشی (کیلوگرم) و h: مدت زمان ترال‌کشی در هر ایستگاه (ساعت)

برای محاسبه میانگین صید بر واحد تلاش از روش بوت-استرپ ناپارامتریک (Non-parametric bootstrap) استفاده شد که 1000 نمونه مجازی (replicate sample) به‌صورت تصادفی از داده‌های ثبت شده در طول نمونه‌برداری تولید گردید. سپس برای هر کدام از نمونه‌های مجازی، آماره میانگین ($\bar{\theta}_b$) محاسبه شد و به‌روش زیر حدود اطمینان محاسبه گردید (Haddon، 2011):

$$\bar{\theta}_b = f(x_b)$$

می‌شود (Valinassab و همکاران، 2007؛ Johansson و Valinassab، 1994). پراکنش جغرافیایی فانوس ماهیان بسیار گسترده است و تمام اقیانوس‌های جهان به‌جز مناطق ساحلی را در می‌گیرد، اما فراوانی آن‌ها در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری بیش‌تر گزارش شده است (FAO، 2001). سه الگوی متفاوت مهاجرت عمودی در فانوس ماهیان شناسایی شده است (Linkowski، 1996). فانوس ماهیان دارای رفتار مهاجرتی عمودی و شبانه‌روزی می‌باشند، به‌صورتی‌که در طول شب جهت تغذیه و تولیدمثل به لایه‌های سطحی آب 30-70 متری و در طول روز به لایه‌های عمیق آب در دو لایه 130-80 متری و 250-450 متری مهاجرت می‌کنند (Valinassab و همکاران، 2007؛ Johansson و Valinassab، 1994) و همچنین به‌راحتی توسط عواملی مانند تغییرات در فاکتورهای محیطی مانند توده‌های آب یا جریانات دریایی تحت تأثیر قرار می‌گیرند (Grana Rodriguez و Castro، 2003؛ Rojas و همکاران، 2002؛ Figueroa و همکاران، 1998). خانواده فانوس ماهیان در حدود 65 درصد از ماهیان میان‌زی منطقه مزوپلاژیک اقیانوس‌ها را تشکیل می‌دهند و توده زنده آن‌ها 660 میلیون تن تخمین زده شده است (Paxton و Eschmeyer، 1995). فانوس ماهیان از زئوپلانکتون‌هایی مثل کوپپورها، استراکودها و یوفازیدها تغذیه می‌کنند و خود به‌عنوان منبع غذایی مهمی برای ماهیان سطح‌زی و اعماق آب محسوب می‌شوند و بنابراین به‌عنوان رابط مهمی بین تولیدکنندگان ثانویه و موجودات بالای سطوح غذایی عمل می‌نمایند (Ishihara و Kubota، 1997). فانوس ماهیان در همه اقیانوس‌ها به‌جز اقیانوس منجمد شمالی دیده می‌شوند. بالاترین میزان تراکم آن‌ها در دریا‌های گرمسیری و نیمه‌گرمسیری مشاهده شده است. آن‌ها تنوع بالایی دارند که می‌توانند به‌عنوان یک شاخص زیست جغرافیایی برای مناطق خاص به‌کار روند (Karuppasamy و همکاران، 2008؛ Nafpaktitis، 1982). برای اولین بار، بهره‌برداری تجاری از ذخایر فانوس ماهیان دریای عمان از سال 1387 آغاز شد که تا سال 1389 در مجموع 22 هزار تن و به‌طور متوسط سالانه 7 هزار تن از این ذخایر برداشت شده است. براساس آخرین مطالعات (پروژه مشترک ایران با فائو)



شکل 1: موقعیت جغرافیایی دریای عمان و صیدگاه فانوس ماهیان در شمال غربی دریای عمان (1395)

بر ساعت به دست آمد. در فصل بهار بیشترین میزان صید بر واحد تلاش در هر نوبت ترالکشی 1000 کیلوگرم بر ساعت و در فصل تابستان 333/33 کیلوگرم بر ساعت به دست آمد. میانگین صید بر واحد تلاش ($\pm$ حدود اطمینان 95%) با استفاده از روش بوت استرپ در کل دوره مطالعه، بهار و تابستان به ترتیب $164/71 \pm 7/94$ ، $241/27 \pm 11/09$ و $88/57 \pm 3/91$ کیلوگرم بر ساعت به دست آمد. با توجه به شکل های 2 و 3، میزان صید بر واحد تلاش فانوس ماهی در هر دو فصل و به تفکیک هر عملیات صید و ترالکشی متفاوت بود.

