



دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
دانشکده شیلات، مرتع و محیط زیست

پایان نامه جهت اخذ مدرک کارشناسی ارشد (M.Sc)
رشته صید و بهره برداری آبزیان

تعیین صید به ازای واحد تلاش (CPUE) و ترکیب صید ضمنی در تورهای ترال
میان آبی فانوس ماهیان در منطقه جاسک

پژوهش و نگارش

سعید کیالوندی

استاد راهنما

سید یوسف پیغمبری

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
دانشکده شیلات، مرتع و محیط زیست

پایان نامه جهت اخذ مدرک کارشناسی ارشد (M.Sc)
رشته صید و بهره برداری آبزیان

تعیین صید به ازای واحد تلاش (CPUE) و ترکیب صید ضمنی در تورهای ترال
میان آبی فانوس ماهیان در منطقه جاسک

پژوهش و نگارش

سعید کیالوندی

استاد راهنما

سید یوسف پیغمبری

اساتید مشاور

تورج ولی نسب

سید عباس حسینی

تقدیم به

شهادی گنم جنگ تمبیلی

که تقدیر حقیقی جهان در کف مردانی است که پروای نام ندارند.

پدر و مادر عزیزم

که محبت های آسمانی شان از شماره بیرون است که چه هر دستی از جبران زحمات بی دریغشان ناتوان است.

آمان که توانشان رفت تا به توانایی بر رسم

مویشان سپید کشت تا سپید روی بانم

کوشیدند تا بیا سیم و بچ کشیدند تا بیا راعم

برادر و خواهر عزیزم

به پاس زحمات بی دریغشان

صبر و بردباریشان تکیه گاهم و تداوم سایه هایشان آرزویم

سپاس

خداوند را حمد و تامل تمام عمرم شاکرم که خانواده‌ای به من اعطا نمود که همچون کوهی استوار در تمامی مراحل مرایای من بوده و مستحکمترین دیوار برای اتکاء من در سخت‌سخت‌ترین زندگی‌ام اند.

جداورد در اینجا شکر خالصانه خود را از استاد محترم راهبنا، جناب آقای دکتر سید یوسف پنجه‌بری که با تلاش‌های بی‌کران خود مراد به انجام رساندن این مرحله از زندگی‌ام یاری نمودند، ابراز دارم و خداوند را برای شاکر دایشان شکر کنم. از اساتید گرانقدر جناب آقای دکتر توح ولی‌نسب و جناب آقای دکتر سید عباس حسینی برای مشاوره در این تحقیق کمال شکر را دارم.

قدردان زحمات کلیه اساتید و کارمندان دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی کرمان و ریاست و کارکنان محترم شرکت آرد ماهی قشم، هستم و در یک جمله ارادت بی‌پایان خود را نسبت به تمامی دوستانم مهندسين عربی نوده، مرادی نسب، ریشی، دلیری، دست‌باز و سهندی که دوران تحصیلی‌ام را به شیرین‌ترین دوران تبدیل کردند، ابراز داشته و از بگی‌سازگارم.

در پایان شکر ویژه خود را از برادران گرانقدر جناب آقای مهندس محمد علی منوچهری و مهندس معین فرامرزی به واسطه

همکاری و همیاری صمیمانه‌شان اعلام می‌نمایم.

