وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
مؤسسه تحقیقات شیلات ایران

عنوان :

بررسی وضعیت ذخایر فانوس ماهیان دریای عمان

مجری :
تورج ولی نسب

شماره ثبت
٤٠٠٤٧

وزارت جهاد کشاورزی

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

مؤسسه تحقیقات شیلات ایران ـ پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان

عنوان پروژه : بررسی وضعیت ذخایر فانوس ماهیان دریای عمان

شماره مصوب : ۸۷۰۵۴-۱۲-۱۲-۴

نام و نام خانوادگی نگارنده/ نگارندگان : تورج ولی نسب

نام و نام خانوادگی مجری مسئول (اختصاص به پروژه ها و طرحهای ملی و مشترک دارد) :

نام و نام خانوادگی مجری / مجریان : تورج ولی نسب

نام و نام خانوادگی همکاران : علی سالارپوری- محمد درویشی- فرهاد کیمرام- محمود ابراهیمی- امین ا له تقوی مطلق

نام و نام خانوادگی مشاوران : -

نام و نام خانوادگی ناظر : -

محل اجرا : استان هرمزگان

تاریخ شروع : ۸۷/۱۰/۱

مدت اجرا : ۲سال و ۶ ماه

ناشر : موسسه تحقیقات شیلات ایران

شمارگان (تیتراژ) : ۲۰ نسخه

تاریخ انتشار : سال ۱۳۹۱

حق چاپ برای مؤلف محفوظ است . نقل مطالب ، تصاویر ، جداول ، منحنی ها و نمودارها با ذکر مأخذ بلامانع است .

«سوابق طرح یا پروژه و مجری»

پروژه : بررسی وضعیت ذخایر فانوس ماهیان دریای عمان

کد مصوب : ۴-۱۲-۱۲-۸۷۰۵۴

شماره ثبت (فروست) : ۴۰۰۴۷ تاریخ : ۹۰/۱۱/۲۵

با مسئولیت اجرایی جناب آقای تورج ولی نسب دارای مدرک تحصیلی دکترا در رشته شیلات می‌باشد.

پروژه توسط داوران منتخب بخش بیولوژی و ارزیابی ذخایر در تاریخ ۹۰/۱۰/۲۱ مورد ارزیابی و با نمره ۱۹/۰۵ و رتبه عالی تأیید گردید.

در زمان اجرای پروژه، مجری در :

ستاد ■ پژوهشکده □ مرکز □ ایستگاه □

با سمت مدیر گروه ذخایر آبهای جنوب مشغول بوده است.

به نام خدا

عنوان	«فهرست مندرجات »	صفحه

چکیده ۱
۱- مقدمه ۳
۱-۱-کلیات ۵
۱-۲- گشتهای تحقیقاتی کشتی فرید تجوف نانسن (۸۳-۱۹۷۵)..... ۷
۱-۳- گشتهای تحقیقاتی کشتی جانگ-بانگ- سان کره شمالی ۱۱
۱-۴- گشت تحقیقاتی کشتی نام-پو- وان کره شمالی ۱۳
۱-۵- گشت تحقیقاتی کشتی نروژی VOYAGER- K (۱۹۹۲) ۱۳
۱-۶- بررسی تحقیقاتی مشترک ایران- فائو با کشتی تحقیقاتی فردوس ۱ (۱۹۹۴-۱۹۹۲)..... ۱۴
۱-۷- صید آزمایشی فانوس ماهیان با شناور جهاد فانوس شیلات (۱۹۹۵) ۱۶
۲- ابزار و روش کار..... ۱۸
۲-۱- منطقه مورد بررسی..... ۱۸
۲-۲- تحلیل وضعیت صید ماهیان سطحزی با استفاده از شاخص CPUE..... ۱۸
۲-۳- بررسی رژیم غذایی ۱۹
۲-۴- روش تعیین سن آبزیان..... ۲۱
۳- نتایج ۲۹
۳-۱- بررسی ذخایر فانوس ماهیان دریای عمان ۲۹
۳-۲- تعیین سن فانوس ماهیان ۵۳
۳-۳- بررسی رژیم غذایی ماهی یال اسبی در دریای عمان ۵۸
۳-۴- بررسی نسبت جنسی ماهی یال اسبی در دریای عمان ۶۰
۳-۵- بررسی رژیم غذایی ماهی شبه شوریده در دریای عمان ۶۱
۴- بحث و نتیجه گیری..... ۶۴
۴-۱- ساختمان میکرونی(Microstructure) درون اتولیت ۶۹
۴-۲- وضعیت سنی فانوس ماهی ۷۱
منابع..... ۷۴
پیوست..... ۷۸
چکیده انگلیسی..... ۸۵

چکیده

داده های حاصل از ۱۸۱۴ بار تور اندازی طی ۳۹۳ روز عملیات صید و صیادی طی سه سال (۸۹-۱۳۸۷) توسط شناورهای صیادی ترالر فانوس۲، فانوس۳، فانوس۵ و فانوس۶ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. داده های فانوس۲ و فانوس۳ مربوط به سه سال(۸۹-۱۳۸۷) و برای فانوس۵ و فانوس۶ داده های مربوط به سال۱۳۸۹ در اختیار بود. با بررسی ها مشخص گردید که، میانگین صید بر واحد تلاش ماهیان مزوپلاژیک در دریای عمان در حدود ۱۹۰۳ کیلوگرم بر ساعت بوده که از این میزان حدود ۱۱۱۵ کیلوگرم بر ساعت یعنی حدود ۵۸ درصد از صید به فانوس ماهیان اختصاص داشت و مابقی صید که عمدتا شامل یال اسبی، شبه شوریده، سلطان ابراهیم و ... می شود با میانگین صید بر واحد تلاش (CPUE) حدود ۷۸۸ کیلوگرم بر ساعت، به عنوان صید ضمنی محسوب می شوند. همچنین بیشترین میزان شاخص (CPUE) فانوس ماهیان در ماه های اسفند، دی و بهمن ۱۳۸۷ و فروردین ۱۳۸۹، با صیدی بیش از دو تن در ساعت به ترتیب به میزان ۲۷۸۴، ۲۴۷۳، ۲۱۶۰ و ۲۱۹۸ کیلوگرم بر ساعت، مشاهده شد. بررسی میانگین صید بر واحد تلاش در سالهای ۱۳۸۷، ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ نشان می دهد که میزان شاخص(CPUE) فانوس ماهیان در این سالها به ترتیب ۱۳۵۶، ۱۱۴۸ و ۹۳۶ کیلوگرم بر ساعت بوده و برای صید ضمنی به ترتیب ۱۰۳۵، ۸۵۴ و ۵۸۱ کیلوگرم محاسبه گردید که بیانگر سیر نزولی در مقدار میانگین (CPUE) ماهیان مزوپلاژیک در سالهای اخیر است. با بررسی نقشه های پراکنش و تراکم فانوس ماهیان در فصول مختلف سال مشخص گردید که پراکنش فانوس ماهیان از فصل بهار تا فصل زمستان، محدودتر شده، اما تراکم منطقه ای آن افزوده می شود به نحوی که صید بر واحد تلاش فانوس ماهیان از ۴۹۰۰ به ۲۵۰۰۰ کیلوگرم بر ساعت در فصل زمستان می رسد و تراکم این ماهیان به طرف لایه های عمیق تر (بالای ۲۰۰ متر) متمایل شده است. آمارهای صید نشان می دهد که علی رغم اینکه زمان و فصل نمونه برداری در تغییر میزان صید تاثیر گذار است، عواملی همچون نحوه تورکشی، تغییر محل صیدگاه و حتی قدرت شناور نیز خود باعث تغییر میزان صید می شود. پس با بکارگیری توصیه های فنی کارشناسان مبنی بر اصلاح نحوه تورکشی و انتخاب صیدگاه های مناسب می توانیم شاهد افزایش میزان صید باشیم. همچنین با بررسی میانگین صید بر واحد تلاش کل صید (فانوس ماهیان و صید ضمنی) در این سه سال نمونه برداری توسط شناورهای فانوس ۲ و ۳ مشخص گردید که متوسط (CPUE) این ناوگان ها

به ترتیب ۲۲۳۳ و ۱۸۹۳ کیلوگرم بر ساعت بوده است که نشان دهنده وضعیت مطلوب صید توسط شناور صیادی فانوس ۲ نسبت به شناور فانوس ۳ بوده است و ترالرهای فانوس ۵ و بدنبال آن فانوس ۶ با میانگین ۱۱۱۱ و ۷۷۲ کیلوگرم بر ساعت کمترین میزان صید را نسبت به شناورهای فانوس ۲ و ۳ در سال ۱۳۸۹ داشتند.

به منظور بررسی رژیم غذایی ماهی شبه شوریده (*Pennahia anea*)، تعداد ۱۸۸ عدد از این ماهی از شهریور ۱۳۸۹ تا خرداد ۱۳۹۰ به صورت فصلی بررسی گردید. شاخص خالی بودن معده (VI)، شاخص پری معده (FI)، ترجیح غذایی (FP) و شاخص معدی – بدنی (GSI) و درصد فراوانی اقلام غذایی مشاهده شده برآورد گردید. میانگین شاخص معدی (GaSI) در کل سال برابر ۱/۱ بود. همچنین میانگین شاخص خالی بودن معده (VI) در کل دوره برابر ۷۸/۷ درصد و میزان ترجیح غذایی برای ماهیان ۷۷ ٪، سخت پوستان ۱۹٪ و نرم تنان ۴ ٪ محاسبه شد. در نهایت نتیجه گرفته شد که این ماهی یک گونه نسبتا کم خور بوده و غذای اصلی آن را ماهی ها و غذای فرعی آن ها را سخت پوستان تشکیل می دهند.

برررسی رژیم غذایی ماهی یال اسبی نشان داد که این ماهی گونه ای گوشتخوار است و ماهیان به دلیل داشتن شاخص ارجحیت غذایی بیشتر از ۵۰ به عنوان غذای اصلی و سخت پوستان به عنوان غذای فرعی این آبزی محسوب می شوند. فانوس ماهیان و سپس پنجزاری ماهیان با میانگین در حدود ۳۶/۸۴ و ۲۱/۰۴ درصد از بیشترین فراوانی وقوع شکار (FP) برخوردار بوده است به نحوی که ماهی یال اسبی در فصول بهار و تابستان از فانوس ماهیان و در فصل پاییز از پنجزاری ماهیان بیشترین استفاده را داشته است و مقدار این شاخص برای میگو ماهی و موتو ماهی ۵/۲۵ درصد بدست آمد.

به منظور تعیین سن فانوس ماهیان، سطح مقطع نازکی (۶۰-۸۰µm) از اتولیت‌های ساجیتا با استفاده از روش پولیش تهیه شد. این مقاطع نشان دادند که حلقه های رشد اتولیت فانوس ماهی به صورت روزانه تشکیل می-گردد و درنتیجه وضعیت سنی به صورت رشد روزانه است. هم چنین سه ناحیه رشدی مجزا در ساختمان میکرونی درون اتولیت تمامی افراد مشاهده شد. در نهایت، طول عمر این گونه کوتاه (حداکثر ۳۴۹ حلقه رشد روزانه شمارش شد) و بطور احتمالی کم‌تر از یک سال می‌باشد. نتایج نشان داد که نـرخ رشد ($mm\ d^{-1}$) فانوس ماهی با افزایش سایز بدن و سن کاهش پیدا می‌نماید.

۱- مقدمه

اهمیت فانوس ماهیان به عنوان یک منبع عظیم خدادادی در دریای عرب بوسیله مطالعات انجام شده در طی گشتهای تحقیقاتی Nafpaktitis & Nafpaktitis در سال ۱۹۵۹ و Kotfhaus (۱۹۶۲) به اثبات رسید. هدف اصلی از مطالعات آنها، رده بندی و طبقه بندی علمی گونه های میان زی بوده و در طی این مطالعات، اطلاعاتی نیز در زمینه مراحل هم آوری، لاروی و نیز پراکنش آنها جمع آوری گردید.

اولین سابقه فعالیت تحقیقاتی فریدتجوف نانسن در خلال سالهای ۷۶-۱۹۷۵ بوده است. این مطالعات در قالب طرح منطقه ای خلیج فارس و دریای عمان با نظارت سازمان فائو و با همکاری کارشناسان خارجی و منطقه ای تحت عنوان «بررسی ذخایر ماهیان سطحزی خلیج فارس و دریای عمان» به مورد اجرا درآمد، پس از آن در فاصله سالهای ۷۸-۱۹۷۷ براساس تحقیقات مرتبط با انجام طرح منطقه ای، مطالعات دیگری بر روی ماهیان مزوپلاژیک دریای عمان با نظارت فائو و محققین نروژی و با بکارگیری کشتی تحقیقاتی لمورو بمورد اجرا در آمد. این مطالعات مجدداً توسط کشتی فریدتجوف نانسن در سال ۱۹۸۳ و توسط نروژیها در آبهای خلیج عدن تا دریای عمان تکرار گردید.

پس از الحاق شرکت سهامی شیلات ایران به وزارت جهاد سازندگی، در سال ۱۳۶۸ قراردادی فیمابین شرکت سهامی شیلات ایران و شرکت صیادی اقیانوسی کره شمالی و کمیته صیادی جمهوری دمکراتیک خلق کره به امضاء رسید که براساس آن عملیات تحقیقاتی در زمینه صید آزمایشی فانوس ماهیان توسط یک فروند کشتی صیادی بنام جانگ بانگ سان (Jang Bang San) در حوزه آبهای دریای عمان (محدوده آبهای جمهوری اسلامی ایران) به اجرا درآمد در این رابطه توسط کشتی مذکور از سال ۱۳۶۹ لغایت ۱۳۷۰ جمعاً ۸ گشت تحقیقاتی انجام گردید.

در سال ۱۳۷۰ مقرر گردید که با استفاده از یکی دیگر از شناورهای کره ای بنام نام- پو- وان (Nam-Po-One) مطالعاتی بر روی وضعیت صید فانوس ماهیان انجام بگیرد مجموع عملیات انجام شده این شناور در ارتباط با ذخایر میکتوفیده فقط محدود به یک فاصله زمانی یک هفته ای بوده است.

در ادامه در سال ۱۳۷۱ فعالیتهای پراکنده دیگری از طرف شرکت صید صنعتی ایران و شرکت صید کیش، در قالب قراردادهای مقطعی با شرکتهای صیادی خارجی صورت گرفت که در این راستا محققین و کارشناسان

نروژی با بکار گیری شناور Voyager- K مجدداً مطالعاتی بر روی پراکنش و میزان ذخایر فانوس ماهیان دریای عمان (محدوده آبهای جمهوری اسلامی ایران) انجام داده که متاسفانه نتایج بدست آمده توسط این شناور بطور کامل در دسترس نمی باشد.

تا این زمان کلیه بررسیها و مطالعات انجام شده بصورت پراکنده و غیر متمرکز بوده و کماکان سوالات مبهم و بدون پاسخ متعددی در ارتباط با وضعیت نوسانات ذخایر این آبزی در دریای عمان وجود داشت. لذا در اواخر سال ۱۳۷۱ شرکت سهامی شیلات ایران تصمیم گرفت که با همکاری سازمان خواروبار جهانی، مطالعات جامعی بر روی ذخایر میکتوفیده انجام دهد. در این خصوص، از سال ۱۳۷۱ تا اوایل سال ۱۳۷۳ در طی ۷ گشتت تحقیقاتی و با بکارگیری شناور فردوس ۱، بررسی جامعی بر روی کل منابع میکتوفیده آبهای ایرانی دریای عمان به مورد اجرا در آمد. در این گشتها علاوه بر برآورد ذخایر با روش آکوستیک، اطلاعات جامعی نیز در زمینه بیولوژی فانوس ماهیان جمع آوری گردید.

در سال ۱۳۷۳ به منظور انجام صیدهای آزمایشی- تجاری جهت بهره برداری از ذخایر انبوه فانوس ماهیان، کشتی جهاد فانوس توسط شرکت صید صنعتی خریداری و به مدت ۴ ماه بصورت آزمایشی به صید این ماهیان اقدام نمود، ولی به علت وقوع حادثه برای این شناور در بهار ۱۳۷۴، عملیات فوق متوقف گردید.

بدین منظور در سالهای اخیر سعی شده است که بمنظور تداوم ثبت اطلاعات صید ماهیان پلاژیک، پروژه هایی در قالب پروژه های بررسی وضعیت ذخیره ماهیان پلاژیک از جمله فانوس ماهیان در آبهای دریای عمان با یک روش و مدیریت یکسان طی چهل ماه دریاروی از سال ۱۳۸۷ تا ۱۳۸۹ به مورد اجرا درآید.

اهداف پروژه عبارتند از:

- تعیین میانگین ماهانه صید بر واحد تلاش (CPUE) بر حسب میانگین ماهانه میزان صید بر ساعت و برحسب روز در محدوده آبهای دریای عمان.

- بررسی روند تغییرات (CPUE) به تفکیک شناورهای فعال حاضر در این نمونه برداری، طی سالهای ۱۳۸۷ تا ۱۳۸۹.