شکل 4، مقایسه بین میانگین صید بر واحد تلاش فانوس ماهی در دو فصل بهار و پاییز را نشان می دهد. میانگین صید بر واحد تلاش ($\pm$ خطای استاندارد) فانوس ماهی در فصل بهار و تابستان به ترتیب $241/27 \pm 24/91$ و $88/57 \pm 7/03$ کیلوگرم بر ساعت به دست آمد. نتایج آزمون آماری تفاوت معنی داری را بین مقدار میانگین صید بر واحد تلاش فانوس ماهی در دو فصل بهار و پاییز نشان داد ($P < 0/05$). همچنین میانگین صید بر واحد تلاش فانوس ماهی در سه لایه عمقی مورد بررسی قرار گرفت (شکل 5). میانگین صید بر واحد تلاش ($\pm$ خطای استاندارد) در لایه های عمقی 200-220، 220-240 و 240-260 متر به ترتیب $171/96 \pm 23/62$ ، $167/67 \pm 23/62$ و $151/38 \pm 24/07$ کیلوگرم بر ساعت به دست آمد که اختلاف معنی داری را بین این اعماق نشان نداد ($P > 0/05$).

$$SE_{\theta} = \sqrt{\frac{\sum(\hat{\theta}_b - \bar{\theta}_b)^2}{b-1}}$$

$$CI = \theta \pm t_{n-1, \alpha/2} SE_{\theta}$$

SE: خطای معیار، b: تعداد نمونه های مجازی تولید شده، CI: فاصله اطمینان است.

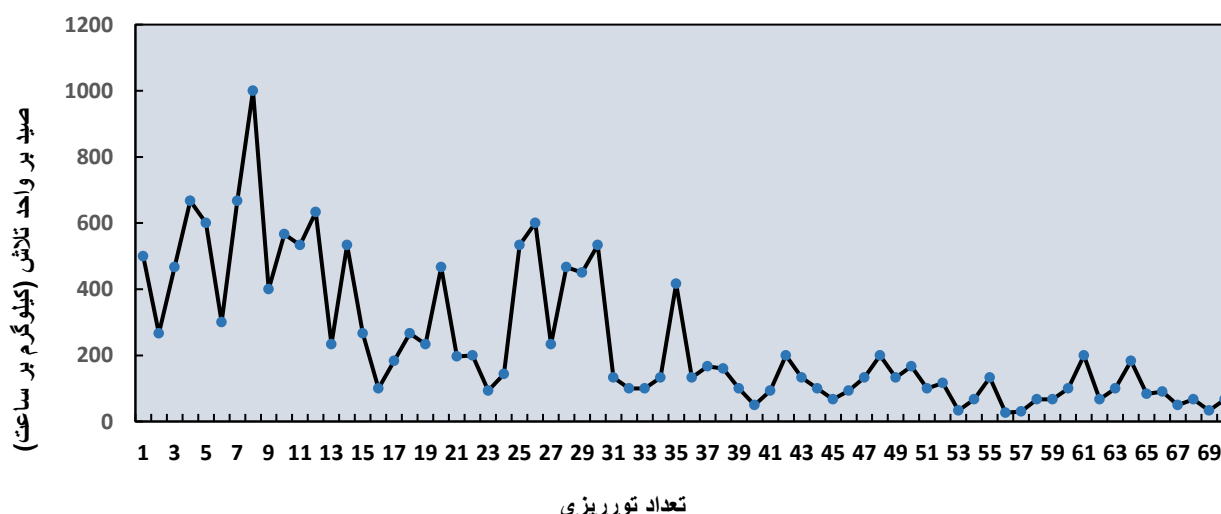
جهت بررسی وجود یا عدم وجود تفاوت معنی دار پارامتر صید بر واحد تلاش بین لایه های عمقی مختلف از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه (One-way ANOVA) و آزمون دانکن (Duncan test) در سطح اطمینان 95 درصد ($P < 0/05$) استفاده شد.