چکیده

این تحقیق به منظور تعیین صید به ازای واحد تلاش صیادی (CPUE) و ترکیب صید ضمنی فانوس ماهیان (Myctophidae) در آبهای اطراف جاسک و در محدوده طول جغرافیایی $57^{\circ} 00'E$ تا $58^{\circ} 30'$ و عرض جغرافیایی $29^{\circ} 25'$ تا $25^{\circ} 37'$ انجام گرفت. نمونه برداری توسط کشتی ترالر و یک دستگاه تور ترال میان آبی مخصوص صید فانوس ماهی با اندازه چشمه کشیده در کبسه ۱۰ میلی‌متر، از جنس پلی اتیلن انجام گرفت. طی نمونه برداری در فصول پاییز و زمستان سال ۱۳۸۹ از مجموع ۱۴۰ بار تورکشی، ۶۸۱۰۰۰ کیلوگرم فانوس ماهی و ۲۸۶۹۳۵ کیلوگرم صید ضمنی بدست آمد. میانگین CPUE در ۶۷ ایستگاه ۲۰۷۷ کیلوگرم در ساعت به دست آمد. حداقل CPUE بدست آمده در منطقه برابر ۶۶/۶۶ کیلوگرم در ساعت بود که در فصل پاییز رخ داد و حداکثر ۱۰۱۳۰ کیلوگرم در ساعت به دست آمد که مربوط به فصل زمستان می‌باشد. نتایج حاصله نشان داد که میزان CPUE فانوس ماهیان در دو فصل اختلاف معنی‌داری دارند ($P < 0/05$). و به طور چشمگیری میزان صید فانوس ماهیان در فصل زمستان افزایش داشته است. میزان CPUE فانوس ماهیان در ایستگاه‌های مختلف نشان داد که CPUE این ماهیان در ایستگاه‌های مختلف تفاوت معنی‌داری دارند ($P < 0/05$). بیشترین میزان CPUE مربوط به مناطقی است که در محدوده مختصات جغرافیایی $29^{\circ} 30'N$ $57^{\circ} 02'E$ و $25^{\circ} 35'N$ $57^{\circ} 10'E$ قرار دارند. ماهی یال اسبی با حدود ۵۷ درصد از کل صید ضمنی بیشترین مقدار صید ضمنی در فصل پاییز بود و ماهیانی چون گربه ماهی و سنگسر معمولی و سیم دریایی قرمز کمترین مقدار را شامل می‌شدند. ماهی یال اسبی در فصل زمستان نیز با حدود ۵۷ درصد از کل صید ضمنی بیشترین مقدار صید ضمنی در فصل زمستان را تشکیل می‌دهد و ماهیانی چون زمین کن ماهیان و صدف و خرچنگ کمترین مقدار را شامل می‌شدند. اما در بین ماهیان دو فصل از لحاظ مقدار تفاوت معنی‌داری دیده نشد ($P > 0/05$).

کلمات کلیدی: ترال میان آبی، صید به ازای واحد تلاش، صید ضمنی، فانوس ماهیان، منطقه جاسک

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
	فصل اول: مقدمه
۱	۱- مقدمه
۱	۱-۱- کلیات
۱	۱-۱-۱- ماهیان مزوپلاژیک
۳	۲-۱-۱- موقعیت و اهمیت منابع مزوپلاژیک در چرخه غذایی
۳	۳-۱-۱- رده بندی ماهیان مزوپلاژیک در دریای عمان
۴	۴-۱-۱- پراکنش جهانی
۶	۵-۱-۱- ویژگیهای زیستی ماهیان مزوپلاژیک (گونه پتروتم)
۷	۶-۱-۱- زیستگاه
۹	۷-۱-۱- متغیرهای زیستی
۱۰	۸-۱-۱- سن بلوغ و تخم‌ریزی
۱۰	۹-۱-۱- تغذیه
۱۱	۱۰-۱-۱- صیدهای ضمنی و ارتباط غذایی آن با فانوس ماهیان
۱۲	۲-۱- اهمیت موضوع
۱۴	۳-۱- فرضیات و اهداف
۱۴	۱-۳-۱- فرضیات
۱۴	۲-۳-۱- اهداف
	فصل دوم: مروری بر منابع
۱۵	۲- سابقه تحقیق
۱۵	۱-۲- سابقه تحقیق در داخل کشور
۲۴	۲-۲- سابقه تحقیق در خارج کشور
	فصل سوم: مواد و روشها
۲۷	۳- مواد و روشها

۲۷	..... ۱-۳- محل نمونه برداری
۲۹	..... ۲-۳- روش و نحوه گردآوری اطلاعات
۳۰	..... ۳-۳- مختصات جغرافیایی ایستگاههای مورد بررسی
۳۳	..... ۴-۳- تجزیه و تحلیل آماری

فصل چهارم: نتایج

۳۴	..... ۴- نتایج
۳۵	..... ۱-۴- صید به ازای واحد تلاش (CPUE)
۳۶	..... ۲-۴- ترکیب صید ضمنی
۳۹	..... ۳-۴- تغییرات میزان صید ضمنی به صید هدف در دوفصل پاییز و زمستان
۴۴	..... ۴-۴- تغییرات میزان صید هدف در اعماق مختلف در دوفصل پاییز و زمستان
۴۵	..... ۵-۴- تغییرات میزان صید ضمنی در اعماق مختلف در دوفصل پاییز و زمستان
۴۶	..... ۶-۴- تغییرات میزان صید ضمنی به صید هدف در اعماق مختلف در فصل پاییز
۴۸	..... ۷-۴- تغییرات میزان صید ضمنی به صید هدف در اعماق مختلف در فصل زمستان