- تعیین ترکیب گونه ای و پراکنش گونه های مهم اقتصادی

۱-۱- کلیات

- تاریخچه مطالعات انجام شده در خصوص چگونگی روند تغییرات میزان ذخایر ماهیان سطح زی

اولین مطالعه ثبت شده در خصوص بررسی وضعیت ذخایر ماهیان میان زی و تخمین میزان آن با بکارگیری شناور تحقیقاتی فرید تجوف نانسن[1] صورت گرفت، ولی این مطالعات فقط محدود به دریای عمان نبوده بلکه منطقه وسیعی را شامل شده بود، میزان توده زنده فانوس ماهیان در دریای عمان از ۸ تا ۲۰ میلیون تن و با میانگین ۱۳ میلیون تن در این تحقیق تخمین زده شد، البته این برآورد مربوط به کل دریای عمان بوده و بررسی مستقل و مختص حیطه آبهای ایرانی دریای عمان صورت گرفته نشد، لازم به ذکر است که طی بررسی‌های بدست آمده از این تحقیق گونه کاملاً غالب و شاخص در منطقه دریای عمان در بین ماهیان میان زی فانوس ماهی گونه *Benthosema pterotum* تشخیص داده شد (Gjosaeter, 1977).

تحقیقاتی نیز جهت بررسی منابع فانوس ماهیان در آب‌های ایرانی و عمانی دریای عمان در سال‌های ۱۹۷۹، ۱۹۸۱ و ۱۹۸۳ صورت گرفت (Anon, 1983).

در سال ۱۹۹۰ شناورهای تحقیقاتی نروژی در آب‌های عمان (دریای عمان و عرب) بیوماس فانوس ماهیان (Myctophidae) با غالبیت *B. pterotum* را در حدود ۴ میلیون تن برآورد نمودند (Johannesson, 1991).

برآورد میزان بیوماس فانوس ماهی‌ها به روش آکوستیک و با بکارگیری دستگاه اکوساندر علمی EK500 در سال ۱۹۹۴ میلادی انجام شد، به دنبال آن مونیتورینگ[2] این ذخایر در آب‌های ایرانی دریای عمان به مورد اجرا در آمد، هم چنین با استفاده از داده‌های عددی حاصل از بازگشت صوت و با اطلاعات حاصل از مونیتورینگ، نقشه پراکنش فصلی خانواده فانوس ماهیان ترسیم شد. البته در این تحقیق گونه غالب *B. pterotum* معرفی گردیده و میزان کل ذخایر Myctophidae برابر با ۲/۳ میلیون تن برآورد شد (Johannesson & Valinassab, 1994).

Shotton (1997) به بررسی فانوس ماهیان در ناحیه شمالی دریای عرب پرداخته که شامل آب‌های ایرانی دریای عمان نیز می‌شد، در این تحقیق گونه *B. pterotum* به عنوان تنها گونه از خانواده Myctophidae با تراکم بالا در

---

1. R/V Fridtjof Nansen
2. Monitoring

خلیج عمان و دریای عمان گزارش شد، که داری طول استاندارد بین ۴۸ـ۲۷ میلیمتر و تعداد تخم ۱۳۳۴ـ۲۱۰ عدد بوده، به‌طوری که تخم‌ریزی در فصول مانسون بیش از دیگر فصول سال گزارش شد.

کارگاه سه جانبه در خصوص فانوس ماهیان (Myctophidae) توسط سازمان خوار و بار جهانی (FAO) در دریای عمان انجام شد، که جنبه‌های بیولوژی، اکولوژی، ارزیابی، تعین سطح مجاز صید، روش مناسب صید، حمل و نقل و فرآوری ذخایر فانوس ماهیان خلیج عمان را پوشش داد. با توجه به نتایج ارائه شده؛ عمده ترین فانوس ماهی گونه *Benthosema pterotum* در آب‌های دریای عمان معرفی شد که شب هنگام به لایه‌های سطحی مهاجرت عمودی می‌کند. میانگین طول کل آنها ۴۰ میلی‌متر و میانگین وزن آنها ۰/۴۵ـ۰/۹ گرم گزارش شد. هم چنین نوسان قابل ملاحظه در ذخایر آنها بین ۴ـ۱ ملیون تن در فصول مختلف گزارش شد، بدین نحو که جمعیت آنها در فصل پاییز ۷۵ درصد کاهش را نشان می‌دهد (FAO, 2001).

تحقیقی در خصوص ذخایر فانوس ماهیان (Myctophidae) به منظور بهره برداری اقتصادی از آنها در دریای عمان برگزار شد، که براساس داده‌های به دست آمده گونه *B. pterotum* از گله فانوس ماهیان بیش ترین پراکنش را در آب‌های ایرانی دریای عمان (در عمق بیش از ۱۰۰ متر) دارا بوده و بیش ترین تراکم آنها در شمال غربی بخش مورد بررسی در آب‌های ایرانی دریای عمان یعنی منطقه جاسک شناسایی شد، هم چنین کم ترین بیوماس در فصل پاییز گزارش شد. مهاجرت عمودی گله فانوس ماهیان نیز در دو لایه D_1 (۱۳۰ـ۸۰ متر) و D_2 (۴۵۰ـ۲۵۰ متر) بررسی شد، بدین نحو که گونه هدف در شب به سمت لایه‌های بالاتر آب ۱۰۰ـ۳۰ متری مهاجرت تغذیه و یا تولید مثلی کرده و در روز به لایه تحتانی مهاجرت می‌نماید (Valinassab et al., 2007).

ولی نسبت (۱۳۸۴) طی تحقیقی تحت عنوان ارزیابی ذخایر فانوس ماهیان دریای عمان به بررسی میزان توده زده میکتوفیده پرداخت، نتایج نشان داد که گونه هدف و غالب در بین ماهیان میان زی و فانوس ماهی دریای عمان، فانوس ماهی گونه *B. pterotum* بوده، که با بیش از ۹۶ درصد از میزان صید را به خود اختصاص می‌دهد. از طرفی در این تحقیق مشخص شد که بیش ترین میزان بیوماس گونه هدف مربوط به فصول زمستان و بهار بوده و مناطق پر تراکم آن در شمال غربی آب‌های ایرانی دریای عمان واقع شده و غالباً در اعماق ۸۰ تا ۱۳۰ متری مشاهده شدند.

برآورد وضعیت رشدی فانوس ماهی *B. pterotum* و همچنین تهیه سطح مقطع از اتولیت با استفاده از روش پولیش جهت بررسی ساختمان میکرونی اتولیت انجام شده و نتایج نشان داد که سه ناحیه رشدی دور هسته اتولیت ساجیتا محاط شده‌اند (حسینی شکرابی و همکاران، ۱۳۸۸).

نتایج تحقیق حسینی شکرابی (۱۳۸۹) در خصوص وضعیت سن رشد گونه *B. pterotum* نشان داد که این گونه دارای رشد روزانه بوده و طول عمری کم‌تر از یک سال (۳۴۹ روز) دارد. همچنین خصوصیات مورفولوژیک و مورفومتریک اتولیت ساجیتا این فانوس ماهی بررسی شد.

یک نتیجه‌گیری کلی از تحقیقاتی که تاکنون بر روی ماهیان میان زی آب‌های ایرانی دریای عمان انجام پذیرفته است حاکی از آن است که، گونه هدف و غالب در بین ذخایر ماهیان میان زی آب‌های ایرانی دریای عمان، فانوس ماهی *B. pterotum* (از خانواده Myctophidae) بوده و می‌بایست فعالیت‌های اقتصادی و تحقیقاتی در درجه اول بر روی این گونه صورت بپذیرد.

۲-۱- گشتهای تحقیقاتی کشتی فرید تجوف نانسن (۸۳-۱۹۷۵)

اولین مطالعات ثبت شده درخصوص بررسی وضعیت ذخایر و تخمین میزان آن با بکارگیری شناور تحقیقاتی فرید تجوف نانسن (و بصورت محدود توسط شناور تحقیقاتی لمورو) صورت گرفت ولی این مطالعات فقط محدود به دریای عمان نبوده بلکه منطقه بسیار وسیعی را شامل می شده است. منطقه مورد بررسی در شمال غربی اقیانوس هند و شامل منطقه موگادیشو در سومالی، در جنوب، در شرق تا مرز هند و پاکستان و در غرب محدود به دریای عرب و دریای عمان شده است.

این کشتی یک شناور ترالر پاشنه ۱۵۰ فوتی با قدرت موتور ۱۵۰۰ اسب بخار بوده است. مجهز به یک تور پلاژیک ۱۳۶۰ چشمه با اندازه چشمه در دهانه تور گره تا گره برابر با ۲۰۰ میلیمتر و در قسمت انتهایی یا کیسه تور برابر با ۲a=۹ میلیمتر (طول چشمه درحالت کشیده)، سطح دهانه تور ۲۵۰ متر مربع و هدف از مطالعات کشتی فرید تجوف نانسن برآورد میزان ذخایر و وضعیت پراکنش فانوس ماهیان بوده که اولین سری مطالعات

آن به مدت ۲ سال از ۱۹۷۵ آغاز و تا ۱۹۷۶ به طول انجامیده است. در طی این مدت ۵ گشت تحقیقاتی در کل منطقه مورد بررسی به مورد اجرا درآمد که ۲ گشت آن در سال ۱۹۷۵ و ۳ گشت دیگر مربوط به سال ۱۹۷۶ می باشند.

در طی سالهای ۷۶- ۱۹۷۵، به منظور جمع آوری اطلاعات زیستی و نمونه برداری از فانوس ماهیان، با بکارگیری یک تور سطحی چشمه ریز، تورکشی هایی انجام گرفت. در برخی مواقع نیز ۲ نوع تور ترال کریل و ترال سطحی ماهی در کنار یکدیگر مورد استفاده قرار گرفت تا مقایسه ای از نظر کارآیی آنها صورت بگیرد. هدف از این تورکشی ها، انجام صید تجاری نبوده بلکه صرفاً شناسایی گونه های مختلف و تعیین ترکیب گونه ای فانوس ماهیان بوده است. با این حال در برخی از ایستگاههای نمونه برداری شده مقدار صید درحد بسیار بالا و قابل ملاحظه ای بوده است: به طوریکه حداقل میزان صید ۴۰۰ کیلوگرم در ساعت و بالاترین مقدار صید محاسبه شده برابر با ۲۰۰۰۰ کیلوگرم در ساعت بوده است.

در طی بررسی های فوق، گونه کاملاً غالب و شاخص دریای عمان، *B. pterotum* تشخیص داده شد. وجود تک گونه ای بودن این منبع عظیم امکان برآورد ذخایر با روش آکوستیک را راحت تر ساخته است. در طول این مطالعات حداکثر طول گزارش شده ۵۰ میلیمتر است ولی بیشتر مشاهدات مربوط به طول های استاندارد کمتر از ۴۵ میلیمتر است. از نظر مقایسه، ماهیان صید شده در دریای عمان کوچکتر از ماهیان میکتوفیده آبهای دور از ساحل پاکستان است، در حالیکه خلیج عدن معمولاً دارای ماهیان بزرگتری نسبت به دیگر مناطق است.

همانطور که اشاره گردید، برآورد میزان ذخایر با استفاده از دستگاههای صوتی و با بکارگیری اکوساندر علمی با فرکانس ۳۸ کیلو هرتز صورت گرفته که در طول ۵ گشت، میزان ذخایر به صورت تفکیکی تعیین شده است. نتایج این بررسی در کل دریای عرب و دریای عمان (دریای عمان شمال آبهای ایران و آبهای کشور عمان بوده است) به تفکیک هر گشت در جدول ذیل ۱ آورده شده است:

جدول ۱ : نتایج حاصل از گشتهای تحقیقاتی کشتی فرید تجوف نانسن (۷۶-۱۹۷۵)
به منظور برآورد توده زنده فانوس ماهیان

زمان اجرای گشت	بهار ۱۹۷۵	پائیز ۱۹۷۵	بهار ۱۹۷۶	تابستان ۱۹۷۶	پائیز ۱۹۷۶	متوسط
میزان توده مورد بررسی در کل منطقه	۱۴۸	۱۰۷	۱۱۳	۵۶	۸۴	۱۰۲
میزان توده زنده در کل دریای عمان	۲۰	۸	۱۳	۱۱	۱۵	۱۳/۴
میزان متوسط تراکم دریای عمان (g/m2)	۲۲۰	۸۸	۱۴۳	۱۲۱	۱۶۵	۱۴۷/۴

ارقام برحسب میلیون تن

همانطور که جدول مذکور نشان می دهد میزان توده زنده فانوس ماهیان در دریای عمان از ۸ تا ۲۰ میلیون تن و با میانگینی حدود ۱۳ میلیون تن می باشد. این برآورد مربوطه به کل دریای عمان بوده و بررسی مستقل و مختص حیطه آبهای ایرانی دریای عمان در این بررسی صورت نگرفت. مقایسه فصول مختلف نشان می دهد که فصل بهار نسبت به فصل ها ی تابستان و پائیز از میزان توده زنده و تراکم بیشتری برخوردار می باشد.

ضمناً مقایسه میزان تراکم ماهی در ایستگاه های مختلف نمونه برداری در دریای عمان نشان می دهد که بالاترین میزان تراکم بین ۳۵ الی ۸۸ قطعه ماهی و یا ۲۵ تا ۶۳ گرم وزن تر در هر مترمربع و کمترین میزان تراکم آنها (۲ قطعه یا ۵ گرم وزن تر در هر متر مربع) در شمال غربی سومالی بوده است.

بر طبق جدول فوق مقدار کل توده زنده ثبت شده در مجموع ۵ گشت در طول سالهای ۷۶-۱۹۷۵ در کل منطقه مورد بررسی، از حداقل ۵۶ میلیون تن (تابستان ۱۹۷۶) تا حداکثر ۱۴۸ میلیون تن (بهار ۱۹۷۶) متغیر بوده و در مجموع دارای میانگینی حدود ۱۰۲ میلیون تن در سال می باشد.

در ادامه این بررسیها و با بکارگیری کشتی لمورو در بهار سال ۱۹۷۷، تنها یک گشت تحقیقاتی در آبهای دور از ساحل پاکستان تا مرز آبی ایران بمورد اجرا درآمد. در این گشت میزان ذخایر فانوس ماهیان برابر با ۱۰ میلیون تن برآورد گردید که در مقایسه با سالهای گذشته و در منطقه مشابه، افزایشی حدود ۳۴٪ را نشان می دهد.

در طول سالهای ۱۹۷۹ تا ۱۹۸۳ در ادامه انجام طرح منطقه ای، برخی مناطق مورد ارزیابی مجدد قرار گرفته تا سهم دریای عمان در طی ۳ زمان مورد بررسی به ترتیب عبارت بودند از:

جدول۲: میزان تراکم و توده زنده برآورد شده در خلال گشت های ۸۳-۱۹۷۹

	تابستان ۱۹۷۹	زمستان ۱۹۸۱	زمستان ۱۹۸۳	متوسط
میزان توده زنده در دریای عمان (میلیون تن)	۸	۱۱	۷	۸/۷
مقدار میانگین تراکم (g/m2)	۸۷	۱۲۰	۷۷	۹۴/۶

در مجموع نتایج حاصله تقریباً مشابه با نتایج قبلی است ولی از آنجا که این گشتها با فواصل زمانی طولانی به مورد اجرا درآمده اند، لذا امکان مقایسه و بررسی تغییرات فصلی درخصوص میزان ذخایر امکان پذیر نبوده است.

ارقام جدول ۲ نشان می دهد که میانگین توده زنده فانوس ماهیان دریای عمان در طول سالهای ۱۹۷۹ تا ۱۹۸۳ در طی ۳ گشت برابر ۸/۷ میلیون تن بوده است. این مقدار توده زنده مربوط به کل سطح دریای عمان می باشد و نمی توان با وجود اطلاعات محدود، سهم آبهای ایران را از توده زنده برآورد شده به راحتی تعیین نمود.

در طول سالهای ۱۹۷۹ و ۱۹۸۱ تورکشی هایی نیز در سطح منطقه با هدف تعیین پارامترها و خصوصیات زیستی فانوس ماهیان انجام شده که متفاوت از بررسی های صوتی سالهای ۷۶-۱۹۷۵ بوده است، در دریای عمان ۵۳ تورکشی در سال ۱۹۷۹ و ۷۵ تورکشی در سال ۱۹۸۱ در لایه میانی دریا صورت گرفت. در سال ۱۹۷۹ میزان میانگین صید برابر با ۲۰۰ کیلوگرم در ساعت بوده که ۶ درصد آنها صیدی بالاتر از ۵۰۰ و ۲ درصد دیگر نیز دارای صیدی برابر با ۱۰۰۰ کیلوگرم در ساعت بوده اند(Gjosaeter, 1986) . در سال ۱۹۸۱ میزان میانگین صید حدود ۱۰۰۰ کیلوگرم در ساعت که ۴۴ درصد و ۳۶ درصد از نمونه برداری ها به ترتیب میزان صیدی برابر با ۵۰۰ و ۱۰۰۰ کیلوگرم در ساعت را دارا بوده اند. ۷ درصد از نمونه برداری ها صیدی بیش از ۶۰۰۰ کیلوگرم در ساعت داشته و مناسب ترین لایه جهت صید انبوه و تجاری لایه D_1 تشخیص داده شده است.