نتایج

جدول 1، میزان صید کل، حداقل، حداکثر و میانگین صید بر واحد تلاش فانوس ماهی را در کل دوره مطالعه و همچنین به تفکیک فصل های بهار و تابستان ارائه می دهد. روند تغییرات صید بر واحد تلاش نیز به تفکیک هر نوبت صید و ترالکشی در دو فصل بهار و تابستان در شکل های 2 و 3 نشان داده شده است. در مجموع 69295 کیلوگرم فانوس ماهی در طول دوره نمونه برداری و 141 عملیات تورکشی ترال صید شد که از این مقدار 50480 کیلوگرم مربوط به فصل بهار طی 70 توراندازی و 18815 کیلوگرم مربوط به فصل تابستان طی 71 توراندازی بود. در کل دوره مطالعه، حداقل و حداکثر مقدار صید بر واحد تلاش در هر نوبت ترالکشی به ترتیب 13/33 و 1000 کیلوگرم

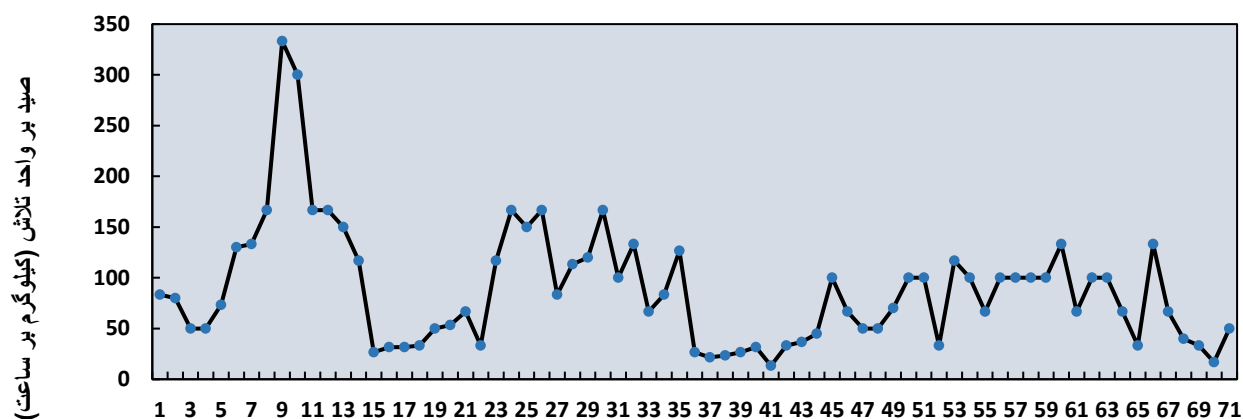
جدول 1: صید کل (کیلوگرم)، میانگین عمق (متر)، حداقل، حداکثر و میانگین صید بر واحد تلاش (کیلوگرم بر ساعت) فانوس ماهی (دریای عمان-1395)

صید کل (کیلوگرم)	میانگین عمق $\pm$ خطای استاندارد	حداقل صید بر واحد تلاش	حداکثر صید بر واحد تلاش	میانگین صید بر واحد تلاش $\pm$ حدود اطمینان 95%	بهار تابستان کل دوره
50480	$228/19 \pm 1/91$	26/66	1000	$241/27 \pm 11/09$	
18815	$220/35 \pm 1/45$	13/33	333/33	$88/57 \pm 3/91$	
69295	$224/25 \pm 1/21$	13/33	1000	$164/71 \pm 7/94$	