فصل پنجم: بحث و نتیجه گیری

۵۲	..... ۵- بحث
۵۳	..... ۱-۵- صید به ازای واحد تلاش (CPUE)
۵۵	..... ۲-۵- صید ضمنی
۵۷	..... ۳-۵- ترکیب صید ضمنی
۵۹	..... ۴-۵- تغییرات میزان صید ضمنی به صید هدف در اعماق مختلف
۶۰	..... ۵-۵- عمق صید و عمق پراکنش
۶۱	..... ۶-۵- نتیجه گیری کلی
۶۲	..... ۷-۵- پیشنهادات

فهرست جدول‌ها

صفحه

عنوان

۲۳	جدول ۱-۲- خلاصه نتایج بررسیهای انجام شده در خصوص ارزیابی ذخایر میانزی (فانوس ماهیان) آبهای ایرانی دریای عمان.....
۳۱	جدول ۱-۳- مختصات جغرافیایی ایستگاههای مورد بررسی در فصل پاییز
۳۲	جدول ۲-۳- مختصات جغرافیایی ایستگاههای مورد بررسی در فصل زمستان
۳۵	جدول ۱-۴- میانگین، حداقل و حداکثر CPUE در ۶۷ ایستگاه بررسی شده. میزان CPUE برحسب کیلوگرم در ساعت
۳۶	جدول ۲-۴- مقایسه CPUE در ایستگاههای مختلف
۳۷	جدول ۳-۴- درصد صید ضمنی و میزان CPUE در دو فصل پاییز و زمستان

فهرست شکل‌ها

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۵	شکل ۱-۱- پراکنش جهانی فانوس ماهیان
۷	شکل ۲-۱- تصویری از فانوس ماهی با طول میانگین حدود ۴ سانتیمتر
۲۸	شکل ۱-۳- منطقه مورد بررسی در دریای عمان
۳۸	شکل ۱-۴- درصد ترکیب صید ضمنی در فصل پاییز
۳۹	شکل ۲-۴- درصد ترکیبی صید ضمنی در فصل زمستان
۴۰	شکل ۳-۴- ترکیب درصد صید ضمنی و صید هدف حاصل از بررسی ۴۲ ایستگاه در فصل پاییز
۴۱	شکل ۴-۴- نسبت صید اتفاقی به صید دورریز حاصل از بررسی ۴۲ ایستگاه در فصل پاییز
۴۱	شکل ۵-۴- ترکیب درصد صید ضمنی و صید هدف حاصل از بررسی ۳۲ ایستگاه در فصل زمستان
۴۲	شکل ۶-۴- نسبت صید اتفاقی به صید دورریز حاصل از بررسی ۳۲ ایستگاه در فصل زمستان
۴۳	شکل ۷-۴- ترکیب درصد صید ضمنی و صید هدف حاصل از بررسی ۶۷ ایستگاه در طی دو فصل
۴۳	شکل ۸-۴- نسبت صید اتفاقی به صید دورریز حاصل از بررسی ۶۷ ایستگاه در طی دو فصل
۴۴	شکل ۹-۴- تغییرات میزان صید هدف در اعماق مختلف در دو فصل پاییز و زمستان
۴۵	شکل ۱۰-۴- تغییرات میزان صید ضمنی در اعماق مختلف در دو فصل پاییز و زمستان
۴۶	شکل ۱۱-۴- نسبت وزنی صیدهدف به صید ضمنی در فصل پاییز بر اساس عمق صید
۴۷	شکل ۱۲-۴- ترکیب درصد صید ضمنی به صید هدف در فصل پاییز بر اساس عمق صید
۴۸	شکل ۱۳-۴- نسبت وزنی صیدهدف به صید ضمنی در فصل زمستان بر اساس عمق صید
۴۹	شکل ۱۴-۴- ترکیب درصد صید ضمنی به صید هدف در فصل زمستان بر اساس عمق صید
۵۰	شکل ۱۵-۴- نسبت وزنی صیدهدف به صید ضمنی در دو فصل پاییز و زمستان بر اساس عمق صید
۵۱	شکل ۱۶-۴- ترکیب درصد صید ضمنی به صید هدف در دو فصل پاییز و زمستان بر اساس عمق صید
۶۱	شکل ۱-۵- لایه های زیستی فانوس ماهیان در اعماق ۱۰۰ تا ۴۰۰ متری