در سال ۱۹۸۳ از یک تور ترال بزرگتر، که کاملاً مخصوص صید میکتوفیده طراحی شده بود، استفاده گردید. نتایج حاصل از ۴۷ تورکشی انجام شده (اغلب تورکشی ها در لایه D_1) نشان داد که میانگین صید درحد ۴/۷ تن در ساعت بوده و بیش از ۸۰ درصد تورکشی ها، میزان صیدی بالاتر از یک تن در ساعت را دارا بوده اند. نتایج بدست آمده از این تورکشی ها به هیچ وجه قابل مقایسه با تورکشی های قبلی نمی باشد. زیرا از طرفی این تور بزرگتر از تور قبلی بوده و از طرف دیگر طراحی آن خاص صید فانوس ماهیان بوده است.

۳-۱- گشت های تحقیقاتی کشتی جانگ-بانگ- سان کره شمالی (۹۰-۱۹۸۹)

مطالعاتی که از سال ۱۹۷۵ آغاز و تا قبل از شروع بررسی کره ای ها، بر روی منابع میکتوفیده صورت گرفته مختص به محدوده ای وسیع و در سطح دریای عرب، آبهای پاکستان، خلیج عدن و دریای عمان بود و تا این زمان بررسی کاملاً اختصاصی در حیطه آبهای ایرانی دریای عمان انجام نگرفته بود.

در سال ۱۳۶۷ پس از الحاق شرکت سهامی شیلات ایران به وزارت جهاد سازندگی، قراردادی فیمابین شیلات ایران و شیلات کره شمالی منعقد گردید تا براساس آن، عملیات تحقیقاتی در زمینه صید آزمایشی، ماهیان میکتوفیده توسط یک فروند کشتی صیادی بنام جانگ بانگ سان طی گشت دریایی (۹۰-۱۹۸۹) در حوزه آبهای ایران به اجرا درآید.

مشخصات کشتی مذکور به شرح ذیل می باشد:

- ظرفیت ناخالص ۲۶۷۷ تن (ظرفیت خالص ۱۴۱۳ تن)
- طول کلی ۸۳/۱۵ متر
- قدرت موتور اصلی ۳۰۰۰ اسب بخار
- دارای کارخانه آرد ماهی با ظرفیت تولید ۳۵ تن در روز
- مجهز به تور میان آبی مخصوص صید فانوس ماهیان با چشمه ساک ۹=2a میلیمتر

همانطور که جدول ۳ نشان می دهد در طی ۸ گشت، ۶۱۳ عملیات توراندازی آزمایشی صورت گرفته و متوسط صید ۱۵ تن در روز و ۵/۴ تن در هر توراندازی را نشان می دهد. همچنین کشتی مجهز به یک کارخانه آرد ماهی با ظرفیت ۳۵ تن در روز بوده و با وجود این کارخانه، آزمایشاتی درخصوص تعیین نسبت تبدیل ماهی به آرد ماهی انجام شده که نتیجه ۱۳ درصد بدست آمده است.

جدول ۳ : مشخصات و آمار صید ماهیان میکتوفیده کشتی جانگ بانگ سان در دریای عمان (مقادیر بر حسب تن)

شماره گشت	تعداد روزهای صید	تعداد کل تورانداز ی	مقدار صید روزانه			مقدار صید در هر توراندازی		میزان کل صید هر گشت (تن)
			حداکثر	میانگین	حداقل	حداکثر	میانگین	
۱	۱۷	۴۴	۲۷	۷/۴	۲/۹	۱۲/۰	۰/۷	۱۲۵/۸
۲	۲۹	۹۱	۲۹	۲۵/۵	۴/۸	۱۲/۰	۱/۴	۷۳۹/۵
۳	۲۴	۷۴	۵۲	۲۳/۳	۷/۶	۱۵	۳/۲	۵۵۹/۲
۴	۲۹	۱۰۱	۴۷	۲۱/۶	۶/۲	۱۷	۲/۸	۶۲۶/۴
۵	۳۴	۱۰۶	۳۰	۱۸/۷	۶	۲۳	۳/۰	۶۳۵/۸
۶	۲۴	۶۲	۴۶	۲۴/۲	۹/۴	۲۲	۴/۶	۵۸۰/۸
۷	۳۷	۸۳	۳۶	۱۱	۴/۹	۲۵	۲/۵	۴۰۷
۸	۲۷	۵۲	۳	۱/۴	۰/۷	۳/۰	۰/۳	۳۷/۸
مجموع	۲۲۱	۶۱۳	میانگین ۳۴	میانگین ۱۶/۶	میانگین ۵/۳	میانگین ۱۶/۱	میانگین ۲/۳	۳۷۱۲/۳

با جمع آوری اطلاعات داده های صید و داده های صوتی برای تعیین حجم توده ماهی و تلفیق این اطلاعات با یکدیگر، مقادیر توده زنده (بیوماس) کل منطقه برآورد گردید (جدول ۴).

دراین بررسی کره ای ها منطقه را نسبت به دوری از ساحل به ۲ ناحیه متفاوت تقسیم بندی نموده و برای هر ناحیه به صورت جداگانه مقدار ذخایر را برآورد کرده اند (ناحیه اول تا فاصله ۵۰ مایلی از ساحل و ناحیه دوم تا فاصله ۹۰ مایلی از ساحل). بدین ترتیب با استفاده از جدول مقدار کل توده زنده فانوس ماهیان دریای عمان در حیطه آبهای جمهوری اسلامی ایران، برابر با ۲/۲ میلیون تن برآورد می گردد. در پایان این بررسی نیز کارشناسان کره ای با توجه به تجربیات بدست آمده پیشنهاد نمودند که جهت انجام صید تجاری فانوس ماهیان بهترین روش استفاده از تور میان آبی با چشمه ۲a=۹ میلیمتر و بکارگیری یک شناور ۱۰۰۰ تنی با قدرت ۱۵۰۰ اسب بخار می باشد که می بایستی مجهز به وینچ ترال با سرعت یک متر بر ثانیه باشد.

جدول ٤: برآورد میزان توده زنده مزوپلاژیک دریای عمان توسط کشتی جانگ بانگ سان کره شمالی

ناحیه مورد بررسی	مساحت (مایل مربع)	میزان ذخایر (میلیون تن)
تا ۵۰ مایلی ساحل	۱۰۴۰۰	۱/۳
تا ۹۰ مایلی ساحل	۲۰۰۰۰	۲/۲

٤-۱- گشت تحقیقاتی کشتی نام پو-وان کره شمالی

درسال ۱۹۹۱ با پایان یافتن ماموریت کشتی جانگ بانگ سان و در ادامه بررسی صید آزمایشی میکتوفیده در آبهای ایرانی دریای عمان کشتی "Nam-Po-One" بکار گرفته شد. این کشتی فاقد تجهیزات لازم جهت صید میکتوفیده بوده و نیز پرسنل و ناخدای شناور، تبحر لازم برای اینکار را نداشتند، بطوریکه در مدت یک هفته فعالیت فقط ۳ بار عملیات توراندازی انجام شده و میزان صید نیز در هر وهله حدود ۲۰۰ کیلوگرم بود. در آخرین توراندازی نیز تور به گل نشسته و هیچگونه صیدی انجام نگردید. در پایان با توجه به علل فوق الذکر عملیات آزمایشی صید ماهیان مزوپلاژیک با این کشتی متوقف گردید (عابدی، ۱۳۷۰).

٥-۱- گشت تحقیقاتی کشتی نروژی Voyager -K (۱۹۹۲)

بر اساس قرارداد منعقده بین شرکت صید صنعتی و شیلات ایران و کشور نروژ ، کشتی Voyager K به مدت ۲۰ روز از تاریخ ۲۸ ژوئن تا ۱۸ جولای ۱۹۹۲ در منطقه آبهای آزاد ایرانی دریای عمان، جهت انجام آخرین تحقیق و بررسی درخصوص وضعیت ذخایر فانوس ماهیان بکارگرفته شد. هدف از بکارگیری این شناور آن بود تا با ارزیابی ذخایر منابع میکتوفیده و همچنین انجام صید آزمایشی ، امکان سرمایه‌گذاری کشور نروژ به منظور استحصال از ذخایر فانوس ماهیان جهت تولید آردماهی از این منبع ، مورد بررسی قرارگیرد. مشخصات کشتی مزبور عبارت از :

طول کلی : ۷۱/۵ متر ، پهنا : ۱۲ متر، آبخور : ۷/۶ متر، ظرفیت ناخالص (GRT) : ۱۴۶۵ تن، قدرت موتور : ۵۰۰۰ اسب بخار، سیستم آکوستیک مجهز به ۲ اکوساندر، تورهای بکارگرفته شده از ۲ نوع مختلف بوده است:

بدون گره ۹= a ۲ و گره دار ۱۷ = ۲a

در مجموع در طول این بررسی ، ۲۴ عملیات توراندازی انجام شده و محققین نروژی با روش خاص خود نسبت به برآورد میزان صید اقدام نمودند. بر اساس گزارشات موجود ، اعداد و ارقام ارائه شده توسط نروژی‌ها تا حد زیادی غیرواقع بینانه بوده است (عابدی، ۱۳۷۱).

برآورد میزان تقریبی صید در مجموع ۲۴ بار توراندازی و ۱۲۳ ساعت فعالیت صید، طبق نظر کارشناسان نروژی ۹۰۷ تن و برآورد تیم تحقیقاتی ایرانی ۵۰۱ تن بوده است که مقدار میانگین این دو رقم ۷۰۴ تن می‌باشد (Johannesson, 1991).

٦-١- بررسی تحقیقاتی مشترک ایران – فائو با کشتی تحقیقاتی فردوس ۱ (١٩٩٤-١٩٩٢)

کلیه عملیات و بررسی های انجام شده مرتبط با ذخایر میکتوفیده تا سال ۱۳۷۱، به صورت یک مطالعه‌ای مستمر و جامع در برگیرنده تمامی فصول و منطقه ایرانی نبوده است . به همین علت شرکت سهامی شیلات ایران تصمیم گرفت تا یک تحقیق متمرکز را در این زمینه از طریق موسسه تحقیقات و آموزش شیلات انجام داده تا زمینه بهره‌برداری تجاری از این ذخایر فراهم گردد. نتیجه این تصمیم منجر به اجرای پروژه‌ای تحت عنوان « ارزیابی ذخایر منابع مزوپلاژیک به روش آکوستیک » در محدوده انحصاری اقتصادی آبهای جمهوری اسلامی ایران در دریای عمان گردید.

این پروژه به صورت مشترک بین ایران و فائو و به مدت ۱۵ ماه به مورد اجرا درآمد. در طی این مدت ۷ گشت تجاری عملیاتی انجام شده که به تفکیک در هر گشت میزان توده زنده ذخایر فانوس ماهیان برآورد گردید. یکی از نکات بارز این پروژه ، علاوه بر برآورد ذخایر ، جمع‌آوری اطلاعات کامل زیستی گونه پتروتوم بوده است . بطوری که در این مدت ۱۰۰ عملیات توراندازی در اعماق مختلف و موقعیتهای جغرافیایی متفاوت انجام شد.

عملیات پروژه با بکارگیری شناور تحقیقاتی فردوس ۱ به مورد اجرا درآمد که مشخصات آن به شرح زیر است:

- ظرفیت :۶۷۳ تن
- طول : ۴۵/۴ متر
- قدرت موتور اصلی : ۱۶۰۰ اسب بخار
- مجهز به سیستم اکوساندر علمی با فرکانس ۳۸ و ۱۲۰ کیلوهرتز.

نمونه‌برداریهای زیستی با بکارگیری تورترال میان آبی مخصوص فانوس ماهیان با مشخصات ذیل انجام گردید:

- سطح دهانه تور: ۶۴۰ متر مربع، ارتفاع تور : ۲۰ متر، عرض دهانه : ۳۲ متر، چشمه توردرساک : ۱۰ میلیمتر

۷ گشتهای تحقیقاتی فردوس ۱ از فوریه ۱۹۹۳ تا مارس ۱۹۹۴ ادامه داشت. در طول روز وجود ۲ لایه زیستی مختلف DI و D2 کاملاً بارز بوده، ولی اعماق مشاهده شده متفاوت از مشاهدات کره‌ای ها است، بطوریکه یک لایه DI غالباً اعماق ۸۰ تا ۱۳۰ متری و لایه D2 اعماق ۲۵۰ تا ۳۵۰ متری را شامل شده است. تراکم های انبوه فانوس ماهیان در لایه DI تشخص داده شده که در حقیقت لایه مناسب برای صید تجاری نیز می‌باشند.

نقشه‌های پراکنش این گونه نیز به تفکیک هرگشت ترسیم شده و این نقشه‌ها نشان می‌دهند که این آبزی در سرتاسر دریای عمان پراکندگی داشته و تراکم آنها در غرب منطقه مورد بررسی، یعنی از راس‌الکوه تا راس میدانی، در حدبسیار بالاتری از دیگری مناطق می‌باشد. این نقاط پرتراکم معمولاً از فاصله ۲۰ مایلی ساحل پدیدار گشته و تا ۵۰-۴۰ مایل از ساحل ادامه دارند.

جدول ۵: اطلاعات صیدحاصل از توراندازیهای انجام شده در طول گشتهای کشتی فردوس۱ (کیلوگرم / ساعت) طی سالهای ۱۳۸۷ تا ۱۳۸۹

حداکثر صید	حداقل صید	میانگین صید	تعداد مشاهده	میزان صید
٤٤٠	۱۰	۲۲۸	۲۲	≤۵۰۰
۹۲۰	۵۲۰	٦٦۹	۱۵	۵۰۰-۱۰۰۰
٤٨٠٠	۱۰۵۰	۲۳۵۲	۳۰	۱۰۰۰-۵۰۰۰
۳٤۰۰	۵۲۰۰	٤۱۳۰	۲۰	≥۵۰۰۰

همانطور که داده‌های جدول ۵ نشان می‌دهد حدود ۲۳٪ از تورکشیها، صیدی بالاتر از ۵ تن در ساعت داشته و ضمناً با میانگین کل ۴/۱۳ تن در ساعت ثبت شده است . اکثر مقادیر بالا متعلق به غرب منطقه یعنی رأس الکوه، جاسک و میدانی می‌باشند.

یکی دیگر از بررسیهای انجام شده ، شناور تحقیقاتی فردوس ۱، انجام صیدهای آزمایشی تجاری بوده که در طی ۲ گشت و انجام ۲۱ وهله تورکشی صورت پذیرفت. نتایج حاصله نشان دادند که با یافتن گله‌های متراکم در لایه D_1 ، مقدار صید تا حدود ۱۲/۶ تن در ساعت قابل افزایش بوده ، بطوریکه این مقدار در نمونه‌برداریهای با اهداف زیستی در حد ۶/۵ تن در ساعت بوده است . حداکثر میزان صید برابر با ۲۳ تن در ساعت ثبت شد.

جدول ٦ : برآورد توده زنده ذخایر میکتوفیده به تفکیک هر زیر منطقه و هرگشت در دریای عمان (ارقام به تن)

گشت دریایی زیرطبقه	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷
۱	۵۱۷۴۳۳	۴۳۶۱۹۹	۸۱۱۰۰۸	۷۲۰۴۸۷	۷۲۸۶۲	۱۵۱۱۳۰	۵۹۷۴۱۰
۲	۲۵۳۱۹۰	۴۴۲۷۲۳	۶۶۰۳۲۳	۱۰۴۵۹۰	۱۱۱۰۳۴	۲۲۶۰۷۱	۳۳۵/۳۵۰
۳	۲۹۲۰۵۲	۴۵۳۶۳۸	۴۴۲۸۰۲	۵۶۸۶۴۷	۸۵۴۶۸	۱۷۹۲۸۲	۲۴۵۱۱۰
٤	۳۴۴۶۷۱	۲۸۷۳۵۵	۳۶۴۰۰۸	۴۳۴۲۴۸	۸۳۰۴۲	۱۳۶۴۴۰	۲۸۳۰۳۶
٥	۳۲۰۹۹۴	۱۹۸۹۷۱	۱۶۱۴۰۸	۲۴۷۲۸۳	۱۰۷۶۵۴	۱۳۰۱۳۳	۲۳۰۶۵۴
٦	۳۴۶۱۰۲	۲۳۱۵۰۹	۲۳۱۲۳۲	۲۳۳۵۸۳	۱۱۱۵۶۴	۱۴۰۴۸۱	۱۵۶۷۲۲
۷	۲۱۰۴۳۲	۲۲۲۲۷۴	۳۹۱۳۵۰	۵۳۷۷۳۲	۹۵۲۳۹	۲۴۸۵۵۷	۱۷۱۱۶۲
۸	۲۳۹۱۹۸	۳۸۴۲۷۵	۳۸۵۸۹۳	۳۸۰۸۷۳	۱۱۳۶۷۸	۲۹۳۲۶۳	۱۳۰۰۳۲
۹	۳۱۲۰۸۵	۴۸۱۹۹۹	۳۷۴۹۷۹	۲۸۰۶۳۵	۲۱۴۲۲۱	۱۷۳۹۴۶	۲۲۲۰۶۹
جمع	۲۸۳۶۰۰۰	۳۱۳۰۰۰۰	۳۷۹۳۰۰۰	۴۰۰۰۰۰۰	۹۹۴۸۰۰	۱۷۱۵۳۰۰	۲۳۷۱۵۰۰

جدول ۶ نشانگر وجود نوسانات شدید فصلی در میزان ذخایر می‌باشد. بطوریکه این مقدار در طول یک سال از یک تا ۴ میلیون تن متغیر بوده است حداقل میزان درفصل پاییز و حداکثر در بهار و زمستان پیش آمده است یکی از علل اصلی این نوسانات، مرگ و میر طبیعی فانوس ماهیان پس از تخمریزی است که باعث کاهش شدید و یک باره میزان ذخایر آنها در طول یک دوره زمانی کوتاه می‌گردد. همچنین تغییر شرایط محیطی نیز می‌توانند در این موضوع دخیل باشند. مقدار میانگین سالانه توده زنده بنتوزما پتروتوم برابر با ۲/۳ میلیون تن تعیین شد.

