



تحقیقی بر بیولوژی فانوس ماهیان

Benthosema pterotum

تورج ولی نسب

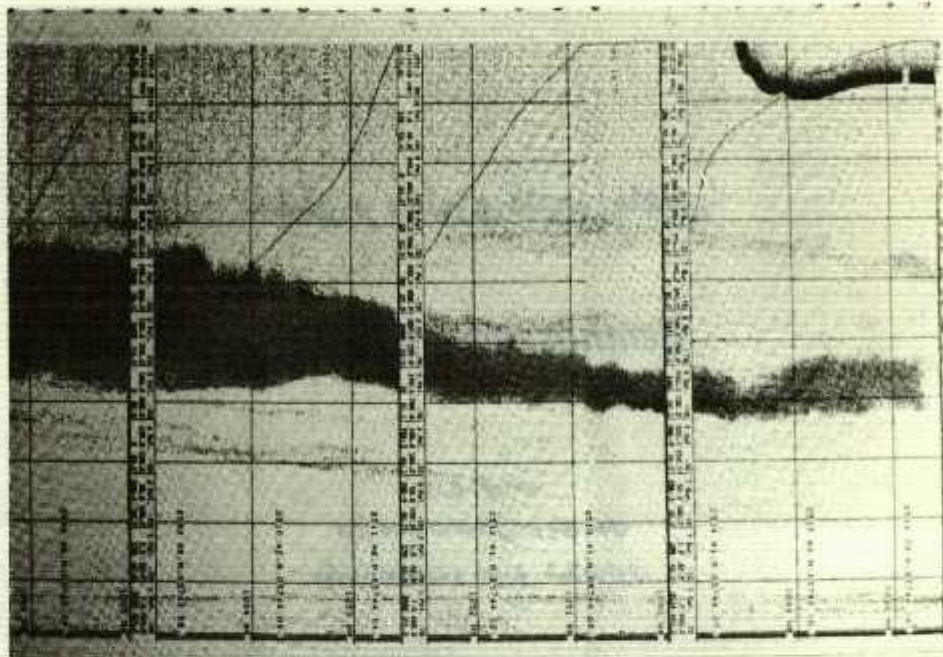
مرکز تحقیقات شیلاتی دریای عمان

مؤسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران

خلاصه

این مقاله حاصل نتایج به دست آمده از پروژه ارزیابی ذخائر منابع مزوپلاژیک (میکتوفیده) است که به مدت ۱۵ ماه در آبهای دریای عمان به مورد اجرا درآمد. در طول این پروژه ۷ گشت عملیاتی انجام، و به منظور جمع‌آوری اطلاعات بیولوژیک، ۱۰۰ باز نیز اقدام به توراندازی شد. گونه غالب این منطقه *Benthosema pterotum* شناسائی گردیده که از نظر بیولوژیک این ماهی در طول روز در ۲ لایه کاملاً متمایز D_1 (عمق ۸۰ تا ۱۳۰ متر) و D_2 (۲۸۰ تا ۳۵۰ متر) قرار داشته و در طول شب با مهاجرت به سطح آب در لایه N_1 (صفر تا ۵۰ متری) مستقر می‌شود. از نظر طولی و وزنی، نرها تا حدی از ماده‌ها کوچکترند، ولیکن نرها زودتر به سن بلوغ می‌رسند. طبق بررسیهای انجام شده مشخص گردید که گونه پتروتوم در تمام طول سال تخم‌ریزی می‌نماید ولیکن در ۲ نوبت از سال (اواخر تابستان و اواخر زمستان) اوج تخم‌ریزی دارد.

از نظر تغذیه‌ای نیز کلاً زئوپلانکتون‌خوار می‌باشد. مهمترین شکارچیان فانوس ماهیان ماهی یشال اسی، اسکویید و تن ماهیان هستند. لازم به ذکر است که منطقه بررسی شده در دریای عمان، از منطقه راس الکوه ($57^{\circ} 00' E / 25^{\circ} 10' N$) در غرب، تا منطقه گواتر ($61^{\circ} 25' E / 24^{\circ} 48' N$) در شرق، و نیز در جنوب محدود به مرز آبی ایران و عمان بوده است.