فصل اول

مقدمه

۱- مقدمه

۱-۱- کلیات

۱-۱-۱- ماهیان مزوپلاژیک

با نگاهی به تاریخچه صید و صیادی و آمار و ارقام مربوط به برداشت از ذخایر ماهیان در جهان، مشخص می‌گردد که همه ساله برداشت از ماهیان بالانحص ماهیان کفزی روبه افزایش و در حد اشباع و حتی در سال‌های اخیر شاهد صید بیش از حد و بی رویه نیز بوده‌ایم، همین دلیل کلیه مدیران شیلاتی را به

تلاش و داشته تا در جستجوی ذخایر جدید باشند. در حال حاضر، چنین به نظر می رسد که کریل^۱، سرپایان^۲ و ماهیان مزوپلاژیک^۳ مهمترین منابع آبی را تشکیل داده که در آینده نزدیک باید سرمایه گذاری بیشتری بر روی آنها انجام داد.

بطور کلی یک گونه ماهی را زمانی می توان به عنوان یک گونه میانزی قلمداد کرد که به هنگام روز، در لایه میانی آب به سر ببرد. اصطلاح منطقه مزوپلاژیک از جنبه های مختلف از جمله عمق زیست، دمای مناسب آب و یا میزان نفوذ نور قابل تعریف می باشد. در این مقوله به نظر می رسد که بهترین عامل جهت توصیف ذخایر مزوپلاژیک تعریف آن بر اساس عمق باشد، بدین ترتیب، گونه ماهیانی را مزوپلاژیک نامند که در طول روز در اعماق تقریبی ۲۰۰ تا ۱۰۰۰ متر بسر می برند (جوساوتر و کاواگوچی^۴، ۱۹۸۰). چنین ماهیانی معمولا دارای مهاجرت های شبانه روزی بوده به طوری که به هنگام مهاجرت به طرف بالا حرکت نموده و به اعماق بالاتر از عمق ۲۰۰ متر مهاجرت و حتی در هنگام شب در سطح آب مستقر می گردند.

گونه های بسیار زیادی از آبزیان قابل تعریف در این عمق زیست نموده و لیکن گونه های مربوط به دو خانواده *Gonostomatidae* و *Myctophidae* نسبت به دیگر گونه ها غالبیت دارند و به همین علت به نام ذخایر میکتوفیده نیز ذکر می شوند.

استحصال از منابع مزوپلاژیک بعنوان یک منبع اقتصادی بندرت انجام شده است. مهمترین مثال و نمونه صید تجارتي از این ماهیان، صید گونه *Hampanyctodes hectoris* به روش پرس ساین در آب های دور از ساحل آفریقای جنوبی می باشد. شناورهای صیادی اتحاد جماهیر شوروی سابق نیز در آب های دور از ساحل غرب آفریقا به صید ماهیان مزوپلاژیک مشغول بوده و در آب های جنوب شرقی استرالیا، صید تجارتي گونه های *Lampanyctodes hectoris* و *Mauroliticus mulleri* نیز صورت گرفته است. لازم به توضیح است که تا سال ۱۳۷۳ نیز هیچگونه برنامه ریزی جهت صید تجارتي از منابع

^۱.Krill

^۲.Cephalopoda

^۳.Mesoplagic fish

^۴.Gjosaeter, J and Kawaguchi

میکتوفیده در آبهای ایران صورت نگرفته و از اواخر همین سال بود که با خریداری شناور جهاد فانوس از کشور ژاپن، عملیات آزمایشی صید فانوس ماهیان در دریای عمان آغاز شد. مهمترین مورد مصرف ماهیان مزوپلاژیک در تولید آرد ماهی و روغن ماهی می باشد ولیکن گونه های *Diaphus coeruleus* و *Gymnoscopelus nicholski* برای مصرف انسانی نیز مورد استفاده قرار گرفته اند.

۱-۱-۲- موقعیت و اهمیت منابع مزوپلاژیک در چرخه غذایی

ماهیان مزوپلاژیک بخش اصلی توده زنده (بیوماس^۱) آبزیان منطقه اقیانوسی را تشکیل می دهند. تا به امروز اهمیت و نقش آنها در زنجیره غذایی دریایی تا حد بسیار اندکی شناخته شده می باشد. مطالعات انجام شده در مناطق مختلف نشان داده است که سخت پوستان غذای اصلی آنها را تشکیل داده و در این میان کوبه پودها، استراکودها، ناجورپایان و ده پایان کوچک بیشترین می باشند. چنین به نظر می رسد که غالب ماهیان مزوپلاژیک، تغذیه کنندگان فرصت طلبی بوده که هر نوع غذای کوچک قابل خوردن و در دسترس را برای تغذیه مورد استفاده قرار می دهند. تحقیقات انجام شده نشان می دهد که گونه های متنوعی از جانوران دریایی از ماهیان میانزی تغذیه می نمایند.