۷-۱- صیدآزمایشی فانوس ماهیان با شناور جهاد فانوس شیلات (۱۹۹۵)

پس از به اتمام رسیدن پروژه ارزیابی ذخایر منابع مزوپلاژیک (میکتوفیده)، از طریق پروژه شیلات – فائو، ۱۹۹۴، در راستای پیشبرد اهداف برنامه پنج ساله اول، به منظور افزایش تولید آردماهی در داخل کشور ، شرکت سهامی شیلات تصمیم گرفت تا با خرید یک کشتی کارخانه‌دار از ژاپن نسبت به انجام عملیات صیداقتصادی و برداشت از ذخایر اقدام نماید. بدین منظور در اوائل سال ۱۹۹۵ شناور ژاپنی جهاد فانوس توسط شرکت صید صنعتی شیلات خریداری گردید. این شناور عظیم با طول کل ۱۱۴ متر، مجهز به یک کارخانه آردماهی با قدرت تولید ۳۰ تن آردماهی در روز می باشد. دارای ۲ اکوساندر بسیار مناسب با فرکانس های ۵۵ و ۸۰ کیلوهرتز بوده و از نظر ناوبری دارای دستگاهها و تجهیزات لازم است. همچنین تور مورد استفاده ، شامل یک تور میان آبی

بزرگ با چشمه ۱۷ = 2a میلیمتر درساک تور بوده است. پس از خرید و آماده شدن کشتی، ۲ گشت آزمایشی به شرح زیر صورت پذیرفت:

۱) مرحله اول ، ۲۵ فوریه الی ۱۴ آوریل (۱۹۹۵) بمدت ۴۹ روز

۲) مرحله دوم ۱ مه الی ۱۷ مه ۱۹۹۵ به مدت ۱۷ روز

در طی عملیات فوق کشتی بصورت ۲۴ ساعته فعال بوده و شبانه روز صید اقتصادی فانوس ماهیان انجام می‌شده است، در محله اول ۱۲۳ بار اقدام به توراندازی و مقدار ۱۱۷۲ تن صید گردید.

مقدار متوسط صید روزانه (تن /روز) ۲۳/۹ = ۴۹ ÷۱۱۷۲

مقدار میانگین صید در هر تورکشی (تن /تورکشی) ۹/۵ = ۱۲۳ ÷۱۱۷۲

مشاهده می‌گردد که متوسط صید درهر تورکشی برابر با ۹/۵ تن و مقدار متوسط صید روزانه نیز حدود ۲۴ تن بوده است . در این مدت (گشت اول) حدود ۶۳ تن آردماهی تولیدگردید (صید حاصله بلافاصله در روی عرشه تبدیل به آردماهی می‌گردید). در مرحله دوم در طی ۱۷ روز مقدارکل صید برابر۳۸۶ تن بوده که نشانگر صید ۲۳ تن در روز می‌باشد. در این مدت (گشت دوم) مقدار آردماهی تولیدی برابر با حدود ۴۳ تن بوده است، ادامه عملیات کشتی به علت وقوع سانحه (در بهار ۱۳۷۴) متوقف گردید.

۲- روش کار

۲-۱-منطقه مورد بررسی

آبهای شمال غربی دریای عمان از طول جغرافیایی ^{O}۵۷ شرقی تا طول جغرافیایی ^{O}۵۸ شرقی و عرض جغرافیایی ^{O}۲۵ تا ^{O}۲۶ شمال از عمده ترین صیدگاه فانوس ماهیان در حال بهره برداری دریای عمان محسوب می گردند. در این منطقه صید تجاری فانوس ماهیان با استفاده از شناورهای ترالر میان آبی در حال انجام می باشد. این صیدگاه در محدوده شیب فلات قاره قرار گرفته و دارای عمق ما بین ۱۰۰ تا ۴۰۰ متر می باشد.

شکل ۱. نقشه صید گاه های فانوس ماهیان در آبهای دریای عمان (محدوده جمهوری اسلامی ایران).

۲-۲- تحلیل وضعیت صید فانوس ماهیان با استفاده از شاخص CPUE

به منظور تحلیل وضعیت صید فانوس ماهیان توسط شناورهای ترالر فعال تحت اجاره شرکت فرآوری قشم اقدام به ثبت داده های صید (طبق فرم پیوست ۱۰) بصورت روزانه توسط شناورهای فعال طی سال های ۱۳۸۷ تا ۱۳۸۹ گردید. در این فرم اطلاعاتی از قبیل تاریخ صید، زمان شروع و پایان هر توراندازی، موقعیت توراندازی، میزان

صید فانوس ماهی و صید همراه ثبت گردید. به منظور بررسی ترکیب صید فانوس ماهیان در اعماق مختلف، اقدام به تفکیک صید در هربار توراندازی شده و میزان صید هرگونه به طور جداگانه ثبت شدند. بر اساس اطلاعات حاصله از طریق این فرم ها اقدام به محاسبه میزان صید برواحد تلاش (CPUE) فانوس ماهیان در هربار توراندازی گردید. بدین منظور تلاش صیادی بر حسب تعداد روزهای فعال دریا روی و مدت زمان تور کشی برحسب ساعت در نظر گرفته شد. داده های ثبت شده، پس از پردازش در نرم افزار صفحه گسترده اکسل مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. میانگین صید بر واحد تلاش هر شناور بصورت ماهانه، فصلی و سالانه محاسبه و نمودار تغییرات آن برای فانوس ماهیان و گونه های مهم تجاری مانند یال اسبی و شبه شوریده رسم گردید.

با استفاده از نرم افزار Arc GIS اقدام به تهیه نقشه پراکنش این ماهیان شد. پراکنش این ماهیان بر اساس شاخص صید بر واحد تلاش (صید بر ساعت) به صورت فصلی رسم و تغییرات پراکنش گونه مورد نظر، تجزیه و تحلیل شد.

۳-۲- بررسی رژیم غذایی

به منظور بررسی رژیم غذایی ماهیان شاخص های زیر محاسبه گردید:

الف) شاخص خالی بودن معده[3]: برای تعیین میزان پرخوری یا کم خوری ماهی از این شاخص طبق فرمول زیر استفاده شد (Biswas, 1993):

$$VI = \frac{E.S}{T.S} \times 100$$

VI: شاخص خالی بودن معده

E.S: تعداد معده خالی

T.S: تعداد کل معده های مورد بررسی

شاخص مورد نظر طبق شرایط زیر تفسیر می شود (Biswas, 1993):

اگر $0 \leq VI < 20$ باشد، نتیجه منطقی آن است که آبزی موردنظر پرخور می باشد.

اگر $20 \leq VI < 40$ باشد، نتیجه منطقی آن است که آبزی موردنظر نسبتاً پرخور می باشد.

[3] Vacuity Index

اگر $40 \leq VI < 60$ باشد، نتیجه منطقی آن است که آبزی موردنظر تغذیه متوسطی دارد.

اگر $60 \leq VI < 80$ باشد، نتیجه منطقی آن است که آبزی موردنظر نسبتاً کم خور می باشد.

اگر $80 \leq VI < 100$ باشد، نتیجه منطقی آن است که آبزی موردنظر کم خور می باشد.

ب) شاخص پری معده (FI)[۴]: طبق فرمول زیر محاسبه گردید (Biswas, 1993):

FI = (تعداد کل معده های مورد بررسی / تعداد معده ها با درجه پر بودن) × 100

با استفاده از این فرمول و بدست آوردن شاخص معدی می توان تعیین نمود که در هر فصل چند درصد از معده ها پر هستند.

ج) شاخص معدی- بدنی (GaSI)[۵]: برای تعیین شدت تغذیه ماهی از این شاخص طبق فرمول زیر استفاده گردید (Biswas, 1993):

$$GaSI = \frac{w}{W} \times 100$$

w: وزن معده

W: وزن کل بدن

د) شاخص ارجحیت غذایی یا درصد فراوانی اقلام غذایی[۶] : برای تعیین نوع غذای ماهی از این شاخص طبق فرمول زیر استفاده شد (Biswas, 1993):

$$FP = \frac{NSj}{NS} \times 100$$

NSj: تعداد معده هایی که شکار مشخصی دارند.

NS: تعداد معده هایی که محتوی غذا هستند.

مقادیر حاصل از این فرمول بستگی به تغییرات مقادیر FP دارای مشخصه های زیر می باشد:

اگر $Fp < 10$ باشد، یعنی شکار خورده شده تصادفی بود و اصلاً غذای آبزی محسوب نمی شود.

اگر $10 \leq Fp < 50$ باشد، یعنی غذای خورده شده یک غذای ثانویه (فرعی) می باشد.

اگر $Fp \geq 50$ باشد،یعنی j غذای اصلی ماهی می باشد(Euzen, 1987).

[4] Fullness Index
[5] Gastro- somatic Index
[6] Food preference

در این تحقیق جهت انجام کارهای آماری از نرم افزار SPSS و جهت رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده گردید. و همچنین با استفاده از آزمون های آنالیز واریانس یکطرفه[۷]، آزمون پارامتری t یک گروهی[۸] تفاوت موجود در نمونه ها و همچنین ارتباط بین داده ها مورد بررسی قرار گرفت. جهت بررسی شاخص GSI از آزمون من ویتنی[۹] و کروسکال والیس[۱۰] استفاده شد.

٤-۲- روش تعیین سن آبزیان

۱-٤-۲- استخراج اتولیت

نگه‌داری نمونه‌های ماهی جهت اندازه‌گیری پارامترهای مختلف اتولیت در مایعاتی مانند فرمالین، فرمالدئید، الکل ۷۰ درصد و موادی با اسیدیته متوسط بر روی اتولیت اثر سوء گذاشته و بهترین روش انجماد ماهی‌ها در $^{\circ}C$۱۸- و یا درجه برودت کم تر بوده و در غیر این صورت نگه‌داری ماهی‌ها در الکل ۹۵ درصد است (Green et al., 2009; Javier & Panfili, 2000).

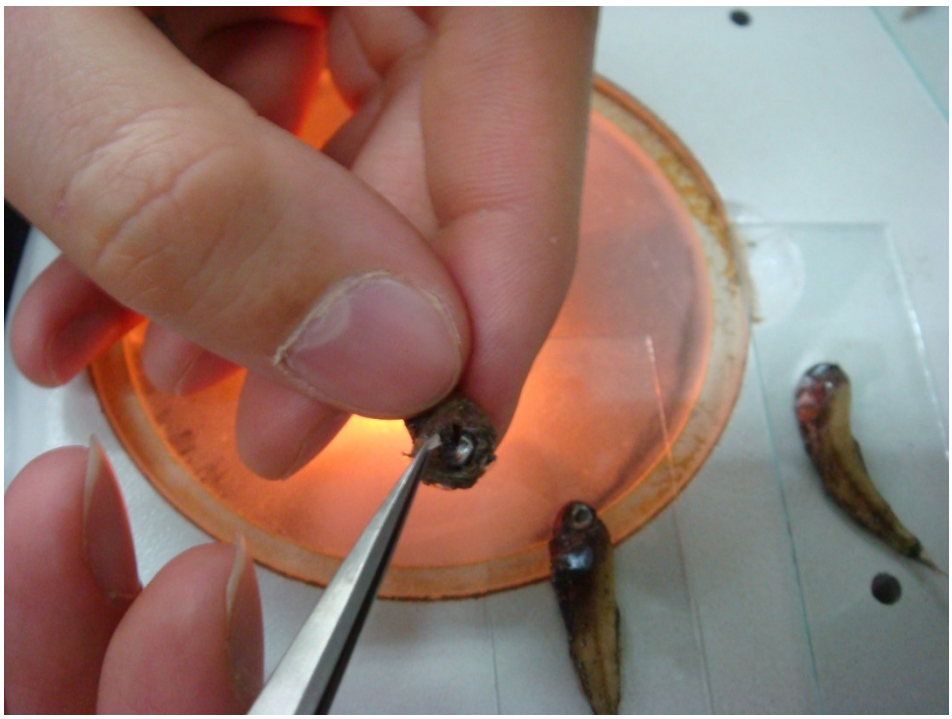
پس از انجماد زدایی نمونه‌ها در آزمایشگاه، اندازه‌گیری های طولی (طول کل یا TL و طول استاندارد یا SL) نمونه‌ها در سمت چپ بدن با استفاده از کولیس دیجیتال (با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر) و هم چنین وزن ماهی‌ها توسط ترازوی دیجیتال (با دقت ۰/۰۰۱ گرم) و جنسیت نمونه‌ها با توجه به حضور غدد نور زا در لبه فوقانی[۱۱] (برای نرها) و یا تحتانی[۱۲] (برای ماده‌ها) ساقه دمی از روی ظاهر ثبت شد و برای نمونه‌های کوچک که این غدد نور زا به‌طور کامل مشخص نبود برای اطمینان کار با روش تشریح جنسیت معلوم شد.

با توجه به اینکه اتولیت‌ها در کپسول شنوایی در حد فاصل وسط سقف دهان و محل اتصال فوقانی آبشش به سقف دهان قرار دارند و کوچک بودن اندازه ماهی، از بین روش‌های مرسوم روش استخراج اتولیت در این تحقیق از روش میان آبششی[۱۳] انتخاب شد (Secor *et al.*, 1992, Jawad *et al.*, 2008; Linkowski, 1991; Green *et al.*, 2009).

---

[7] Anova
[8] One-sample t-test
[9] Mann - Whitney
[10] Kruskal- Wallis
[11]. Supracaudal luminous organ
[12]. Infracaudal luminous organ
[13]. Up through the gills method

در این روش برای استخراج اتولیت ساجیتا راست ابتدا سرپوش آبششی سمت راست ماهی توسط پنس کنار زده شد و با گرفتن استخون‌های کپسول شنوایی و با دقت پیچاندن آن، نوک اتولیت ساجیتا راست نمایان شده و با استفاده از پنس مخصوص کاشت مو سر اتولیت راست خارج شد، تمام موارد ذکر شده برای استخراج اتولیت چپ نیز صورت گرفت (شکل۲).



شکل۲. نحوه استخراج اتولیت ساجیتا راست *Benthosema pterotum*

بعد از استخراج اتولیت‌ها به‌طور مجزا هر اتولیت در یک شیشه ساعت حاوی آب ولرم شستشو داده سپس توسط دستمال کاغذی تمیز و خشک شده، سپس در گلیسرین[14] ۷۰ درصد به مدت ۱۲ ساعت قرار داده شد، پس از سپری شدن این زمان دوباره اتولیت‌ها با آب مقطر شستشو داده و با دستمال کاغذی خشک شده و در انتها به صورت خشک هر کدام از اتولیت‌ها به‌طور مجزا نگهداری شدند (با انجام این مراحل، از باقی ماندن مواد اضافی مثل چربی، پروتئین و غیره روی اتولیت‌ها جلوگیری شده و از بروز خطا در انجام دیگر آزمایشی‌ها بر روی اتولیت‌ها جلوگیری به عمل می آید (Secor *et al.*, 1992; Brothers, 1987; Chilton & Beamish, 1982; Butler, 1989; Green *et al.*, 2009; Morales-Nin, 1992; Lewis & Mackie, 2002). اتولیت‌های راست و چپ به‌طور مجزا برای هر

[14]. Glycerin

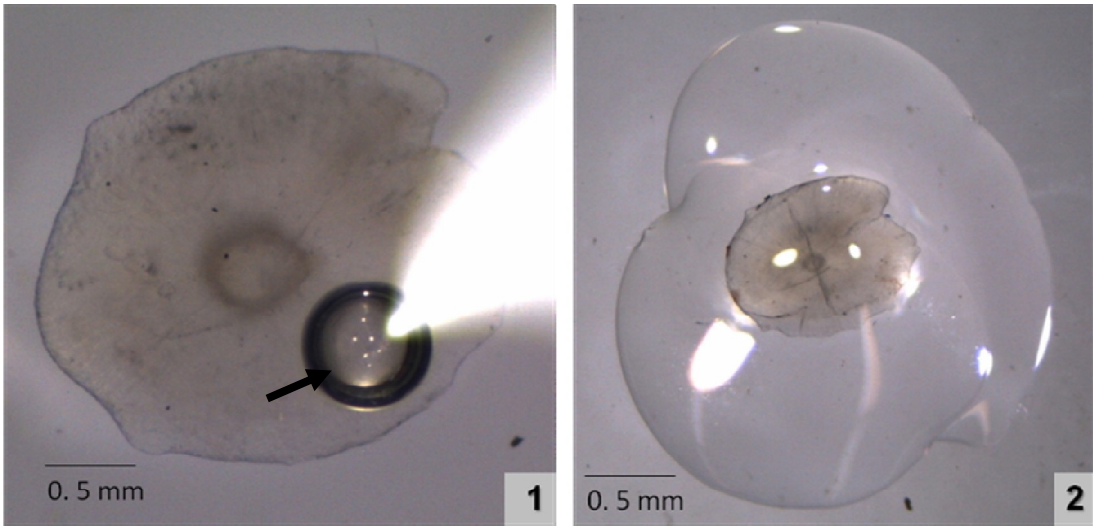
ماهی در ظروف پلاستیکی درب دار اپندرفت یا میکروتیوب[15] ۱۰ سی‌سی که از قبل توسط ماژیک ضد آب کدگذاری شده بود نگهداری شدند.