تصویری از اکوگرام رنگی حاصله از اکوساندر علمی EK500

مقدمه

می‌شوند. پرتراکم‌ترین مناطق زیست آنها در دریا‌های استوایی و نیمه استوایی و بالخصوص دریای عمان می‌باشد. دریای عمان یکی از منابع غنی خدادادی این مرز و بوم بوده که ذخائر قابل ملاحظه‌ای از ماهیان مزوپلاژیک را در دارد. اطلاعات بسیار اندکی در مورد میزان ذخائر، صیدگاهها، فصول صید، فصول تخم‌ریزی و ... این آبرزی در دسترس بوده که نیاز به مطالعات جامعی را طلب می‌نماید.

به طور خلاصه در طول دو دهه گذشته به صورت پراکنده تحقیقات محدودی بر روی این منبع عظیم دریای عمان (فانوس ماهیان) انجام گردیده است. یک سری گشتهای تحقیقاتی با

اصطلاح مزوپلاژیک به طرق گوناگون قابل تعریف و تفسیر می‌باشد این تعریف می‌تواند براساس دما، نور و یا عمق در نظر گرفته شود. در مورد ماهیان میکروفیده به نظر می‌رسد که عمق بهترین فاکتور جهت تقسیم موقعیت پلاژیک این آبرزی باشد و می‌توان چنین عنوان نمود که ماهیان مزوپلاژیک معمولاً به آبرزانی اطلاق می‌گردد که در طول روز در عمق حدود ۱۰۰ تا ۲۰۰ متری زیست می‌نمایند (Kawaguchi & Gjosaeter, 1980).

به طور کلی فانوس ماهیان در تمام اقیانوسهای جهان از قطب شمال تا قطب جنوب یافت



موقعیت‌های تعیین شده بر روی نقشه پیاده و مسیر حرکت شناور مشخص می‌شدند. در طول مسیر (به صورت ترانسکهای عمود بر ساحل) در هر نقطه‌ای که یک گله متراکم، یک لایه مناسب و یا یک مورد جالب جهت مقایسه با دیگر موارد مشاهده می‌شد اقدام به توراندازی می‌گردید. سعی شد تا توراندازی‌ها در اعماق مختلف و در موقعیت‌های جغرافیائی متفاوت انجام گیرد. در مجموع به منظور جمع‌آوری اطلاعات بیولوژیک ۱۰۰ بار اقدام به توراندازی شد که نحوه اجرای عملیات بیولوژیک به ترتیب به شرح ذیل می‌باشند:

الف - جداسازی و توزین کل صید

بعد از هر تورکشی، در صورت کم بودن میزان صید از سبدهای پلاستیکی ۲۰ کیلوئی برای توزین صید استفاده می‌گردید و اگر میزان صید قابل ملاحظه بود به منظور توزین آن به دو طریق عمل می‌شد:

۱- با اندازه‌گیری طول، عرض و ارتفاع توده صید (داخل تور)، ابتدا حجم صید محاسبه و سپس به کارگیری یک ضریب تبدیل، میزان وزن صید برآورد می‌گردید.

۲- از Fish tank کشتی به عنوان معیاری جهت اندازه‌گیری وزن کل صید استفاده می‌شد. در پایان، کل صید را بر روی غلطکهایی به حرکت درآورده و کلیه صیدهای ضمنی آن جداسازی، شناسائی و گونه‌های مهم آن توزین می‌شدند.

استفاده از شناور تحقیقاتی Fridtjof nansen و به صورت محدودتر با شناور تحقیقاتی Lemuru در سالهای ۱۹۷۵ تا ۱۹۸۱ در منطقه به مورد اجرا درآمد. در ضمن بررسیهای پراکنده‌ای نیز توسط شناورهای کره‌ای در منطقه صورت گرفت. به منظور تکمیل اطلاعات قبلی، جمع‌آوری جامع اطلاعات بیولوژیک فانوس ماهیان آبهای ایرانی دریای عمان در قالب پروژه‌ای تحت عنوان ارزیابی ذخائر منابع مزوپلاژیک (میکوفیده) با همکاری مشترک ایران و فائو صورت گرفت.