۱-۱-۳- رده بندی ماهیان مزوپلاژیک در دریای عمان

ذخایر مزوپلاژیک دریای عمان شامل خانواده ها و گونه های بسیار متعددی است که در این میان بیش از ۹۵ درصد توده زنده آن را خانواده فانوس ماهیان در بر گرفته است. خانواده فانوس ماهیان به همراه خانواده *Neoscopelidae* متعلق به راسته *Myctophiformes* می باشند و در لفظ انگلیسی آنها *Lantern fish* می نامند.

-مهمترین جنسهای متعلق به خانواده فانوس ماهیان در دریای عمان عبارتند از:

1) Benthosema

- B. pterotum*
- B. fibulatum*

¹.Biomass

-B.suborbitale

- 2)Diaphus
- 3)Bolinichthys
- 4)Lampadena
- 5)Lampanyctus
- 6)Myctophum
- 7)Protomyctophum
- 8)Hygophum

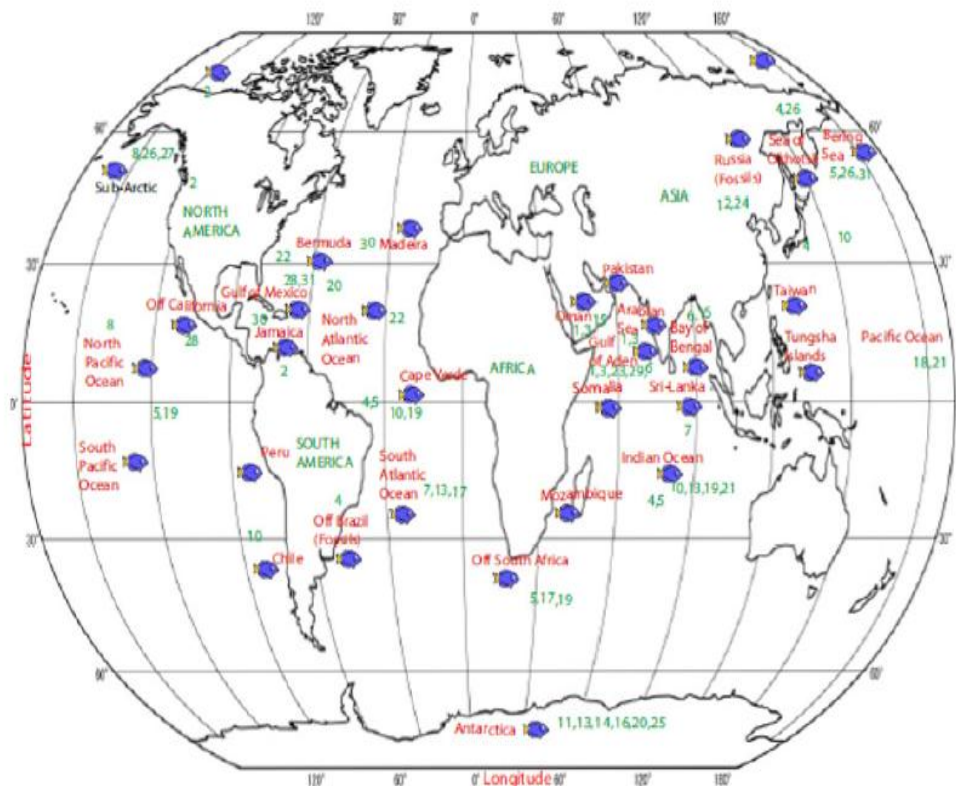
در این بین ۲ جنس *Benthosema* و *Diaphus* از بقیه جنسها اهمیت بیشتری دارند، ولی با توجه به کثرت تنوع گونه ای در منطقه، گونه *Benthosema pterotum* گونه شاخص و غالب بوده که گاهی اوقات ۹۹ درصد ترکیب صید در لایه مزوپلاژیک را تشکیل می دهد.