۲-٤-۲- آماده سازی اتولیت‌ها جهت تعیین سن

قالب‌گیری اتولیت‌ها

طبق روش ارائه شده در Javier & Panfili (2000), Jenke (2002), Linkowski (1991), Takagi et al., 2006 و et al. Morales-Nin (2005) اولین مرحله برای آماده سازی سنگ گوش ها، جهت برش Frontal و خواندن حلقه‌های رشد روزانه، قالب‌گیری آنها در یک ماده سخت شونده شفاف به نام ترموپلاستیک رزین[16] می‌باشد تا امکان تهیه سطح مقطع از آنها فراهم شود، برای قالب‌گیری ابتدا مقداری رزین ترموپلاستیک را پس از مخلوط کردن با سخت کننده‌ها، شفاف کننده ها و کاتولیزورهای خاص به آن و هم زدن به مدت دو دقیقه اجازه داده تا حباب های هوا به وجود آمده خارج گشته، سپس به مقدار دو سی سی از مخلوط را روی لام قرار داده و پس از ۶۰-۳۰ دقیقه که از ویسکوزیته رزین کاسته شد، اتولیت ها از جهتی که شیار Sulcus در پایین قرار گیرد از کنار قطره وارد رزین شدند. هر لام محتوی یک اتولیت بوده و لام ها توسط قلم الماسه کد گذاری شده و در مکانی ثابت به مدت ۴۸ ساعت قرار گرفته تا رزین کاملا سخت گردد. باید توجه داشت که در حین انجام مراحل ذکر شده نباید حباب هوا در نمونه های رزینی ایجاد گردد تا از بروز خطا در مرحله پولیش و سطح مقطع گیری جلوگیری شود (شکل۳).

[15]. Microtube
[16]. Thermoplastic resin



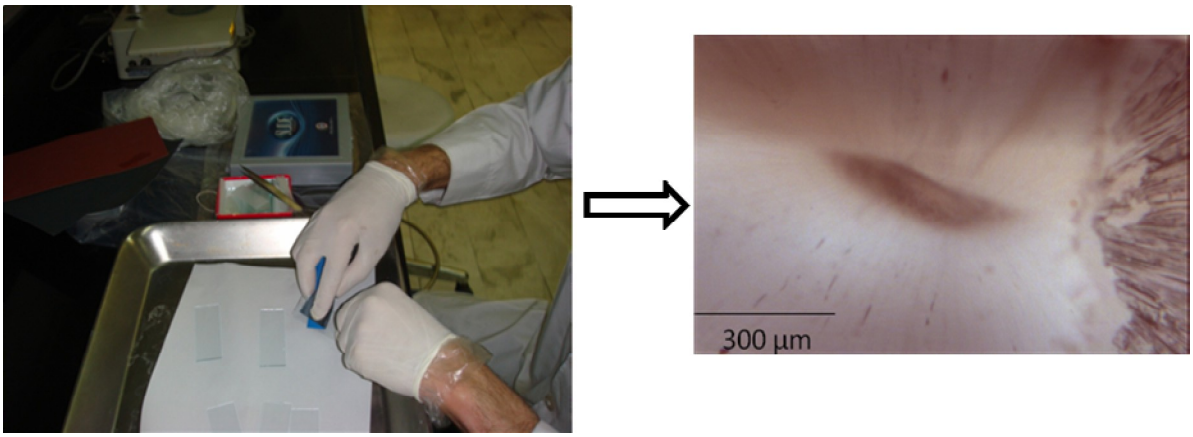
شکل۳. قالب گیری اتولیت ها برروی لام. ۱، وجود حباب هوا و قالب گیری نادرست (پیکان نشان دهنده حباب هوا می باشد). ۲، قالب گیری صحیح.

سطح مقطع گیری Frontal از نمونه‌ها

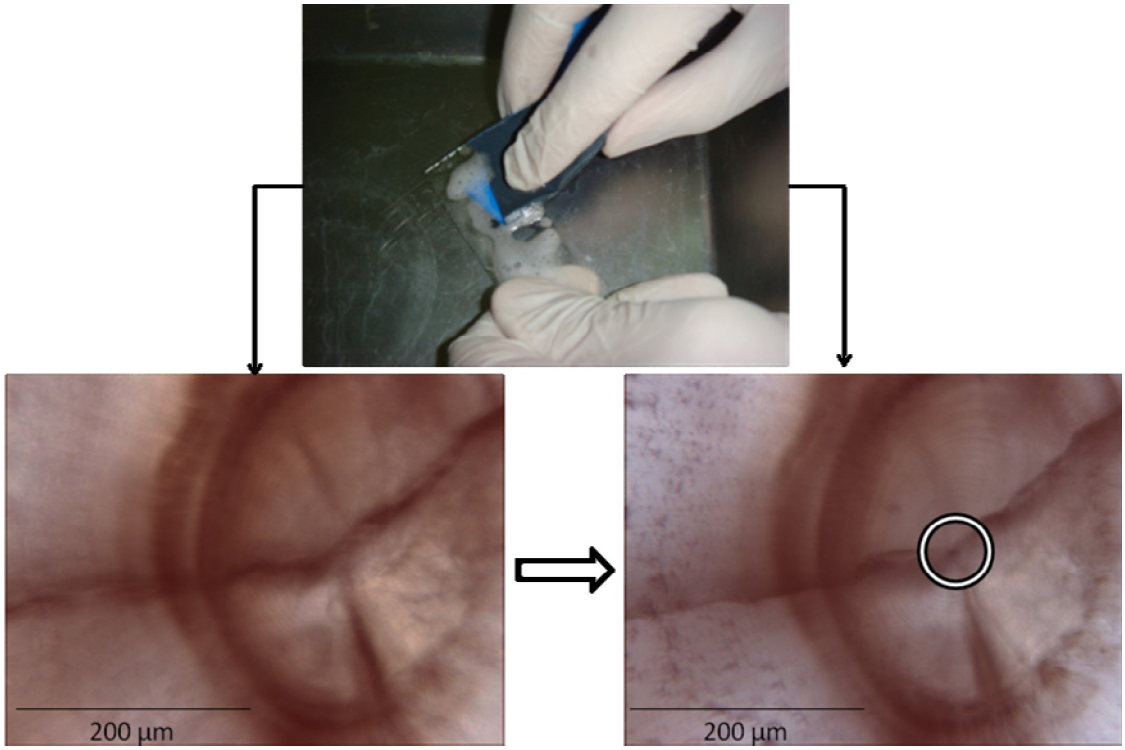
پس از قالب‌گیری اتولیت‌ها، در دو مرحله سطح لام حاوی اتولیت قالب گیری شده توسط دست یا بروی سطح ثابت، با دقت به صورت دایره وار به‌طور مستقیم توسط کاغذ سمباده های شماره ۳۲۰، ۴۰۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰ و ۲۵۰۰ (هرچه شماره کاغذ بیشتر گردد زبری کاهش می یابد) مرطوب شده پولیش داده شدند. در مرحله اول پولیش، ابتدا نمونه ها با کاغذ سمباده شماره های کمتر از ۲۰۰۰ پولیش شده (هرچه به مرکز اتولیت نزدیک تر شده شماره کاغذ سمباده ها افزایش می یابد) که با نزدیک شدن به ناحیه مرکزی یا Central Zone اتولیت، عمل پولیش متوقف شد (شکل۴) و با حرارت دهی (۹۰-۷۰ درجه سانتی گراد بر روی هیتر) رزین نمونه ها از حالت جامد به مایع تبدیل شده، سپس اتولیت را زیر لوپ برگردانده (شیار سولکوس در بالا قرار گیرد) و دوباره طبق مراحل ذکر شده در بخش ۲-۵-۱ اتولیت برروی لام جدید با رزین جدید قالب گیری شد. پس از آماده شدن قالب ها مرحله دوم پولیش شروع شده، بدین نحو که دوباره نمونه ها با دقت توسط کاغذ سمباده مرطوب با شماره های بیشتر از ۱۰۰۰ پولیش شده و با نزدیک شدن به مرکز اتولیت عمل پولیش متوقف شده و در نهایت در مرحله آخر، نمونه کاغذ سمباده با کاغذ سمباده شماره ۲۵۰۰ خیس شده تعویض و در حضور ۳ میلی لیتر آلومینا[۱۷] برای هر نمونه، عمل پولیش نمودن تا حدی که به مرکز اتولیت یا Central Primordium که نقطه ای سیاه

[17]. Alumina

رنگ می باشد، ادامه پیدا کرد. در نهایت قطرنمونه ها به ۸۰-۶۰ میکرو متر رسید (شکل۵). لازم به ذکر است که در تمام مراحل اول و دوم پولیش و مخصوصا مرحله آخر به‌طور مداوم نمونه‌ها با آب مقطر شسته و زیر میکروسکوپ برای مشاهده رسیدن یا نرسیدن به مرکز اتولیت چک می‌شدند تا حلقه رشدی در اثر پولیش اضافی از بین نرود (Secor et al., 1992; Linkowski et al., 1993; Morales-Nin, 2000; Javier & Panfili, 2000; Takagi et al., 2006; Moku et al., 2001, 2005). لام ها پس از شستشو با آب و خشک شدن، در جعبه اسلاید نگه داری شدند. ماده آلومینا نوع آلفا از فرآورده‌های صنعت آلومینوم سازی بوده و جهت صیقل کاری نرم در سطوح ظریف کاربرد دارد.



شکل٤. مرحله اول پولیش سطح Distal نمونه ها و پیشرفت این مرحله تا پدیدار شدن ناحیه مرکزی یا Central Zone اتولیت



شکل۵. مرحله دوم پولیش سطح Proximal نمونه ها در حضور آلومینا و پیشرفت این مرحله تا پدیدار شدن Central Primordium اتولیت

تحقیقات زیادی در راسته Myctophiformes تعیین سن از روش سطح مقطع‌گیری Frontal به کمک روش پولیش[۱۸] جهت خواندن حلقه‌های رشد روزانه[۱۹] را اثبات می نماید (Gjosaeter, 1987; Suthers, 1996; Linkowski, 1991; Linkowski et al., 1993; Young et al., 1988). به دلیل آنکه قطر تیغه الماسه دستگاه برش بافت سخت ۰/۵ میلیمتر بوده و در نتیجه برشهای حاصله با ضخامت ۰/۴ میلیمتر در حین برش شکسته شده یا حلقه‌های رشد روزانه از لبه‌های وسط اتولیت از دست می‌رفت و تعیین سن دچار خطا می‌شد (Pannella, 1971)، از این رو جهت تعیین سن فانوسی ماهی گونه *Benthosema pterotum* از سطح مقطع‌گیری Frontal اتولیت ساجیتا به روش پولیش، جهت شمارش حلقه‌های رشد روزانه استفاده شد (ولی‌نسب و حسینی‌شکرابی، ۱۳۹۰).

[18]. Polishing Method
[19]. Daily increment growth

۳-٤-۲- خواندن حلقه های رشد روزانه

با مطالعه و بررسی مقداری از برش‌ها به نظر می‌رسید که علائم رشد خیلی واضح نیستند و دوایر رشد روزانه به سختی زیر میکروسکوپ با بزرگ نمایی کل 1000X قابل شمارش بودند. از این‌رو در بین روش‌های حرارت دادن مستقیم توسط چراغ الکلی، حرارت دهی در آون با دمای ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد (Secor *et al*., 1992; Popper & Lu 2000)، غوطه وری در HCl ۲ درصد و غوطه وری در EDTA[20] ۵ درصد (Jenke, 2002; Green *et al*., 2009)، که تمام این روش ها باعث می‌شوند نواحی شفاف (L-zone) که دارای پروتئین اتولین بیشتری هستند پر رنگ تر شده و دوایر رشد واضح تر گردند، بهترین روش با توجه به نتایج مشابه بدست آمده در فانوس ماهیان و یا جهت رشد روزانه در دیگر گونه ها، روش غوطه وری در EDTA ۵ درصد با pH = ۷/۲ – ۷/۶ به مدت ۲-۱ دقیقه انتخاب شد (Secor et al., 1992; Javier & Panfili, 2000; Linkowski, 1991). برای مشاهده حلقه‌های رشد لام حامل برش در دو الی سه قطره EDTA ۵ درصد با pH = 7.5 (بافر شده با پتاس) به مدت ۱۲۰-۱۰ ثانیه قرار گرفته، سپس نمونه ها را با آب مقطر فراوان شستشو و به مدت سه دقیقه در آب قرار داده و پس از خشک شدن نمودن، نمونه ها در زیر میکروسکوپ نوری با مشاهده لایه‌های تاریک و روشن، به صورت روزانه تعیین سن شدند (هر خط تاریک و روشن معادل ۲۴ ساعت تلقی می‌شود) (Morales-Nin, 2000; Green et al., 2009).

از سطح مقطع‌ها توسط میکروسکوپ دوربین دار Motic مدل BA-3000 برنامه Motic Images plus 2.0 از نقاط مختلف سطح مقطع نمونه ها عکس تهیه و بعد توسط برنامه Adob photoshop 16.0 این تصاویر مختلف از ساختمان درونی اتولیت را بر روی هم قرار گرفته و تعیین سن با دقت بیشتر بر روی کاغذ A3 نیز انجام پذیرفت (پیوست۹).

شمارش حلقه‌های رشد روزانه برای هر نمونه دو بار، یک بار از لبه اتولیت تا مرکز و بار دیگر از مرکز اتولیت تا لبه اتولیت تکرار شده و در صورت عدم وجود اختلاف معنی دار بین این دو شمارش، میانگین دو عدد ملاک عمل قرار گرفته شد (Kimura & Lyons, 1991; Jones, 1992). طبق معادله زیر (Chang, 1982):

[20]. Ethylene Diamine Tetraacetate (EDTA)

$$CV_j = \frac{((\sum_{i=1}^{D} x_{ij} - \bar{x}_j)/D-1)^{1/2}}{\bar{x}_j} \; with$$

$$\bar{x}_j = \frac{1}{D}\sum_{i=1}^{D} x_{ij}$$

(فرمول۲-۱)

CV_j برابر برآورد سن ماهی j ، D تعداد دفعات شمارش، X_{ij} برابر سن i مشخص شده برای ماهی j و X_j برابر میانگین سن ماهی j بوده و i برابر شمارش i، می‌باشد. اگر نتیجه این فرمول کم‌تر از ۰/۰۵ گردد، برآورد میانگین جهت تعیین سن قابل قبول و در غیر این صورت اتولیت باید دوباره شمارش شود (Laine *et al.*, 1991). طبق روش‌های ارائه شده، شمارش حلقه‌های رشد با بزرگ نمایی کل X ۱۰۰۰ (در حضور روغن ایمرژن) زیر میکروسکوپ نوری توسط یک فرد با فاصله زمانی صورت پذیرفت (Morales-Nin, 2000; Javier & Panfili, 2000, Li et al, 2008; Linkowski, 1991).

نرخ رشد (GR) این گونه برای تعیین میزان رشد روزانه در رده های سنی با توجه به معادله ۲ محاسبه شد (King, 2007).

$$GR = Log(\frac{L_2 - L_1}{t_2 - t_1})$$

معادله (۲)

در فرمول فوق GR نرخ رشد (Growth Rate) برحسب میلیمتر در روز، L_1 برابر طول اولیه ماهی در زمان t_1 و L_2 طول در زمان t_2 ماهی می باشد.

با توجه به این که در رشد روزانه سن معادل تعداد حلقه های رشد که برابر تعداد روز (۲۴ ساعت) هستند، محاسبه می شود و اکثر این ماهیان طول عمر کمتر از یک سال دارند، رابطه طول و سن این گروه از ماهیان به صورت رگرسیون خطی نمایش داده می شود (Hayashi, 2001a; Moku, 2001) (معادله ۳).

$$D=aSL+b$$

معادله (۳)

D= سن ماهی (تعداد روز) (Daily growth)، a= عرض از مبدا، SL= طول استاندارد (میلیمتر)، b= شیب خط بین طول استاندارد و سن می باشد.

۳- نتایج

۳-۱- بررسی ذخایر فانوس ماهیان دریای عمان

داده های حاصل از ۱۸۱۴ بار تور اندازی طی ۳۹۳ روز عملیات صید و صیادی طی سه سال (۸۹-۱۳۸۷) توسط شناورهای ترالر فانوس۲، فانوس۳، فانوس۵ و فانوس۶ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. داده های فانوس۲ و فانوس۳ مربوط به سه سال(۸۹-۱۳۸۷) و برای فانوس۵ و فانوس۶ داده های مربوط به سال۱۳۸۹ در اختیار بود.