ابزار و تجهیزات

شناور تحقیقاتی فردوس ۱ به ظرفیت ۶۷۳ تن، یک ترالر پاشنه‌ای ساخت آلمان به طول ۴۵/۴ متر، عرض ۱۰ متر و حداکثر سرعت ۱۲ مایل دریائی بر ساعت می‌باشد. این شناور دارای تجهیزات ناوبری شامل GPS (موقعیت یاب)، اکوساندر و SSP بوده و تجهیزات آکوستیکی و علمی نصب شده جهت جمع‌آوری اطلاعات مورد نظر شامل اکوساندر علمی پیشرفته EK500 با فرکانس ۳۸ کیلوهرتز، کامپیوتر علمی BI500 می‌باشد. ابزار صید به کار گرفته شده شامل یک تور پلاژیک ساخت کارخانه ENGEL بوده که اندازه چشمه تور در قسمت انتهائی ۱۰ میلی‌متر می‌باشد. به منظور تعیین موقعیت دقیق تور، یک دستگاه نت ساندر در بخش فوقانی تور قابل نصب بوده است.

روش کار

با انتخاب تصادفی نقاط مسیر حرکت کشتی،

ب- اندازه‌گیری طولی و وزنی

از هر تور به صورت تصادفی مقدار کسافی فانوس ماهی از بخشهای مختلف صید انتخاب و سپس تعداد ۲۰۰ تا ۳۰۰ قطعه از آنها از نظر طولی (بر حسب میلی‌متر) اندازه‌گیری می‌شدند. بعد از اندازه‌گیری، ماهیها را در داخل بسته‌های پلاستیکی به صورت فریز نگهداری نموده تا در خشکی توزین گردند. از آنجا که سایز طولی این ماهی بسیار کوچک بوده و در تعیین میانگین وزنی آن احتمال خطای فراوان وجود دارد، تعداد ۱۰۰۰ قطعه ماهی نیز به صورت جداگانه شمارش، در بسته‌های پلاستیکی نگاهداری و سپس در ساحل توزین شدند.

ج- تعیین جنسیت و بررسی محتویات معده

تعداد ۵۰ قطعه ماهی به صورت تصادفی انتخاب شده، ابتدا از نظر طولی اندازه‌گیری و سپس تعیین جنسیت می‌شدند. همچنین حداقل محتویات معده ۲۰ درصد آنها مورد بررسی قرار گرفتند. تعدادی نمونه نیز به ساحل انتقال داده شد تا تغذیه پلانکتون خواری آنها در آزمایشگاه پلانکتون‌شناسی بیشتر و کاملتر مورد مطالعه قرار گیرد.

نتایج حاصل از بررسی‌های بیولوژیک

۱- ترکیب گونه‌ای

همانطور که اشاره شد در طول پروژه به منظور جمع‌آوری اطلاعات بیولوژیک در طول ۶ گشت، ۱۰۰ بار عملیات توراندازی انجام شد.

براساس مشاهدات حاصل از صید مشخص گردید که در منطقه مزوپلاژیک آبهای دریای عمان دو خانواده میکوفیده و گنوستوماتیده با تراکم بیشتری نسبت به دیگر آزیان موجود در این لایه یافت می‌شوند. ترکیب گونه‌ای شناسایی شده عبارتند از:

خانواده	گونه
Myctophidae	<i>Benthosema pterotum</i>
	<i>B. fibulatum</i>
	<i>B. suborbitale</i>
	<i>Diaphus</i> sp.
Gnositomidae	<i>Ichthyococcus</i> sp.
	Unknown

بتوزماپتروموم گونه غالب منطقه بوده که غالباً حدود ۹۶ درصد کل صید را تشکیل می‌دهد. نسبت تراکم این ماهی در لایه D_1 بسیار بیشتر بوده ولیکن در لایه‌های D_2 و N_1 غالباً به همراه گونه‌های دیگر به خصوص در *Diaphus* یافت می‌شوند. در ضمن لایه D_1 اعماق حدود ۸۰ تا ۱۳۰ متری و لایه D_2 اعماق ۲۵۰ تا ۴۰۰ متری را شامل شده که فانوس ماهیان در طول روز به صورت متعاضد در این ۲ لایه زیست می‌نمایند و با تاریک شدن هوا به سطح آب مهاجرت نموده و سپس از استقرار در آنجا، لایه N_1 را می‌سازند. ضخامت این لایه از سطح آب تا عمق حدود ۷۰ متری می‌باشد.