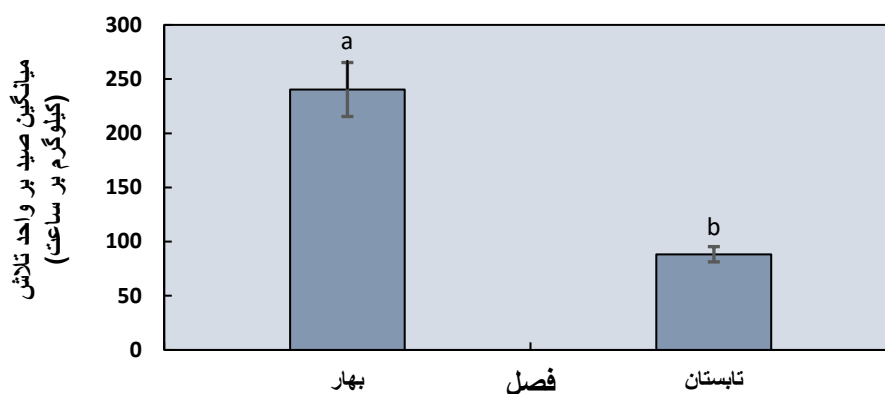
شکل 2: روند صید بر واحد تلاش صیادی (کیلوگرم بر ساعت) فانوس ماهی به تفکیک هر ترالکشی در فصل بهار (دریای عمان-1395)



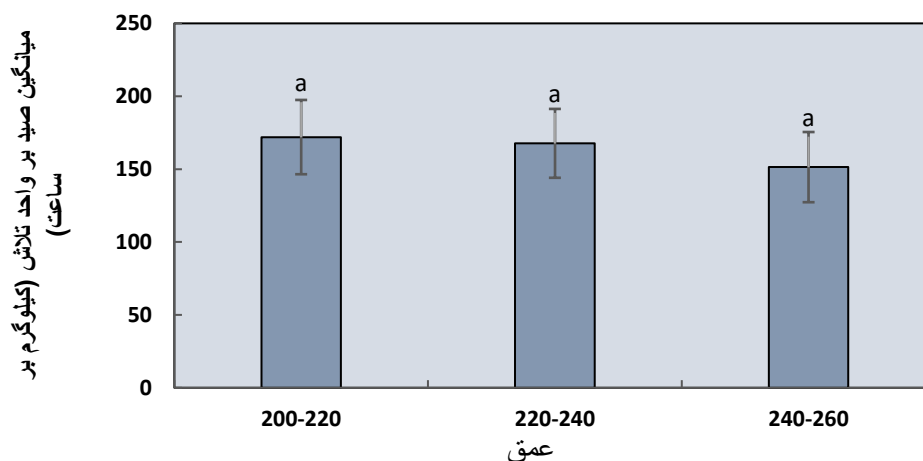


تعداد تورریزی

شکل 3: روند صید بر واحد تلاش صیادی (کیلوگرم بر ساعت) فانوس ماهی به تفکیک هر ترال کشی در فصل تابستان (دریای عمان-1395)



شکل 4: میانگین صید بر واحد تلاش صیادی (کیلوگرم بر ساعت) فانوس ماهی در دو فصل بهار و تابستان (دریای عمان-1395)
حروف لاتین غیر مشابه بین ستون‌ها نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار آماری می‌باشد ($p < 0/05$)



شکل 5: میانگین صید بر واحد تلاش صیادی (کیلوگرم بر ساعت) فانوس ماهی در اعماق مختلف (دریای عمان-1395)
حروف لاتین غیر مشابه بین ستون‌ها نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار آماری می‌باشد ($p < 0/05$)