در این تحقیق، تلاش صیادی به دو صورت بر حسب روزهای فعال دریاروی و ساعت در نظر گرفته شد. صید بر واحد تلاش هر شناور در هر ماه محاسبه و در جداول ۷ تا۹ آورده شده است. عمده صید انجام شده فانوس ماهی بوده و یال اسبی، شبه شوریده، سلطان ابراهیم، حسون ، گیش ماهیان و .. با توجه به مقدار اندک آنها به عنوان صید ضمنی محسوب می شوند (جدول ۱۰). میانگین صید بر ساعت فانوس ماهیان در مجموع صید توسط این چهار شناور، ۱۱۱۵/۳ کیلوگرم محاسبه گردیده است، که حداکثر صید در اسفند۱۳۸۷ توسط شناور فانوس۲ و سپس در بهمن ۱۳۸۷ توسط ترالر فانوس ۳ به ترتیب به میزان ۲۷۸۴ و ۲۴۷۳ کیلوگرم بر ساعت ثبت شده است (جدول۷). از طرفی متوسط صید بر روز فانوس ماهیان به میزان ۱۰۲۸۲/۳ کیلوگرم محاسبه شد، که حداکثر آن ۳۸۳۷۶ کیلوگرم در اسفند ۱۳۸۷ و توسط شناور فانوس۲ ثبت شده است (جدول۹). در رابطه با صید ضمنی میانگین صید بر ساعت این گروه از آبزیان در این سه سال دریاروی توسط این چهار شناور، حدود ۷۸۸/۲ کیلوگرم و حداکثر این شاخص به میزان ۲۳۶۰ و ۲۱۹۳ کیلوگرم به ترتیب مربوط به آذر و دی ماه ۱۳۸۷ توسط شناور فانوس ۲ صید گردید (جدول۷) و متوسط صید بر روز صید ضمنی در این چهل ماه نمونه برداری۶۹۵۹/۳ کیلوگرم برآورد گردید که مشابه فانوس ماهیان در آذر ماه ۱۳۸۷ توسط شناور فانوس ۲، حداکثر میزان صید ضمنی به مقدار ۱۷۰۶۷ کیلوگرم ثبت گردید (جدول۹). به عبارتی در مجموع صید انجام شده توسط این چهار شناور در این سه سال، میانگین صید بر ساعت و صید بر روز مجموع صید (فانوس ماهیان به همراه صید ضمنی)، به ترتیب ۱۹۰۳/۵ و ۱۷۲۴۱/۶ کیلوگرم بوده که عمده صید یعنی بیش از نیمی از صید (حدود ۵۸/۱ درصد) مربوط به فانوس ماهیان بوده است (جدول۱۰). آمارهای صید نشان می دهد که داده های صید کشتیهای فانوس پنج و شش فقط مربوط به سال ۱۳۸۹ می شود، ولی ترالرهای فانوس دو و سه هر کدام طی ۱۷ ماه در سالهای

۱۳۸۷ تا ۱۳۸۹ اقدام به نمونه برداری و صید ماهیان پلاژیک از جمله فانوس ماهیان نمودند. میانگین ماهانه صید بر ساعت فانوس ماهیان در ترالر فانوس دو، سه، پنج و شش به ترتیب ۱۲۰۴، ۱۱۹۹، ۵۵۶ و ۶۵۸ کیلوگرم (شکل۲۰) و متوسط ماهانه صید بر روز فانوس ماهیان در این شناورها به ترتیب ۱۱۸۹۱، ۱۰۲۹۱، ۴۷۶۸ و ۶۱۵۶ کیلوگرم برآورد گردید (جداول۷، ۸ و ۹). متوسط ماهانه صید ضمنی در این شناورها به ترتیب ۱۰۲۹، ۶۹۴، ۲۱۶ و ۴۵۳ کیلوگرم بر ساعت (شکل۲۰) و ۹۱۵۲، ۵۹۹۳، ۱۷۷۷ و ۴۲۳۱ کیلوگرم بر روز تعیین گردید. در حقیقت به ترتیب ۵۴، ۶۳، ۷۲ و ۵۹ درصد از متوسط ماهانه کل صید بر روز هر شناور متعلق به صید فانوس ماهیان بوده است. در سال ۱۳۸۹ میانگین صید بر واحد ساعت فانوس ماهیان شناور فانوس دو، سه، پنج و شش به ترتیب ۱۲۲۳، ۹۶۷، ۵۵۶ و ۶۵۸ کیلوگرم و میانگین صید بر واحد روز این شناور به ترتیب ۱۳۱۹۳، ۹۸۲۰، ۴۷۸۶ و ۶۱۵۶ کیلوگرم برآورد گردید، که نشاندهنده وضعیت مطلوب صید توسط ناوگان صیادی فانوس ۲ نسبت به سایر شناورها می باشد (جدول۱۳).

جدول ۷: میانگین ماهانه صید بر واحد تلاش شناور فانوس ۲ طی سال های ۱۳۸۷ تا ۱۳۸۹

شاخص صید (کیلوگرم بر روز)		شاخص صید (کیلوگرم بر ساعت)		ماه	متوسط ساعت تورکشی در هر روز	سال	نام کشتی
فانوس ماهی	صید ضمنی	فانوس ماهی	صید ضمنی				
۷۵۹۰	۴۸۹۲	۱۰۳۵	۶۶۷	۷	۷/۳	۱۳۸۷	فانوس۲
۵۰۰۲	۹۳۰۴	۶۲۲	۱۱۵۷	۸	۸/۰		
۴۳۱۸	۱۷۰۶۷	۵۹۷	۲۳۶۰	۹	۷/۲		
۸۰۵۵	۱۴۵۹۸	۱۲۱۰	۲۱۹۳	۱۰	۶/۶		
۱۳۷۸۳	۱۲۳۲۹	۱۶۸۹	۱۵۱۱	۱۱	۸/۲		
۳۸۳۷۶	۱۴۳۵۸	۲۷۸۴	۱۰۴۲	۱۲	۱۳/۸		
۱۲۳۳۹	۹۲۱۱	۱۴۶۲	۱۰۹۱	۴	۸/۴	۱۳۸۸	
۱۲۴۶۵	۶۶۵۱	۱۴۲۷	۷۶۱	۵	۸/۷		
۹۲۸۶	۶۶۴۳	۹۸۲	۷۰۲	۹	۹/۴		
۸۹۰۰	۷۹۷۹	۱۰۰۰	۸۹۶	۱۰	۸/۹		
۲۸۷۵	۵۶۷۵	۳۳۰	۶۵۱	۱۱	۸/۷		
۳۲۵۲۰	۱۶۵۸۴	۲۱۹۸	۱۱۲۱	۱	۱۴/۸	۱۳۸۹	
۱۱۸۹۲	۵۷۴۹	۱۱۱۱	۵۳۷	۶	۱۰/۷		
۴۸۰۸	۵۲۴۴	۵۶۰	۶۱۱	۷	۸/۵		
۱۱۹۱۶	۶۱۹۴	۱۴۰۲	۷۲۹	۸	۸/۵		
۷۵۸۵	۳۸۸۷	۹۹۳	۵۰۹	۹	۷/۶		
۱۰۴۳۹	۹۲۲۳	۱۰۷۷	۹۵۲	۱۰	۹/۷		

جدول ۸: میانگین ماهانه صید بر واحد تلاش شناور فانوس ۳ طی سال های ۱۳۸۷ تا ۱۳۸۹.

شاخص صید (کیلوگرم بر روز)		شاخص صید (کیلوگرم بر ساعت)		ماه	متوسط ساعت تورکشی در هر روز	سال	نام کشتی
فانوس ماهی	صید ضمنی	فانوس ماهی	صید ضمنی				
۲۴۰۰	۱۵۰	۴۶۷	۲۹	۷	۵/۱	۱۳۸۷	فانوس۳
۶۶۸۳	۳۸۰۴	۸۶۸	۴۹۴	۸	۷/۷		
۸۰۵۶	۳۰۵۶	۱۰۰۵	۳۸۱	۹	۸/۰		
۱۵۵۸۱	۴۵۳۷	۲۱۶۰	۶۲۶	۱۰	۷/۲		
۱۸۶۸۸	۷۰۶۳	۲۴۷۳	۹۳۵	۱۱	۷/۵		
۱۵۳۵۱	۸۶۴۰	۱۹۸۵	۱۱۱۷	۴	۷/۷	۱۳۸۸	
۱۵۹۵۴	۱۰۱۸۵	۱۷۴۷	۱۱۱۵	۵	۹/۱		
۱۰۲۷۰	۳۲۸۳	۱۱۲۱	۳۵۸	۷	۹/۲		
۷۶۶۴	۷۲۰۷	۸۱۶	۷۶۷	۸	۹/۴		
۱۰۴۷۶	۱۳۶۴۶	۱۱۸۶	۱۵۴۴	۹	۸/۸		
۷۳۲۲	۵۶۹۳	۸۰۰	۶۲۲	۱۰	۹/۱		
۷۴۰۰	۴۲۲۰	۹۲۳	۶۲۶	۱۱	۷/۰		
۱۵۴۳۲	۶۶۳۶	۱۰۱۰	۴۳۴	۶	۱۵/۳	۱۳۸۹	
۴۶۱۰	۴۲۰۳	۶۱۱	۵۵۷	۷	۷/۵		
۱۲۲۳۵	۵۹۲۸	۱۳۶۰	۶۵۸	۸	۹/۰		
۵۱۷۴	۲۷۶۱	۶۰۲	۳۲۱	۹	۸/۶		
۱۱۶۵۰	۱۱۲۹۵	۱۲۵۱	۱۲۱۳	۱۰	۹/۳		

جدول۹: میانگین ماهانه صید بر واحد تلاش شناور فانوس ۵ و فانوس ٦ طی سال ۱۳۸۹

شاخص صید (کیلوگرم بر روز)		شاخص صید (کیلوگرم بر ساعت)		ماه	متوسط ساعت تورکشی در هر	سال	نام کشتی
فانوس ماهی	صید ضمنی	فانوس ماهی	صید ضمنی				
۳۹۰۶	۸۳۴	۳۷۶	۷۸	۸	۱۰/۴	۱۳۸۹	فانوس ۵
۵۶۶۶	۲۷۲۰	۷۳۷	۳۵۴	۹	۷/۷		
۵۴۶۸	۱۷۳۱	۵۸۲	۱۸۴	۷	۹/۴	۱۳۸۹	فانوس ۶
۶۳۷۵	۵۱۹۹	۷۰۳	۵۷۴	۸	۹/۱		
۵۱۶۷	۴۳۲۵	۵۲۸	۴۴۲	۹	۹/۸		
۷۶۱۵	۵۶۶۹	۸۲۱	۶۱۱	۱۰	۹/۳		

جدول ۱۰: آمار صید گونه های مهم ماهیان پلاژیک (برحسب کیلوگرم)
از مورخ ۸۹/۱/۱ لغایت ۸۹/۱۲/۸ توسط کلیه ناوگان های صیادی

نام گونه	میزان صید	درصد
فانوس ماهیان	۸۶۶۰۱۰۹	۵۸/۰۳
یال اسبی	۲۵۵۱۰۵۷	۱۷/۰۹
شبه شوریده	۲۰۹۸۶۰۴	۱۴/۰۶
سایر	۱۶۱۴۴۳۴	۱۰/۸۲
جمع کل	۱۴۹۲۴۲۰۴	۱۰۰/۰۰

با مقایسه آمار صید کلیه ناوگانهای صیادی در نه ماهه اول سال ۱۳۸۸ و سال ۱۳۸۹ مشخص گردید که در میزان صید فانوس ماهیان در سال ۱۳۸۸ نسبت به سال قبل در حدود ۸ درصد افزایش صید داشتیم و بالعکس در صد یال اسبی و شبه شوریده کاهش داشته است و درصد سایر آبزیان در سال ۱۳۸۹ نسبت به سال گذشته افزایش کمی درحدود ۲ درصد داشته است (جدول۱۱).

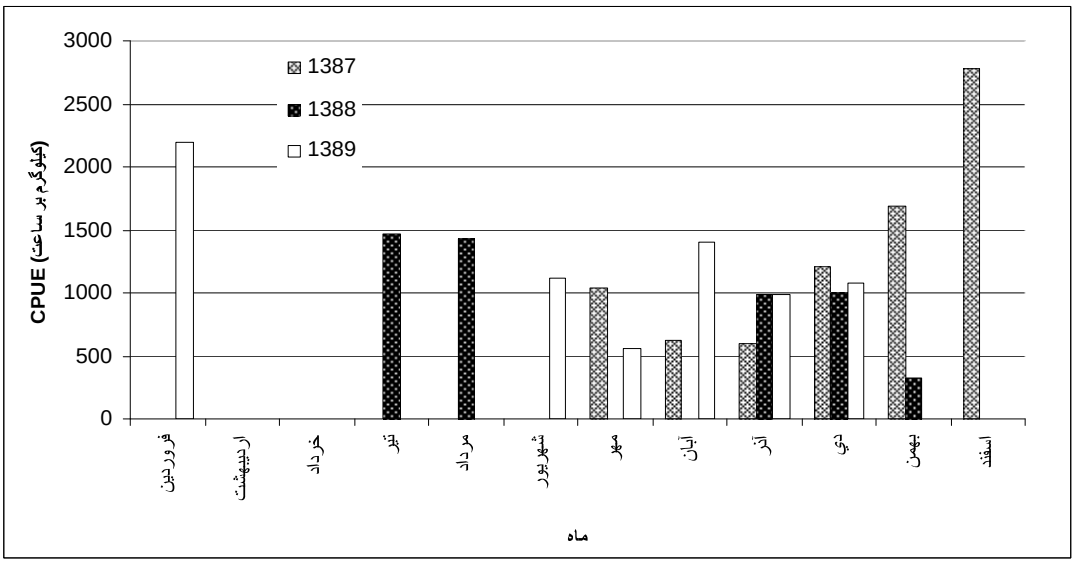
جدول ۱۱: آمار صید گونه های مهم ماهیان پلاژیک (بر حسب تن) در نه ماهه
اول سالهای ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ توسط کلیه ناوگان های صیادی

گونه صید	سال ۱۳۸۸	درصد	سال ۱۳۸۹	درصد
فانوس ماهیان	۴۲۳۷	۵۱/۵۲	۵۷۷۹	۵۹/۲۲
یال اسبی	۱۹۶۰	۲۳/۸۳	۱۶۰۱	۱۶/۴۰
شبه شوریده	۱۳۹۰	۱۶/۹۰	۱۳۸۲	۱۴/۱۶
سایر	۶۳۷	۷/۷۵	۹۹۷	۱۰/۲۱
جمع کل	۸۲۲۴	۱۰۰	۹۷۵۸	۱۰۰

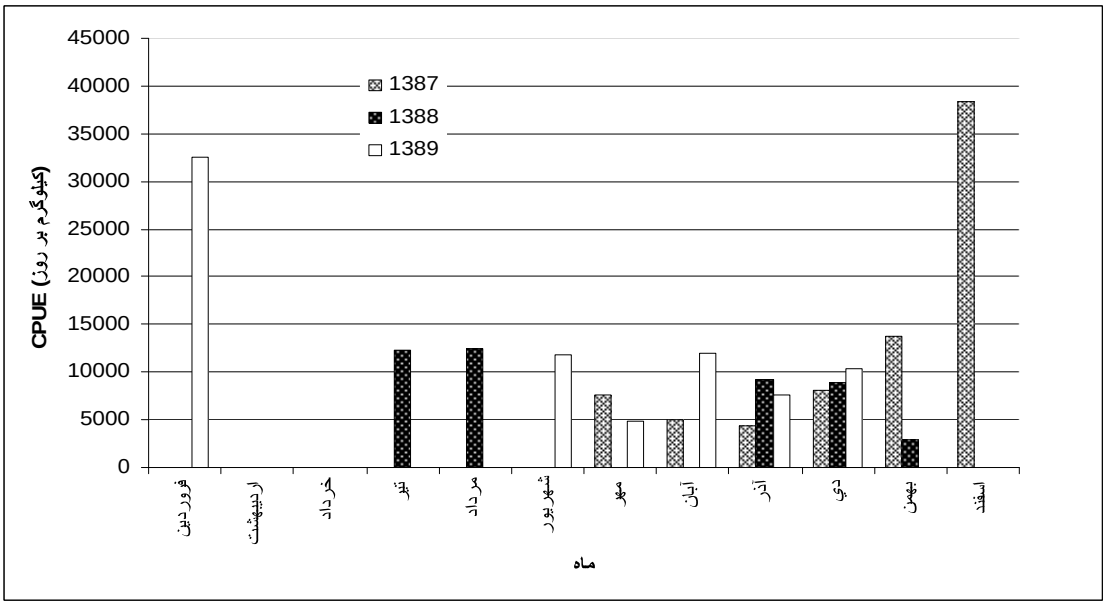
از طرفی نمودار تغییرات میانگین ماهانه صید بر واحد تلاش شناورها برای فانوس ماهیان و صید ضمنی در سالهای مختلف رسم گردید (اشکال۶ تا ۱۳). نتایج حاصل از بررسی میانگین صید برواحد تلاش ماهانه (کیلوگرم بر ساعت) فانوس ماهیان در شناور فانوس ۲ معلوم کرد که اوج این شاخص (CPUE) در رابطه با فانوس ماهیان در اواخر فصل زمستان و اوایل فصل بهار (بهمن و اسفند ۱۳۸۷ و فروردین ۱۳۸۹) بدست آمده است (شکل۶) و در مورد صید ضمنی حداکثر میانگین صید در ماههای آذر و دی ۱۳۸۷ برآورد گردید (شکل۸). نتایج حاصل از تغییرات میانگین ماهانه صید بر واحد روز فانوس ماهیان برای شناور فانوس ۲ نشان داد که بیشینه صید برواحد تلاش فانوس ماهیان مربوط به اواخر زمستان و اوایل بهار(اسفند ۱۳۸۷ و فروردین ۱۳۸۹)

بوده است (شکل۷). در صورتیکه در صید ضمنی، بیشترین میانگین صید بر واحد روز ترالر فانوس ۲، در زمستان (دی، بهمن و اسفند) و آذر ۱۳۸۷ و فروردین ۱۳۸۹ مشاهده شد (شکل۹).