۱-۱-۴- پراکنش جهانی

فانوس ماهیان در همه اقیانوسها به جز اقیانوس منجمد شمالی دیده می شوند. بالاترین میزان تراکم آنها در دریاهاى گرمسیری و نیمه گرمسیری مشاهده شده است. آنها تنوع بالایی دارند که می توانند به عنوان یک شاخص زیست جغرافیایی برای مناطق خاص به کار روند (نافپاکیتیس^۱، ۱۹۸۲؛ کاروپاسامی و همکاران^۲، ۲۰۰۸) (شکل ۱-۱).

¹. Nafpaktitis

². Karuppasamy



شکل ۱-۱- پراکنش جهانی فانوس ماهیان

مشخصات عمومی خانواده میکتوفیده به شرح زیر می باشند:

سر و بدن فشرده، چشمها بزرگ و جانبی، دهان انتهایی که تا پشت حدقه چشم امتداد یافته است، لبه فوقانی آرواره دارای پیش آرواره می باشد. دندانها کوچک در قاعده باله های پشتی، مخرجی و اغلب باله های سینه ای دارای اشعه سخت، باله چربی یا آدیپوز^۱ وجود دارد، قاعده باله مخرجی زیر یا نزدیک

^۱.Adipose

قاعده عقبی باله پستی، فلسها سیکلوئید یا کتونوئید. فتوفورها یا اندامکهای نوری موجود بوده که در ردیفهای مشخصی بر روی سر و تنه مشاهده می گردند. تعداد فتوفورها و محل وجود آنها بر روی بدن از مهمترین مشخصه های تشخیص ماهیان مزو پلاژیک است. چشمان آنها بسیار درشت و دارای عدسیهای بزرگ می باشد، به همین دلیل از قدرت بینایی بسیار بالایی برخوردار هستند. محل زیست آنها در اعماق ۱۰۰ تا ۵۰۰ متری (به هنگام روز) بوده و به هنگام غروب آفتاب، رفتار مهاجرت عمودی به طرف سطح آب را از خود نشان می دهند. به طور معمول وزنی کمتر از ۲ گرم و طولی کمتر از ۱۰ سانتیمتر را دارا می باشند.

۱-۱-۵- ویژگیهای زیستی ماهیان مزوپلاژیک (گونه پتروتم)

نام علمی: *Benthoosema pterotum*

نام انگلیسی: Lantern fish

نام فارسی: فانوس ماهی

همانطور که بیان گردید گونه *Benthoosema pterotum* گونه غالب ذخایر ماهیان مزوپلاژیک آبهای دریای عمان بوده بطوریکه از مجموع ترکیب صید آبیان مزوپلاژیک، حداقل ۹۶٪ کل صید و بیش از ۹۹ درصد ترکیب گونه ای فانوس ماهیان را تشکیل می دهد. مهمترین خصوصیات ذکر شده جهت شناسایی گونه های آن عبارتند از:

حاشیه پستی عقبی در پوشش برانشی کاملاً به صورت مدور، نرها و ماده های بالغ فاقد غدد نورزا^۱ در ناحیه دم، برخی از نرها در ناحیه بالای دم دارای شکاف نورزا بوده و برخی از افراد ماده نیز دارای یک تا ۲ شیار کوتاه زیر دم می باشند. اندازه این ماهیان از ۱۰ الی ۶۰ میلیمتر متغیر بوده و وزن آنها نیز از ۰/۷ تا ۰/۲ گرم متغیر می باشد. این گونه دارای رشد سریعی بوده و در کمتر از ۶ ماه بطول ۴۰ میلیمتر می رسد. ویژگیهای بیولوژیک این گونه بطور مشروح در ذیل توضیح داده می شود.

^۱. luminous glands



شکل ۱-۲- تصویری از فانوس ماهی با طول میانگین حدود ۴ سانتیمتر

۱-۱-۶-زیستگاه

گونه پتروتوم در سرتاسر دریای عمان پراکندگی داشته و انتشار آن تا حد آبهای پاکستان و دریای عرب می باشد. گونه ای عمق زی بوده که در طول روز در ۲ لایه مختلف زیست می نماید. اصطلاحاً این دو لایه تحت اسامی D1 و D2 نامیده شده که لایه D1 عمداً تا اعماق ۸۰ تا ۱۵۰ متری (به ضخامت حدود ۷۰ متر) و لایه D2 اعماق ۲۵۰ تا ۴۰۰ متری را در بر می گیرد. نمونه برداریهای بیولوژیک انجام شده در این دو لایه نشان داده است که فراوانی طولی میکتوفیده ها در این دو عمق زیستی یکسان نمی باشد. علت انتخاب این دو لایه بعنوان زیستگاه هنوز کاملاً مشخص نبوده و نیازمند مطالعات بیشتری در این زمینه می باشد. علت اصلی انتخاب دو لایه به طور یقین مرتبط با نوع رفتار ماهی در انتخاب بهترین شرایط اکولوژیک است که مهمترین عامل موثر در این انتخاب را شاید بتوان دمای آب ذکر نمود.