۲- آنالیز داده‌های طولی و وزنی

در طول پروژه تعداد ۲۴۷۲۹ قطعه ماهی



همچنین رابطه طول - وزن گونه پتروتوم محاسبه شده که عبارتست از:

$$W(g) = 0.0000059 \times L^{3.05}(mm)$$

این رابطه در نمودار ۲ نشان داده شده است.

۳- فصل تخم‌ریزی

همانطور که توضیح داده شد از هر توزاندازی ۵۰ قطعه ماهی به صورت تصادفی انتخاب و از نظر جنسیت، مراحل باروری (فقط ماده‌ها) و محتویات معده مورد بررسی قرار گرفتند. در مجموع تعداد ۴۷۴۴ قطعه ماهی در طول ۶ گشت بررسی شدند. لازم به ذکر است به علت کوچک بودن ماهی، مراحل باروری جنس ماده به صورت مراحل ۱ (بالغ و بارور)، ۲ (نیمه بالغ) و ۳ (نابالغ) تقسیم‌بندی گردیدند. ماده‌ها با اینکه از نظر طولی و وزنی از نرها بزرگتر هستند با این حال مشاهدات نشان دادند که نرها زودتر از ماده‌ها به سن بلوغ می‌رسند. (Dalpadado, 1988).

همانطور که جدول ۲ نشان می‌دهد، نسبت جنسی نر به ماده در طول سال تقریباً ۱:۱ بوده ولیکن در گشت هفتم (بهمن ۱۳۷۲) تعداد ماده‌ها به طور قابل ملاحظه‌ای بیشتر از نرها بوده و این نسبت به ۱:۰/۵۴ تغییر یافته است. علاوه بر افزایش تعداد ماده‌ها، بررسی‌های انجام شده نشان داد که اغلب آنها در مراحل باروری بالا قرار داشته و به عبارت دیگر، آماده تخم‌ریزی بوده‌اند. با توجه به موارد ذکر شده می‌توان چنین استنباط نمود که اواخر بهمن ماه، زمان اوج تخم‌ریزی بتوزماپتروتوم می‌باشد. این مسئله مورد تأیید محققین دیگری است که در این منطقه فعالیت

بیومتری شدند. میانگین طولی (\bar{T} , \bar{L}) به دست آمده برای جمعیت برابر با ۲۷/۸ میلی‌متر ($SD=۴۷/۵$) و با محدوده تغییرات ۱۰ تا ۵۸ میلی‌متر و از طرف دیگر میانگین وزنی این گونه $\bar{W}=۰/۴۲$ گرم ($SD=۰/۱۰$) و با محدوده تغییرات وزنی ۰/۰۳ تا ۰/۹۴ گرم بوده است. تغییرات میانگین وزنی و طولی در گشت‌های مختلف در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱- تغییرات میانگین وزنی و طولی در گشت‌های مختلف

شماره گشت	۱	۲ و ۳	۴	۵	۶	۷
\bar{T} , $\bar{L}(mm)$	۳۵/۷	۳۷/۵	۳۳/۹	۳۸/۹	۳۸/۹	۴۲/۷
$\bar{W}(gr)$	۰/۳۵	۰/۳۹	۰/۳۰	۰/۴۶	۰/۶۲	۰/۶۲