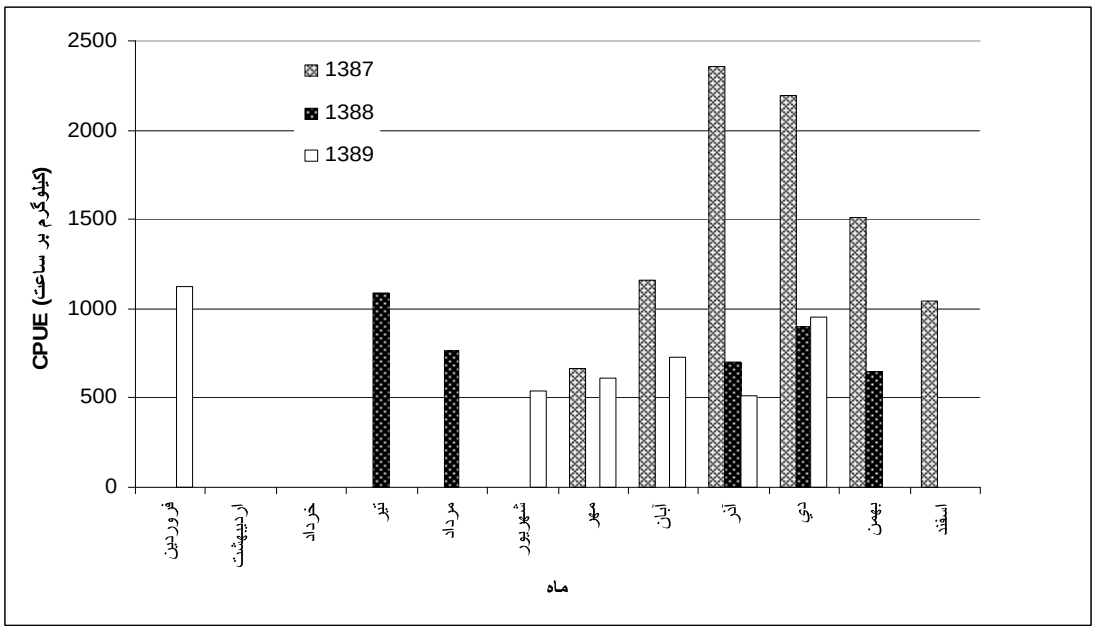
با بررسی میانگین صید بر واحد تلاش ترالر فانوس ۳ مشخص گردید که در این شناور حداکثر میانگین صید بر واحد ساعت فانوس ماهیان در زمستان (دی و بهمن ۱۳۸۷) و تابستان (تیر و مرداد ۱۳۸۸) ثبت گردیده است (شکل۱۰) و در رابطه با صید ضمنی در ماههای تیر، مرداد و آذر ۱۳۸۸ و دی ۱۳۸۹ بیشترین میانگین (CPUE)بدست آمد (شکل۱۲). همچنین نتایج میانگین صید بر واحد روز فانوس ماهیان برای شناور فانوس۳ بیانگر آن است که در زمستان (دی و بهمن ۱۳۸۷) و تابستان (تیر، مرداد ۱۳۸۸ و شهریور ۱۳۸۹) بیشینه صید بر واحد تلاش فانوس ماهیان مشاهده شد (شکل۱۱) و بیشینه میزان صید بر روز صید ضمنی مشابه میانگین صید بر ساعت، در ماههای آذر ۱۳۸۸ و دی ۱۳۸۹ و بدنبال آن در ماههای تیر، مرداد ۱۳۸۸ ثبت گردید (شکل۱۳).



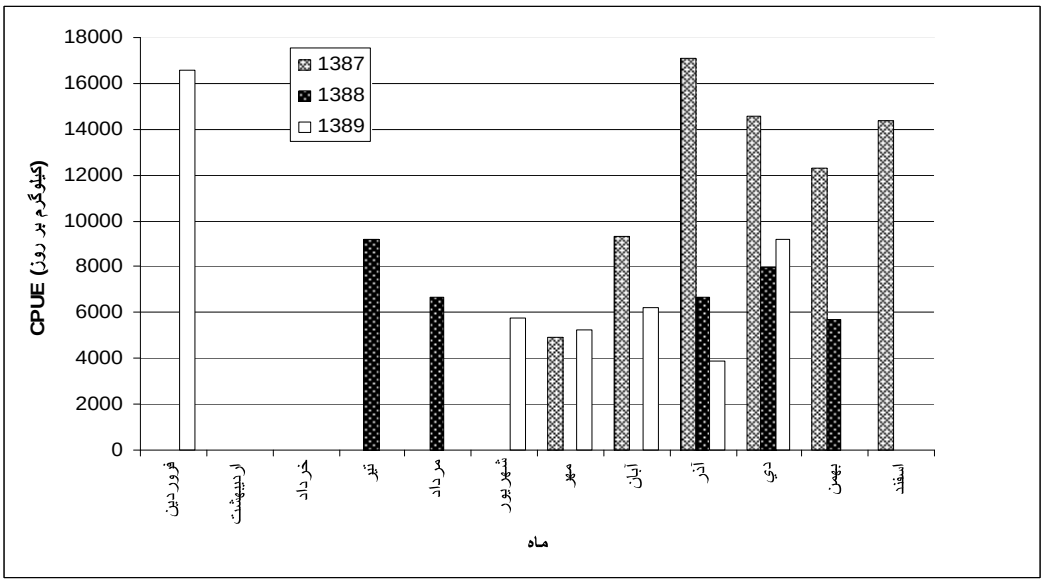
شکل٦. نمودار میانگین ماهانه صید بر واحد تلاش (کیلوگرم بر ساعت)
فانوس ماهیان، شناور فانوس ۲ (۸۹-۱۳۸۷)



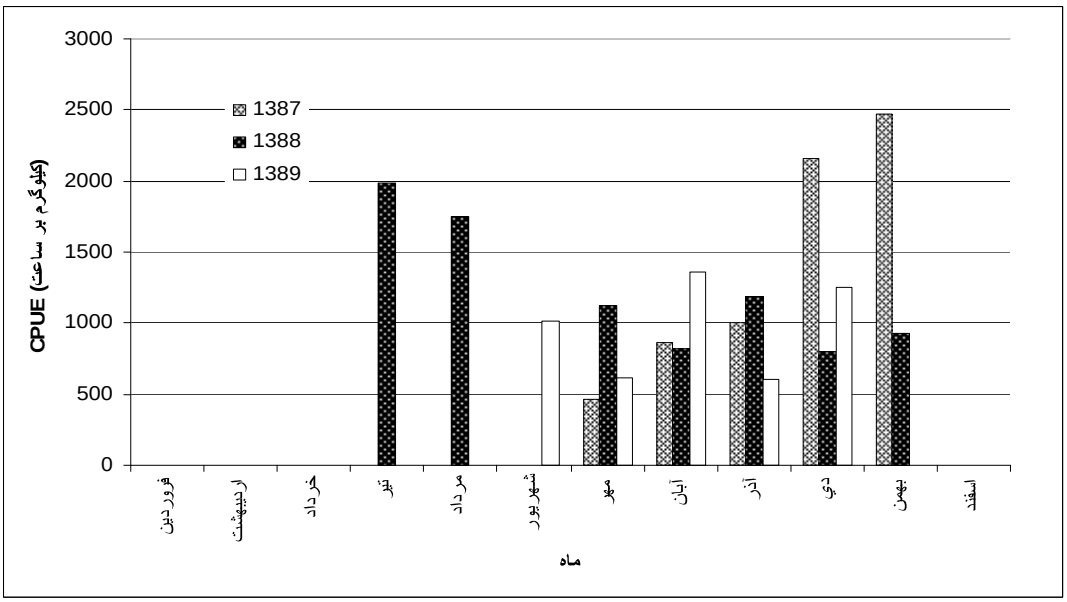
شکل۷. نمودار میانگین ماهانه صید بر واحد تلاش (کیلوگرم بر روز) فانوس ماهیان ، شناور فانوس ۲ (۸۹-۱۳۸۷)



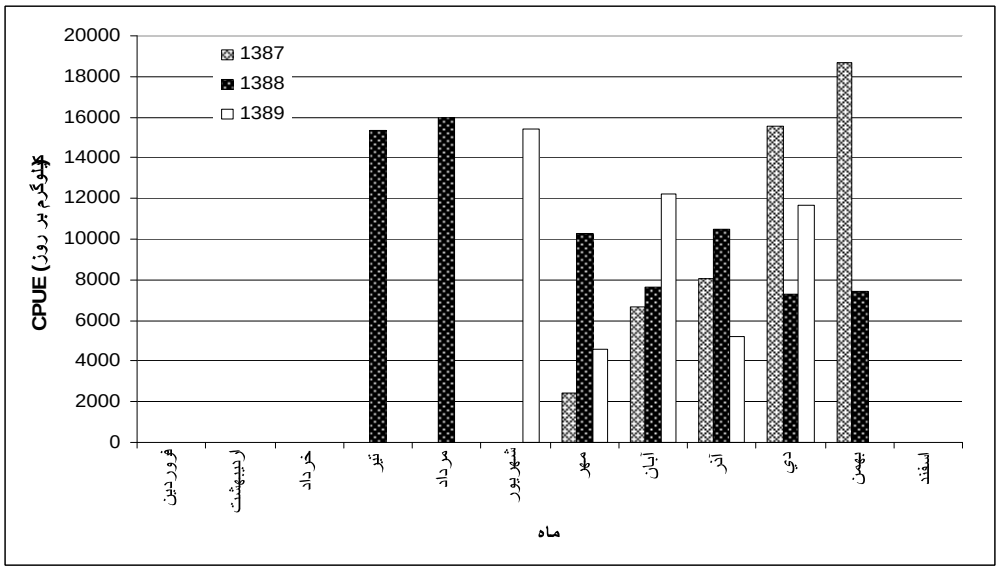
شکل۸: نمودار میانگین ماهانه صید بر واحد تلاش (کیلوگرم بر ساعت) صید ضمنی، شناور فانوس۲ (۸۹-۱۳۸۷)



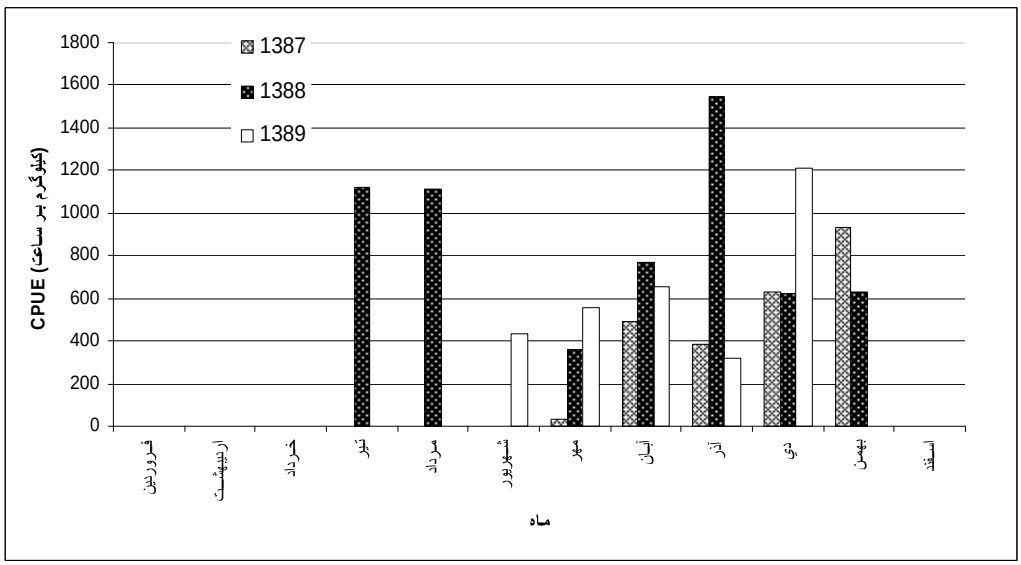
شکل۹: نمودار میانگین ماهانه صید بر واحد تلاش (کیلوگرم بر روز)
صید ضمنی، شناور فانوس۲ (۸۹-۱۳۸۷)



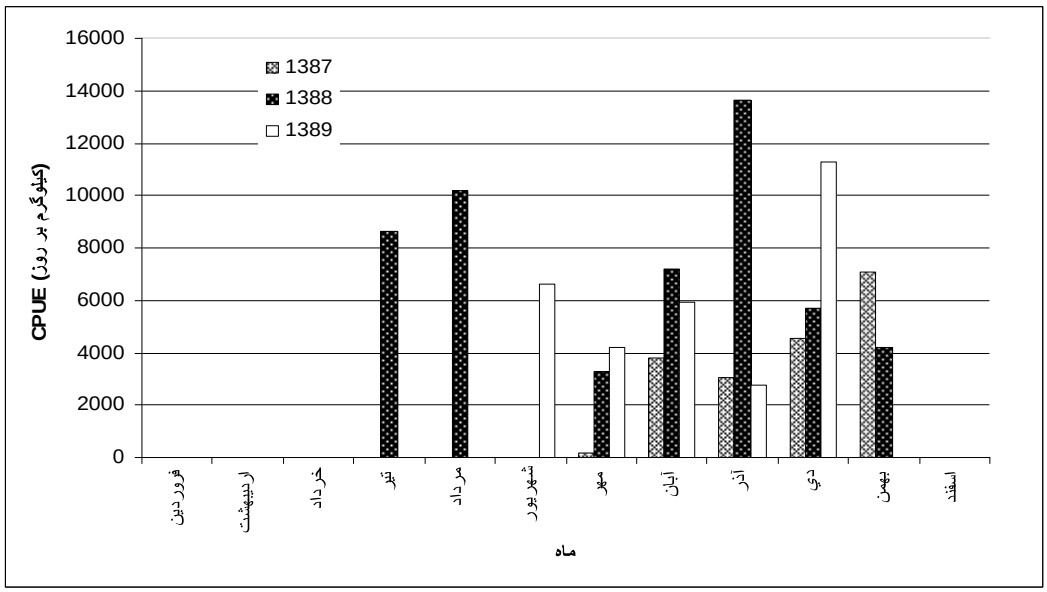
شکل۱۰: نمودار میانگین ماهانه صید بر واحد تلاش (کیلوگرم بر ساعت)
فانوس ماهیان، شناور فانوس ۳ (۸۹-۱۳۸۷)



شکل۱۱: نمودار میانگین ماهانه صید بر واحد تلاش (کیلوگرم بر روز)
فانوس ماهیان ، شناور فانوس ۳ (۸۹-۱۳۸۷)

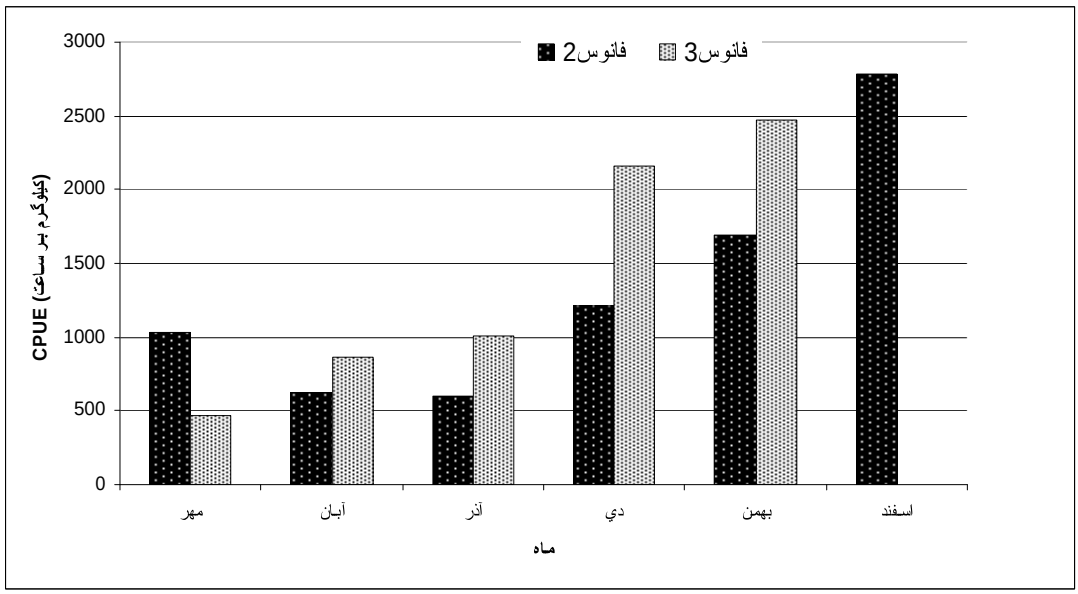


شکل۱۲: نمودار میانگین ماهانه صید بر واحد تلاش (کیلوگرم بر ساعت)
صید ضمنی، شناور فانوس۳ (۸۹-۱۳۸۷)