و همکاران، 1993). صید بر واحد تلاش صیادی یکی از معمول‌ترین شاخص‌های مورد استفاده در مطالعات شیلاتی است که اغلب جهت به‌دست آوردن شاخص فراوانی ذخیره‌ماهی به‌کار می‌رود (King, 2007). این شاخص همچنین روشی پایه‌ای و مناسب به‌منظور ایجاد شاخصی در محاسبه فراوانی گونه‌های ماهی با به‌کارگیری اطلاعات مربوط به صید تجاری است که می‌توان آن را به‌عنوان معیاری منطقی از اندازه جمعیت به‌حساب آورد (Poulsen و همکاران، 2007). در سال‌های گذشته صید فانوس ماهیان توسط شناورهای ترالر در اعماق کمتر از 200 متر نیز صورت می‌پذیرفت که فشار صیادی بالایی بر ذخایر به جهت بالا بودن صید ضمنی گونه‌های دیگر داشت. در چند سال اخیر سازمان شیلات ایران با رویکرد مدیریتی بیشتر بر ذخایر آب‌های تحت حاکمیت و از طریق ارائه و اجرایی نمودن آئین نامه‌های صید فانوس ماهیان، صید فانوس ماهیان را تنها محدود به اعماق بالاتر از 200 متر نموده است. طبق نظر Valinassab و همکاران (2007)، ایران سالانه در حدود 130 هزار تن پودر ماهی وارد می‌کند که ذخایر فانوس ماهیان در دریای عمان می‌تواند این مواد خام مورد نیاز را تامین نماید. این تامین نیاز پودر ماهی از طریق صید فانوس ماهیان، لزوم توجه و مدیریت صحیح در صید و بهره‌برداری از این ذخایر ارزشمند دریای عمان را بیش از پیش نشان می‌دهد.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله نویسندگان مقاله مراتب سپاسگزاری خود را از مهندس پرویز محبی مدیر کل شیلات استان هرمزگان و مهندس مسعود بارانی معاونت صید و بنادر ماهیگیری این سازمان به جهت مساعدت‌های صمیمانه در استقرار بر روی شناور صیادی ابراز می‌دارند. همچنین از کاپیتان و پرسنل شناور پرشین تایگر به جهت همکاری در نمونه‌برداری میدانی قدردانی به‌عمل می‌آید.

منابع

1. کیالوندی، س.، 1390. تعیین صید به‌زای واحد تلاش (CPUE) و ترکیب صید ضمنی در تورهای ترال میان آبی فانوس ماهیان در منطقه جاسک. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد شیلات. دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. 76 صفحه.
2. ولی‌نسب، ت. و حسینی‌شکری، س.پ.، 1390. الگوی رشد و تعیین سن روزانه فانوس ماهی *Benthosema pterotum* در دریای عمان. مجله علمی شیلات ایران. سال 20، شماره 1، صفحات 147 تا 160.
3. FAO., 2001. Trilateral workshop on lanternfish in the Gulf of Oman. FAO Publishing. Rome, Italy. 22 P.
4. Figueroa, D.E.; Diaz de Astarloa, J.M. and Martos, P., 1998. Mesopelagic fish distribution in the southwest Atlantic in relation to water masses. Journal of Deep-Sea Research. Vol. 45, pp: 317-332.
5. Gartner, J.V.Jr., 1993. Patterns of reproduction in the dominant lanternfish species of the eastern Gulf of Mexico. With a review of reproduction among tropical, subtropical Myctophidae. Bulletin Marine Scie. Vol. 52, pp: 721-750.
6. Gulland, J.A., 1983. Fish stock assessment: A manual of basic methods. Wiley. New York, USA. 236 P.
7. Haddon, M., 2011. Modelling and quantitative methods in fisheries. Chapman and Hall/CRC. Florida, USA. 465 P.