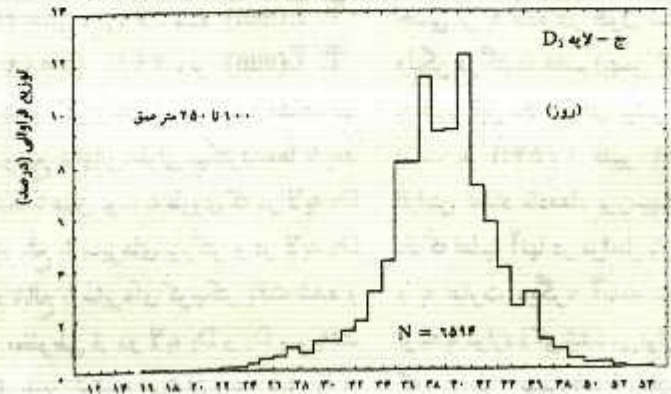
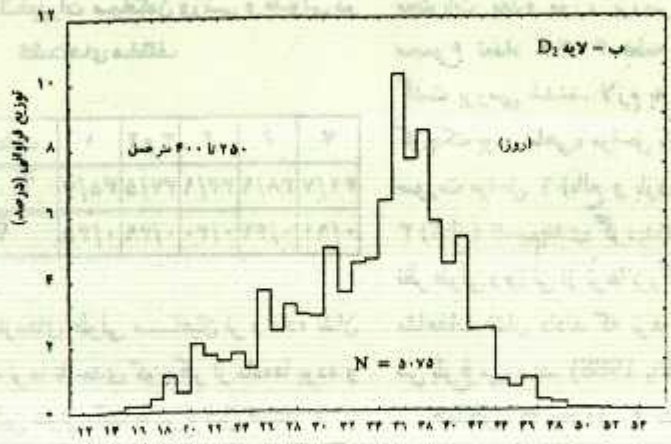
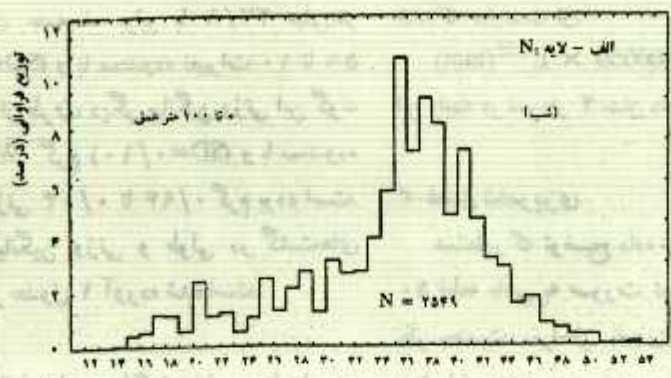
مقایسه اندازه‌های طولی ماهیان نر و ماده نشان می‌دهد که نرها تا حدی کوچکتر از ماده‌ها بوده و نتایج میانگین طولی آنها به شرح ذیل است:

$$\bar{T}, \bar{L}(mm) \text{ ماده} = ۴۱/۶ \quad (n=۲۳۸۶)$$

$$\bar{T}, \bar{L}(mm) \text{ نر} = ۳۹/۰ \quad (n=۱۹۱۲)$$

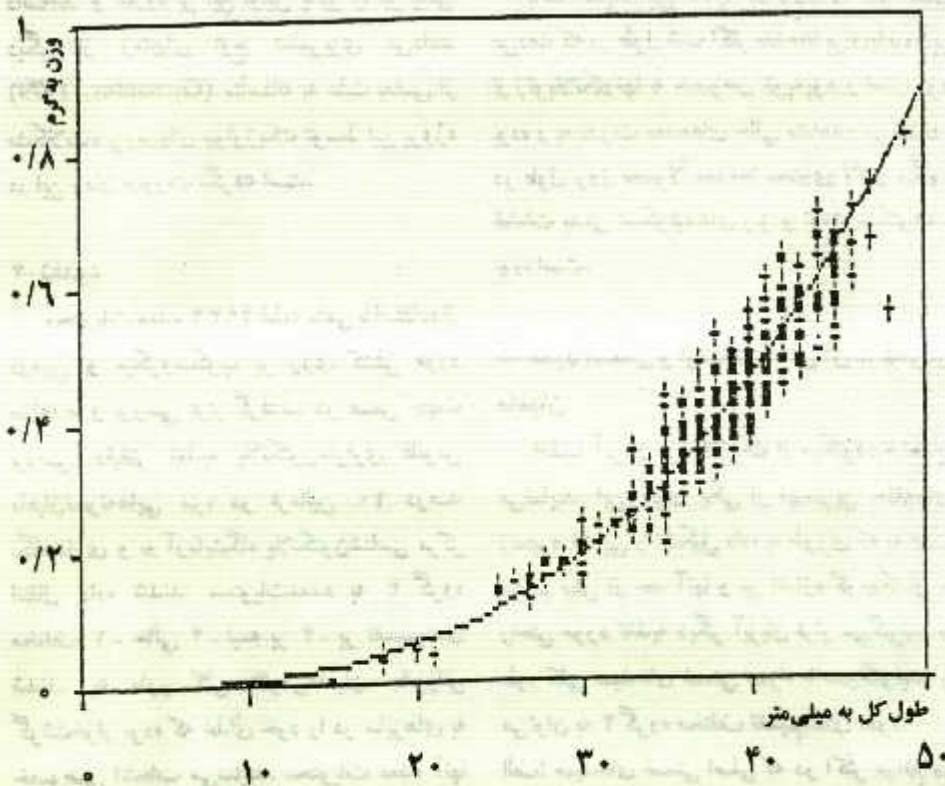
با استناد به اندازه‌گیری‌های انجام شده و مشاهدات موجود، توزیع فراوانی طولی میکوبیده‌ها تا حد زیادی مرتبط با عمق بوده به طوری که در لایه D_1 عموماً افراد بالغ با سایزهای بزرگتر و در لایه D_2 اغلب افراد نابالغ با سایزهای کوچکتر یافت شده و لایه N_1 ، مخلوطی از دو لایه D_1 و D_2 می‌باشد (نمودار ۱). بدین ترتیب می‌توان رابطه ذیل را به صورت یک اصل عمومی در نظر داشت:

$$\bar{T}, \bar{L} D_1 > \bar{T}, \bar{L} N_1 > \bar{T}, \bar{L} D_2$$



طول ماهی (بیلی متر) (TL)

نمودار ۱- مقایسه توزیع فراوانی طولی در روز و شب و لایه‌های مختلف



شماره ۲- رابطه طولی - وزنی گونه *Benthosema pterotum*

جدول ۲- تغییرات نسبت جنسی نر و ماده در طول سال

نسبت جنسی M:F	نایبالغ		ماده		نر		زمان	شماره گشت
	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد		
۰/۹۲:۱	۸	۸۱	۴۸	۵۲۷	۴۴	۴۸۶	بهمن ۱۳۷۱	۱
۱/۱۰:۱	۹	۴۰	۴۴	۱۹۸	۴۷	۲۱۲	فروردین و اردیبهشت ۱۳۷۲	۳ و ۲
۰/۹۳:۱	۲۱	۲۳۲	۴۱	۴۴۹	۳۸	۳۸	خرداد ۱۳۷۲	۴
۰/۹۲:۱	۵	۵۲	۴۹	۴۹۳	۴۶	۴۶	آبان ۱۳۷۲	۶
۰/۵۴:۱	۳	۳۴	۱۳	۱۶۰	۲۴	۳۴	بهمن ۱۳۷۲	۷



یک مقایسه بین تغذیه در روز و شب نشان می‌دهد که در طول شب اکثر معده‌ها پر و یا نیمه پر از زئوپلانکتونها به خصوص کوبه بود و استراکود بوده و به ندرت معده‌های خالی مشاهده می‌شدند. در طول روز معمولاً معده‌ها محتوی لارو میگو، قطعات بدنی اسکوئیدهای ریز و نوزاد میکوفیده بوده است.

۵- صید ضمنی و ارتباط غذایی آن با فانوس ماهیان

اغلب آبریان مزوپلاژیک از میکوفیده تغذیه می‌نمایند. این آبرزی یکی از مهمترین حلقه‌های زنجیره غذایی را تشکیل داده به طوری که به علت تراکم بیش از حد آنها و نیز اندازه کوچکشان به راحتی مورد تغذیه دیگر آبریان قرار می‌گیرند. به طور کلی صیدهای ضمنی همراه با میکوفیده را می‌توان به ۲ گروه مختلف تقسیم‌بندی نمود:

الف: صیدهای ضمنی اصلی که در اکثر مواقع در داخل صید یافت شده و وزن قابل ملاحظه‌ای از صید ضمنی را تشکیل می‌دهند.

ب: صیدهای ضمن فرعی که در مقادیر بسیار کم در داخل صید یافت می‌گردند.