از نظر تراکم، فانوس ماهیان موجود در لایه D2 دارای پراکنش بیشتر، تراکم کمتر و از فراوانی بالاتر برخوردار می باشند. میزان ضخامت این لایه از لایه D1 نیز بیشتر بوده و گاهی اوقات تا ۱۲۰ متر را

در بر می گیرد. در مقابل لایه D1 دارای پراکندگی و ضخامت کمتر بوده و لیکن میزان تراکم آن بسیار بیشتر از لایه D2 می باشد. به همین دلیل در برداشت اقتصادی از این آبزی، تورکشی در عمق کمتر یعنی لایه D1 پیشنهاد می گردد. حدود ۴۵ دقیقه قبل از غروب کامل آفتاب، میکتوفیدها بطرف سطح آب مهاجرت می نمایند. با بروز این رفتار، یعنی انجام مهاجرت عمودی، ۲ لایه D1 و D2 با یکدیگر مخلوط شده و لایه N1(Night) را تشکیل می دهند.

این لایه از نزدیک سطح آب تا عمق ۱۰۰ الی ۱۵۰ متری امتداد داشته و با توجه به نور ماه میزان نزدیکی آنها به سطح آب تغییر می نماید. به هنگام ماه نو (هلال) که در حقیقت میزان تابش نور ماه در حداقل شدت خود می باشد. ماهیان بطرف سطح آب نزدیک شده و به هنگام ماه کامل، ماهیان تا حدی از سطح آب فاصله گرفته و معمولا به فاصله ۱۰ تا ۲۰ متری از سطح آب بطرف پایین تا عمق ۱۵۰ متری مستقر می گردند. علت اصلی حضور آنها در نزدیک سطح آب و انجام مهاجرت عمودی، تغذیه از پلانکتونهای جانوری است.

لازم به ذکر است که در آخرین مطالعات انجام شده در دریای عمان، یعنی گشتهای تحقیقاتی فردوس ۱، غالبا به هنگام شب فقط یک لایه N1 مشاهده و ثبت شده است. در حالیکه مطالعات مربوط به کره ایها و نورژیها مبین این مطلب است که علاوه بر لایه N1 اپی پلاژیک، لایه دیگری (لایه مزوپلاژیک) در اعماق حدود ۱۵۰ تا ۲۵۰ متری وجود داشته که لایه N2 نامیده شده است. بهنگام طلوع آفتاب، میکتوفیدها ها یک رفتار مهاجرت روبه پایین را از خود بروز داده و مجددا لایه های زیستی D1 و D2 را تشکیل می دهند، مقایسه بین لایه های زیستی در روز و شب از نظر میزان ترکیب گونه های فانوس ماهیان قابل توجه می باشد. صید یک لایه تپیک D1 تقریبا حاوی ۱۰۰ درصد میکتوفیده (گونه *Benthoosema pterotum*) بوده و فقط در حد بسیار ناچیزی از دیگر گونه ها از جمله *B.suborbitale* و *B.fibulatum* در این لایه یافت می شوند. لایه D2 و N1 مخلوطی از گونه های دیگر فانوس ماهیان از خانواده Myctophidae و Gonostomatidae بوده که در میان آنها گونه *Diaphus sp.* نیز در میان صید کاملا شاخص می باشد. این گونه بزرگتر از گونه *Benthoosema*

pterotum و میانگین طول کلی آن تا حدود ۷۵/۴ میلیمتر می رسد که بزرگترین اندازه ثبت شده آن برابر با ۸۴ میلیمتر بوده است.

همچنین یکی دیگر از آبزیان مهم موجود در لایه D2 که از تراکم قابل ملاحظه ای نیز برخوردار بوده و معمولاً به همراه ماهیان مزوپلاژیک مشاهده می گردند، میگوهای بسیار ریز شبیه کریل می باشند. وجود چنین میگوهای ریزی بنوبه خود برداشت اقتصادی از فانوس ماهیان را در این لایه با مشکل مواجه می سازد.