گرفت. نتایج این مطالعه نشان داد که از مجموع 69295 کیلوگرم فانوس ماهی صید شده در کل دوره مطالعه، 50480 کیلوگرم (72/85 درصد) در فصل بهار و 18815 کیلوگرم (27/15 درصد) در فصل تابستان صید شد. نتایج نشان‌دهنده این موضوع بود که میزان صید و صید بر واحد تلاش فانوس ماهی تحت تاثیر فصول مختلف ترال‌کشی متفاوت است چرا که دامنه صید در واحد تلاش از حداقل 13/33 تا 1000 کیلوگرم در ساعت متفاوت بود. با توجه به نتایج به‌دست آمده، بیش‌ترین میزان صید بر واحد تلاش در فصل بهار با 1000 کیلوگرم بر ساعت و در فصل تابستان 333/33 کیلوگرم بر ساعت به‌دست آمد. برطبق نظر Guland (1983)، فاکتورها و عواملی از قبیل اندازه کشتی، قدرت موتور، ناخدای کشتی، سن کشتی و تفاوت‌هایی در تکنولوژی صیادی از عوامل تاثیرگذار در میزان صید در هر روش صید می‌باشند. نتایج نشان‌دهنده بالاتر بودن میانگین صید بر واحد تلاش در فصل بهار نسبت به فصل تابستان بود (جدول 1) که این تفاوت‌ها نیز از نظر آماری معنی‌دار بود. در مطالعه‌ای که کیالوندی (1390) بر روی صید بر واحد تلاش فانوس ماهیان در دو فصل پاییز و زمستان انجام داد، اظهار داشتند که صید بر واحد تلاش فانوس ماهی در فصل پاییز 66/66 کیلوگرم بر ساعت و در فصل زمستان 10130 کیلوگرم بر ساعت است که در فصل زمستان به‌صورت معنی‌داری بیش‌تر از فصل پاییز است که مقایسه با نتایج مطالعه حاضر می‌توان به این نتیجه‌گیری رسید که میزان صید و صید بر واحد تلاش فانوس ماهیان در فصول سردتر نسبت به فصول گرم‌تر بیش‌تر است. نتایج مطالعه Valinassab و همکاران (2007) نشان داده است که این گونه در کل آب‌های دریای عمان (از اعماق بالاتر از 100 متر) پراکنده‌گی داشته و مناطق پر تراکم آن در شمال غربی آب‌های ایرانی دریای عمان می‌باشد. همچنین اظهار داشتند که بیش‌ترین میزان صید و توده زنده فانوس ماهی در فصول بهار و زمستان بوده است که با نتایج تحقیق کیالوندی و همکاران (1390) و نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد. بررسی میانگین صید در واحد تلاش فانوس ماهی در سه لایه عمقی (200-220، 220-240 و 240-260 متر) نشان داد که بیش‌ترین میانگین صید بر واحد تلاش در لایه‌های عمقی 200-220 متر با $171/96 \pm 25/47$ کیلوگرم بر ساعت است که البته تفاوت معنی‌داری در مقدار صید بر واحد تلاش بین اعماق مختلف مشاهده نشد. در مطالعه‌ای که توسط Valinassab و همکاران (2007) بر روی میزان صید فانوس ماهی در دریای عمان انجام شد، اعماق 80 تا 130 متر به‌عنوان بهترین عمق صید فانوس ماهی در طول روز پیشنهاد شد. اکنون تمرکز کشتی‌های فعال در منطقه در نزدیک انتهای قاره و شروع شیب قاره بوده که اعماق 200 تا 260 متر را شامل می‌شود. همچنین کیالوندی و همکاران (1390)، با بررسی میزان صید فانوس ماهی بین اعماق 180 تا 260 متر در دریای عمان اظهار داشتند که بیش‌ترین میزان صید فانوس ماهیان در فصل پاییز در عمق 220 تا 240 متر و در فصل زمستان در عمق 200 تا 220 متر اتفاق می‌افتد. همچنین نتایج مطالعه‌ای که بر روی پراکنش افقی فانوس ماهیان در دریای عربی انجام شد نشان داد که فانوس ماهیان در طول روز در لایه کمینه اکسیژن (Oxygen minimum layer) قرار دارند و در شب در لایه سطحی آب و غنی از اکسیژن قرار می‌گیرند (Kinzer).