از نظر اهمیت می‌توان صیدهای ضمنی مهم را به ترتیب ذیل عنوان نمود:

- *Trichiurus lepturus* (بال اسی)

- *Symplectoteuthis oualoniensis* (اسکوئید)

- میگوی ریز

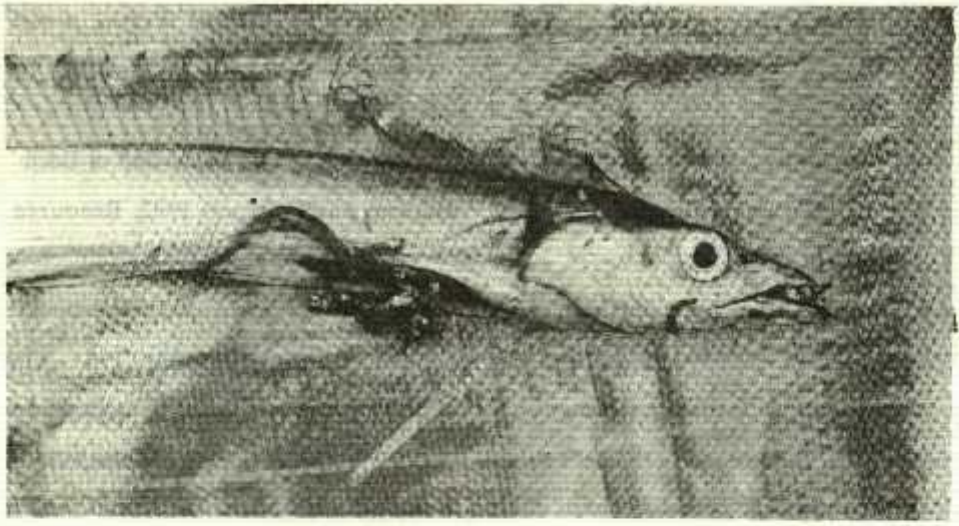
- اسکوئیدهای کوچک

- ماهیهای کوچک گونه *Neopinnula orientalis*

داشته‌اند و علاوه بر این اوایل پائیز را نیز یکی دیگر از زمانهای اوج تخریزی می‌دانند (Gjosæter, 1979). متأسفانه به علت بعضی از مشکلات، بررسیهای بیولوژیک توسط این پروژه در این زمان صورت نگرفته است.

۲- تغذیه

محتویات معده ۲۹۳۲ قطعه ماهی با استفاده از ذره‌بین و میکروسکوپ بر روی کشتی مورد مشاهده و بررسی قرار گرفتند. در ضمن جهت بررسی دقیقتر تغذیه پلانکتون‌خواری فانوس ماهیان نمونه‌هایی نیز، در فرمالین ۱۰ درصد نگهداری و به آزمایشگاه پلانکتون‌شناسی مرکز انتقال داده شدند. محتویات معده به ۳ گروه مختلف ۱- خالی ۲- نیمه پر ۳- پر تقسیم‌بندی شدند. به طور کلی فانوس ماهیان جانورانی گوش‌خوار بوده که غذای خود را در سازه‌های به خصوصی انتخاب می‌نمایند. محتویات معده آنها غالباً مملو از زئوپلانکتونها می‌باشد. Paxton (1967) که آنها را اصطلاحاً زئوپلانکتون‌خوارهای بسیار تخصص یافته نام نهاده‌اند. مهمترین زئوپلانکتونها و دیگر مواد غذایی تغذیه شده عبارتند از: کوبه پودها (هار پلاکوئیدها و کالانوئیدها)، استراکودها، *Prosobranchia*، لارو *Brachyura*، بیکنیان، لارو پرتاران، لارو میگو، تخم، لارو و فلس ماهیان، قطعات بدنی اسکوئیدها و نوزاد میکوفیده که نشان از رفتار همجنس‌خواری آنهاست. از میان فیتوپلا- نکتونها فقط *Chaetoceros* و *coscinodiscus* مشاهده شدند.