از نظر پراکنش همانطور که قبلاً اشاره گردید گونه *Benthoosema pterotum* در سرتاسر دریای عمان پراکنش داشته ولی از شرق به غرب بر میزان تراکم آنها افزوده می شود. طبق بررسیهای انجام شده پرتراکم ترین لایه های این آبزی که از نظر تجارتي لایه های بسیار خوب قابل برداشتی را تشکیل می دهند، در غرب دریای عمان و در حوالی راس الکوه، جاسک و میدانی یافت می گردند. با دور شدن از ساحل تا حد ۳۰ الی ۴۰ مایل، این لایه های متراکم وجود داشته ولیکن با افزایش فاصله بیشتر، از میزان لایه های متراکم تا حد زیادی کاسته شده و غالباً بصورت دستجات بسیار پراکنده و غیر قابل برداشت اقتصادی مشاهده می گردند.

۱-۱-۷- بررسیهای زیستی

اولین نمونه برداریهای انجام شده از ماهیان مزوپلاژیک در دریای عمان به سال ۱۹۷۵ باز می گردد. از آنجا که گشتهای انجام شده در طول سالهای ۱۹۷۵ و ۱۹۷۶ صرفاً جهت بررسی وضعیت ذخایر میانزی در دریای عرب و دریای عمان بوده و هدف اصلی آنها برآورد و تخمینی از این مجموعه بهم پیوسته بوده است، لذا بررسی هدفدار زیستی بر روی این منابع صورت نگرفته و فقط توراندازیهای محدودی جهت شناسایی گونه های فانوس ماهیان صورت گرفته است (جوسائوتر، ۱۹۷۷).

۱-۱-۸- سن بلوغ و تخم‌ریزی

مطالعات مختلف به عمل آمده بیانگر این است که در زمان بلوغ، نرها در اندازه های طولی ۲۰ تا ۲۵ میلیمتر و ماده ها ۲۵ تا ۲۸ میلیمتر می باشد. با این ترتیب نرها در اندازه کوچکتر از ماده ها به سن بلوغ می رسند. (دالپادادو، ۱۹۸۸)

از نظر نسبت جنسی تقریباً در طول سال نسبت جنسی نر و ماده ۱:۱ است ولی می تواند در زمانهای تخم‌ریزی متفاوت باشد. بطور کلی این گونه از جمله آبزیانی است که در تمام طول سال قادر به تخم‌ریزی بوده ولی پس از تخم‌ریزی می میرد. از طرف دیگر گونه پتروتوم دارای ۲ زمان اوج تخم‌ریزی است که یکی از آنها در اواخر زمستان و همراه با افزایش شکوفایی زئوپلانکتونها (عمدتاً استراکودا) که در حقیقت غذای اصلی فانوس ماهیان را تشکیل می دهند، صورت می گیرد.

۱-۱-۹- تغذیه

بطور کلی ماهیان مزوپلاژیک یا فانوس ماهیان جانورانی گوشتخوار بوده و غذای اصلی آنها را زئوپلانکتونها تشکیل می دهند و گاهی نیز بندرت از فیتوپلانکتونها در زمان شکوفایی آنها (مثلاً از دیاتومه ها) تغذیه می کنند. بررسی محتویات معده فانوس ماهیان نشان داده است که معده آنها در شب غالباً پر یا نیمه پر و به هنگام روز غالباً نیمه پر یا خالی است. همچنین از طرف دیگر محتویات معده آنها در هنگام شب حاوی زئوپلانکتونها، بخصوص کوپه پود^۱ و استراکود^۲ بوده ولیکن بهنگام روز، زمانی که در اعماق زیاد مستقر می شوند، غذای اصلی آنها را لارو میگو، قطعات بدنی اسکوئیدهای جوان و فانوس ماهیان کوچک و نابالغ تشکیل می دهد.

حضور فانوس ماهیان ریز و کوچک در معده نشان دهنده رفتار همجنس‌خواری در آنهاست. این آبری غذای خود را بر حسب اندازه و نوع آن انتخاب می کند به طوری که با بزرگ شدن اندازه ماهی غذای انتخابی نیز بزرگتر می شود. رژیم غذایی عمدتاً شامل کوپه پود، استراکود، تخم و لارو آبزیان شامل

^۱.Copepoda

^۲.Stracoda