8. **Hosseini-Shekarabi, S.P.; Valinassab, T.; Bystydzienska, Z. and Linkowski, T., 2015.** Age and growth of *Benthoosema pterotum* (Alcock, 1890) (Myctophidae) in the Oman Sea. *Journal of Applied Ichthyology*. Vol. 31, pp: 51-56.
9. **Ishihara, S. and Kubota, T., 1997.** Food habits of the lantern fish *Benthoosema pterotum* in the east China sea and the yellow sea. *Nippon Suisan Gakkaishi*. Vol. 63, pp: 522-530.
10. **Johannesson, K. and Valinassab, T., 1994.** Survey of mesopelagic fish resources within the Iranian exclusive zone of the Oman Sea. *FAO Final Report*. Rome, Italy. 81 P.
11. **Karuppasamy, P.K.; George, S. and Menon, N.G., 2008.** Length-weight relationship of *Benthoosema pterotum* in the deep scattering layer of the eastern Arabian Sea. *Indian Journal of Fisheries*. Vol. 55, pp: 301-303.
12. **King, M., 2007.** Fisheries biology, assessment and management. Wiley-Blackwell Publishing. New Jersey, United States. 400 P.
13. **Kinzer, J.; Bottger Schnack, R. and Schulze, K., 1993.** Aspect of horizontal distribution and diet of myctophidae fish in the Arabian Sea with reference to the deep water oxygen deficiency. *J of Deep Sea Research*. Vol. 40, pp: 783-800.
14. **Linkowski, T.B., 1996.** Lunar rhythms of vertical migrations coded in otolith microstructure of North Atlantic lantern fishes, genus *Hygophum* (Myctophidae). *Marine Biology*. Vol. 124, pp: 495-508.
15. **Nafpaktitis, B.G., 1982.** Myctophidae. In Fischer, W. and Bianchi, G. *FAO species identification sheets for fishery purposes*. 3rd Ed. FAO publication. Rome, Italy. pp: 1-8.
16. **Nelson, J.S., 2006.** *Fishes of the world*, 4th Ed. John Wiley and Sons, Inc. New York, United States. 622 P.
17. **Paxton, J.R. and Eschmeyer, W.N., 1995.** *Encyclopedia of Fishes*. Academic Press. Massachusetts, United States. 240 P.
18. **Poulsen, B.; Holm, P. and Mackenzie, B.R., 2007.** A long term (1667-1860) perspective on impacts of fishing and environmental variability on fisheries for herring, eel, and whitefish in the Limfjord, Denmark. *Fisheries Research*. Vol. 87, pp: 181-195.
19. **Reynolds, R.M., 1993.** Physical oceanography of the Gulf, Strait of Hormuz, and the Gulf of Oman: results from the Mitchell Expedition. *Marine Poll Bull.* Vol. 27, pp: 35-60.
20. **Rodriguez Grana, L. and Castro, L.R., 2003.** Ichthyoplankton distribution off the Peninsula de Mejillones, Chile (23 S, 71 W), under variable hydrographic conditions during the austral summer and winter of the 1997 El Nino. *Hydrobiologia*. Vol. 501, pp: 59-73.
21. **Rojas, P.M.; Escribano, R. and Marin, V.H., 2002.** Fish larvae distribution off Mejillones Peninsula (northern Chile) during a coastal upwelling event in spring 1999: interactions with the cold upwelling plume. *Fisheries Oceanography*. Vol. 11, pp: 233-244.
22. **Valinassab, T.; Pierce, G.J. and Johannesson, K., 2007.** Lanternfish (*Benthoosema pterotum*) resources as a target for commercial exploitation in the Oman Sea. *Journal of Applied Ichthyology*. Vol. 23, pp: 573-577.
23. **Wang, J.T. and Chen, C., 2001.** A review of lantern fishes and their distributions around Taiwan and the Tungsha Island with notes on seventeen new records. *Zoological Studies*. Vol. 40, pp: 103-126.