شکل ۱- محتویات معده یال اسبی حاوی میکوفیده

تراکمهای بالای اسکوئید اغلب در آبهای دور از ساحل گالکک، میدانی و گوگر مشاهده شده‌اند. یکی دیگر از گروههای بسیار مهم صید ضمنی، تن ماهیان هستند. در طول پروژه فقط در ۲ تورکشی، صید تن ماهی گونه *Auxis thazard* مشاهده گردید. به این نکته باید توجه داشت که برداشت منطقی از فانوس ماهیان تأثیر چندان سویی بر روی ذخائر تن ماهیان نخواهد داشت زیرا از طرفی لایه‌های زیستی آنها در اعماق بیشتر و دور از دسترس تن ماهیان بوده و از طرف دیگر، میکوفیده یک آبرزی با طول عمر بسیار کوتاه است که عدم برداشت از آنها مرگ طبیعی را به دنبال خواهد داشت.

تشکر و قدردانی

در پایان بر خود لازم می‌دانم از کلیه همکارانی

ماهیایی از جنس آکروپوما (*Acropoma*) دو گونه اوز یعنی یال اسبی و اسکوئید از نظر اقتصادی بسیار با اهمیت بوده و محتویات معده آنها به طور معمول مملو از میکوفیده بوده است (شکل ۱). برداشت از این دو آبرزی را نیز باید مد نظر قرار داد.

در ضمن میزان صید ضمنی در لایه‌های D_2 و N_1 در مقایسه با لایه D_1 در حد بالاتری بوده‌اند. نسبت وزن میکوفیده به کل صید، حدود ۹۶ درصد بوده (فقط ۴ درصد از صید، حاوی صید ضمنی است) و این نسبت در لایه D_1 تا حد ۹۹ درصد افزایش می‌یابد. از نظر مقایسه بین صیدهای ضمنی، ۶۳ درصد کل صیدهای ضمنی شامل یال اسبی و اسکوئید بوده‌اند و پراکندگی منطقه‌ای یال اسبی غالباً از میدانی در شرق تا راس‌الکو، در غرب بوده است، در حالی که



آفتابسوار، بیژن مقدسی و خواهر فرشته سراجی.
منابع: برادران آرش کوشش، حمداله نادری، یوسف

- Anon, 1983. Fisheries Resource Survey in the Gulf of Oman and Gulf of Eden. Reports on surveys with the R/V Hopkins and Gortner. 1992. Resource Portioning and predation impacts of Fridtj of Nansen. lowlatitude Myctophidae community.
- Dalpadado, P. 1988. Reproductive biology of the lantern fish, *Benthosema pterotum* in the Indian Ocean. Iranian Fisheries Company, 1981. The surveys and trial fishing of Myctophidae by F/V Jang Bang San (Korean vessel).
- Dalpadado & Gjosaeter, 1988. Feeding ecology of the lantern fish (*B. pterotum*) from the Indian Ocean. Newell, G. E and R. C. Newell. 1977. Marine Plankton. Hatchingson, London. 244 P.
- Fatemi, M. 1992. The latest evaluation of marine fish resources of Iranian waters in the Persian Gulf and Oman Sea. Smith, M. M. and P. C. Heemstra 1983. Smith's Sea Fishes, J. L. B Smith Institute of Ichthyology, Grahams Town.
- Gartner, J. R. 1993. Patterns of reproduction in the dominant lantern fish species of the eastern Gulf of Mexico, with a review of reproduction among tropical, and subtropical species.
- Gjosaeter J. 1977. Aspects of the distribution and ecology of the Myctophidae from the Western and Northern Arabian Sea.
- Gjosaeter J., and B. Myrseth. 1979. Survey of mesopelagic fish resources in

Biology of the Myctophids

Touraj Valinasab

The Oman Sea Fisheries Research Centre I. F. R. T. O

Abstract

The 'Stock Assessment of Mesopelagic Resources (Myctophids)' project was carried out in the Oman Sea during 15 months. In this period, 7 cruises were done and by carrying out 100 hauls, the necessary biological data were collected. It should be mentioned that the studied area was restricted from Ras'lkuh (57°00' E/25°10'N) in west to Gwatar (61°25'E/25°48'N) in East and water border line of Iran and Oman in South.

The *Benthosema pterotum* was identified as dominant species. This species lives in two different layers, namely D₁ (80 - 130 m) and D₂ (250 -350 m), during daytime, and before sunset, migrating towards the surface and forms N₁ layer. The results show that *B. pterotum* spawns throughout the year, with 2 peaks, in the end of summer, and end of winter. Myctophids are zoophagous, and hairtails and squids, are their main predators.