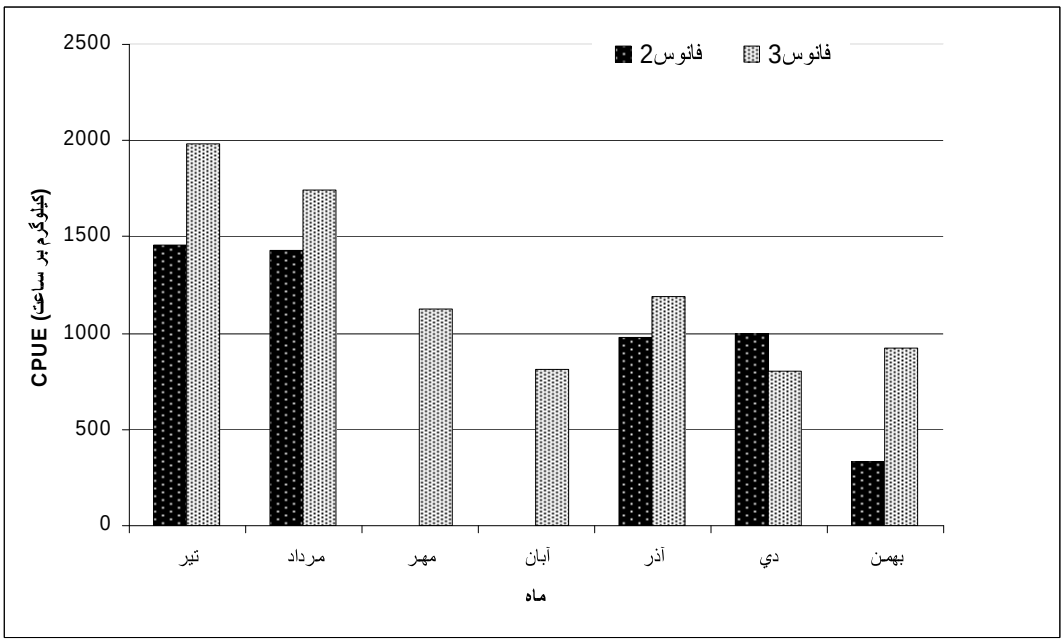


شکل۱۳: نمودار میانگین ماهانه صید بر واحد تلاش (کیلوگرم بر روز)
صید ضمنی، شناور فانوس ۳ (۸۹-۱۳۸۷)

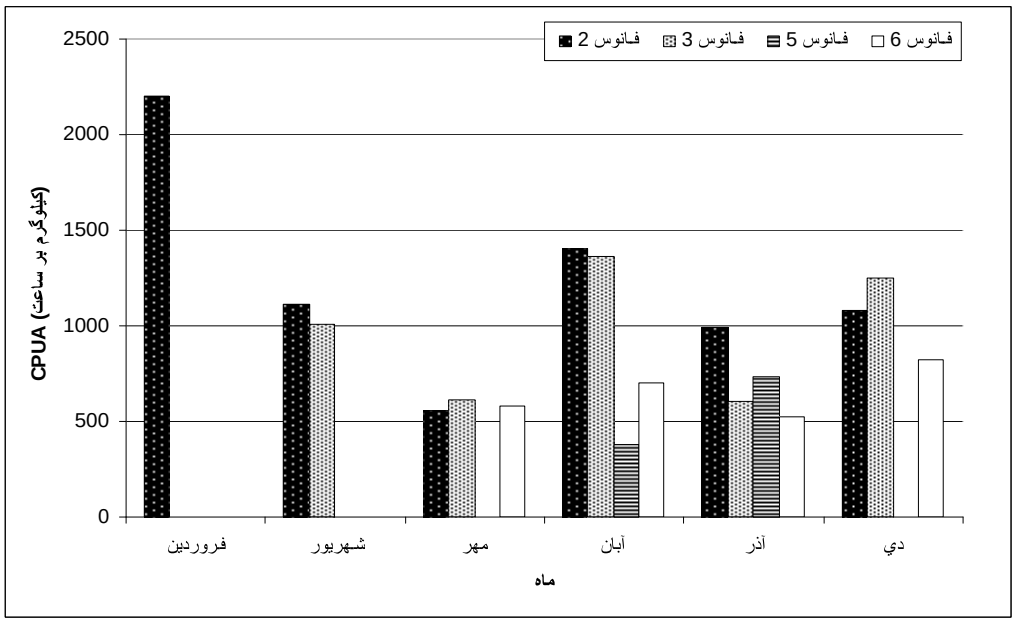
بررسی میانگین صید بر واحد تلاش CPUE فانوس ماهیان، توسط شناورهای فانوس ۲، ۳، ۵ و ۶ طی سالهای ۱۳۸۷ تا ۱۳۸۹ نشان می دهد که در سال ۱۳۸۷، بیشترین متوسط صید بر ساعت فانوس ماهیان، مربوط به اواخر سال یعنی بهمن و اسفند به ترتیب به میزان ۲۴۷۳ و ۲۷۸۴ کیلوگرم مربوط به شناورهای فانوس ۳ و ۲ بوده، البته در این سال دریاروی طی ماههای فروردین تا شهریور صورت نپذیرفته بود (شکل۱۴ و جدول۱۲). در سال ۱۳۸۸، بالاترین میانگین (CPUE) فانوس ماهیان توسط ترالر فانوس ۳ و در ماههای تیر و مرداد به مقدار ۱۹۸۵ و ۱۷۴۷ کیلوگرم مشاهده شده ، البته با توجه به این موضوع که در این سال در ماههای اسفند تا خرداد و همچنین شهریور ماه فاقد آمار صید هستیم (شکل۱۵ و جدول۱۲). در سال ۱۳۸۹، نمونه برداری توسط چهار شناور انجام پذیرفته که البته به استثنای ماههای اردیبهشت تا مرداد، بهمن و اسفند ماه، در بقیه ماههای سال آمار صید فانوس ماهیان جمع آوری گردید و این آمار نشان میدهد که در این سال بیشترین میانگین صید بر واحد تلاش فانوس ماهیان مربوط به ماه های فروردین، آبان، دی و شهریور ماه بوده است که بالاترین آمار صید هم مربوط به شناورهای فانوس ۲ و ۳ بوده است (شکل۱۶ و جدول۱۳).



شکل۱٤: نمودار میانگین صید بر واحد تلاش CPUE (کیلوگرم بر ساعت) فانوس ماهیان شناورهای فانوس ۲ و ۳ در ماه های نمونه برداری سال ۱۳۸۷



شکل۱۵: نمودار میانگین صید بر واحد تلاش CPUE (کیلوگرم بر ساعت) فانوس ماهیان شناورهای فانوس ۲ و ۳ در ماه های نمونه برداری سال ۱۳۸۸



شکل۱٦: نمودار میانگین صید بر واحد تلاش CPUE (کیلوگرم بر ساعت) فانوس ماهیان شناورهای فانوس ۲، ۳، ٤ و ٥ درماه های نمونه برداری سال ۱۳۸۹

جدول۱۲: میانگین صید بر واحد تلاش (کیلوگرم برساعت) فانوس ماهیان در ماههای مختلف نمونه برداری طی سال های ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸ به تفکیک شناورها

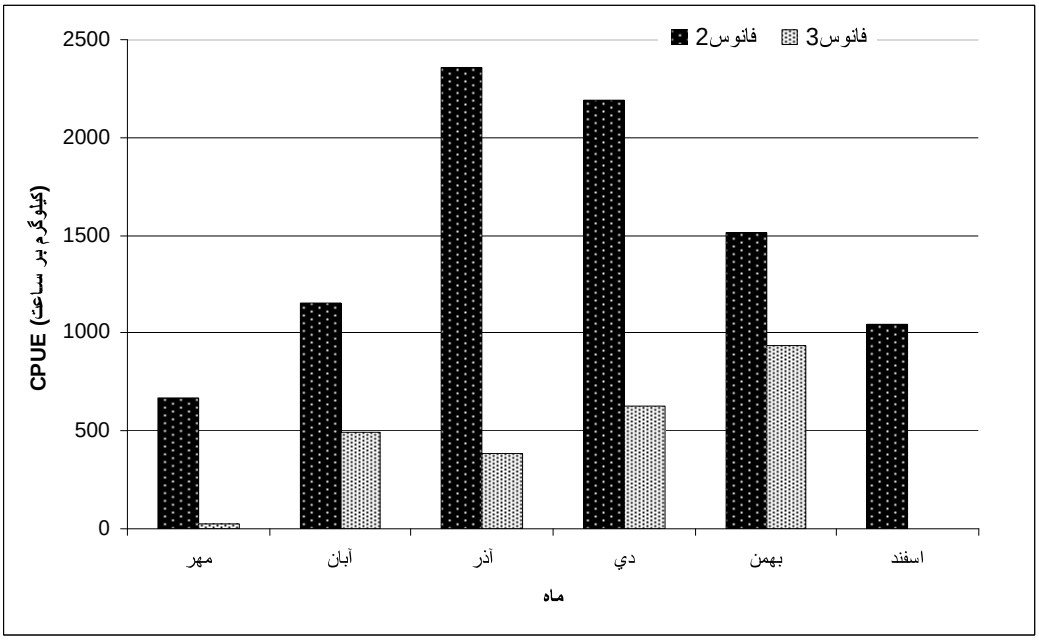
سال ۱۳۸۸			
ماه	فانوس۲	فانوس۳	میانگین
تیر	۱۴۶۲	۱۹۸۵	۱۷۲۳/۵
مرداد	۱۴۲۷	۱۷۴۷	۱۵۸۷
مهر	...	۱۱۲۱	۱۱۲۱
آبان	...	۸۱۶	۸۱۶
آذر	۹۸۲	۱۱۸۶	۱۰۸۴
دی	۱۰۰۰	۸۰۰*	۹۰۰
بهمن	۳۳۰	۹۲۳	۶۲۶/۵
میانگین	۱۰۴۰	۱۲۲۵	۱۱۴۸

سال ۱۳۸۷			
ماه	فانوس۲	فانوس۳	میانگین
مهر	۱۰۳۵	۴۶۷*	۷۵۱
آبان	۶۲۲	۸۶۸	۷۴۵
آذر	۵۹۷	۱۰۰۵	۸۰۱
دی	۱۲۱۰	۲۱۶۰	۱۶۸۵
بهمن	۱۶۸۹	۲۴۷۳	۲۰۸۱
اسفند	۲۷۸۴	....	۲۷۸۴
میانگین	۱۳۲۳	۱۳۹۵	۱۳۵۶

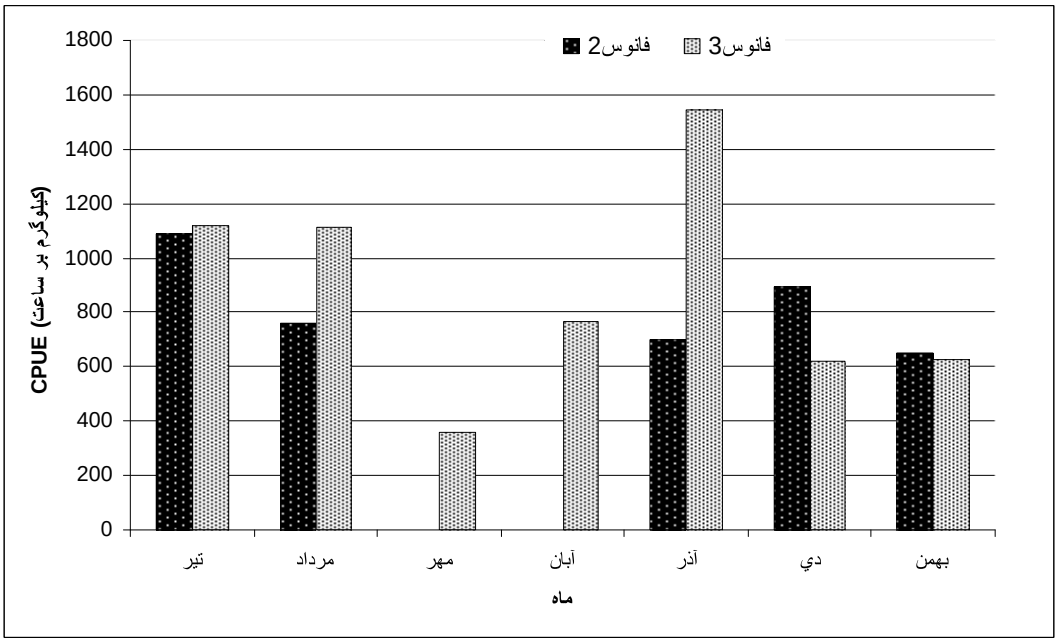
جدول۱۳: میانگین صید بر واحد تلاش (کیلوگرم بر ساعت) فانوس ماهیان در ماه های مختلف نمونه برداری در سال ۱۳۸۹ به تفکیک شناورها

سال ۱۳۸۹					
ماه	فانوس ۲	فانوس ۳	فانوس ۵	فانوس ٦	میانگین
فروردین	۲۱۹۸	...	...	...	۲۱۹۸
شهریور	۱۱۱۱	۱۰۱۰	...	...	۱۰۶۰
مهر	۵۶۰	۶۱۱	...	۵۸۲	۵۸۴
آبان	۱۴۰۲	۱۳۶۰*	۳۷۶	۷۰۳	۹۶۰
آذر	۹۹۳	۶۰۲*	۷۳۷	۵۲۸	۷۱۵
دی	۱۰۷۷	۱۲۵۱	...	۸۲۱	۱۰۵۰
میانگین	۱۲۲۳	۹۶۷	۵۵۶	۶۵۸	۹۳۶

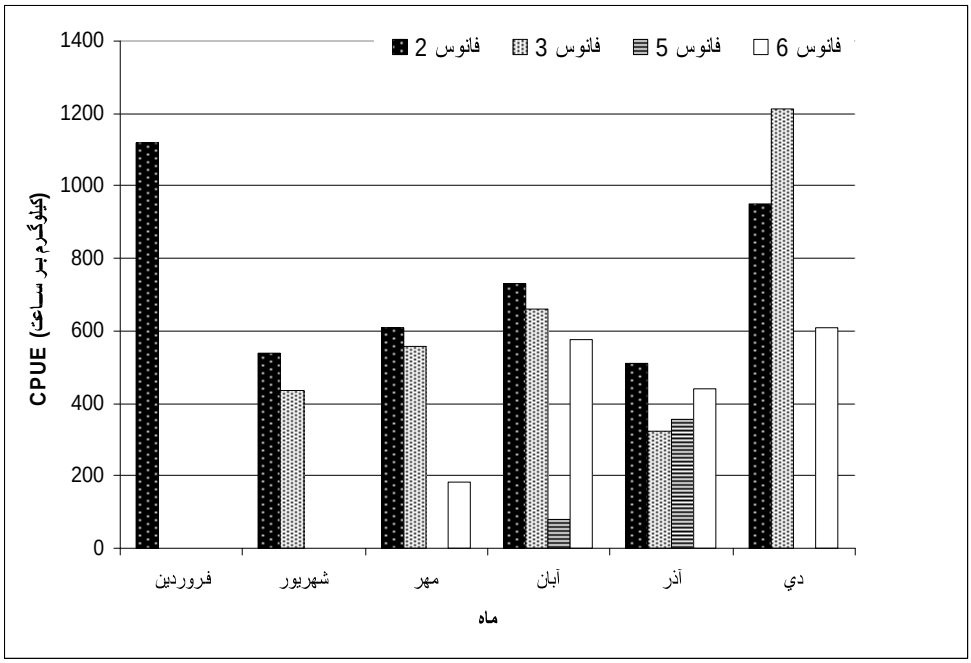
با بررسی روند تغییرات متوسط ماهانه صید بر واحد تلاش صید ضمنی شناورهای فانوس ۲ و ۳ در هر سال مشخص گردید که در سال ۱۳۸۷ بیشترین میانگین صید بر ساعت صید ضمنی مربوط به ماه های آذر و دی بوده که به ترتیب به میزان ۲۳۶۰ و ۲۱۹۳ کیلوگرم توسط شناور فانوس ۲ جمع آوری گردیده (شکل ۱۷ و جدول ۱۴) و در سال ۱۳۸۸، در آذر و بعد از آن در تیر و مرداد ماه، بیشترین صید ضمنی به ترتیب با میانگین ۱۱۲۳، ۱۱۰۴ و ۹۳۸ کیلوگرم ثبت گردید (شکل ۱۸ و جدول ۱۴). بیشترین آمار صید ضمنی در سال ۱۳۸۹ در دی ماه توسط ترالرهای فانوس ۲ و۳ به ترتیب به میزان ۹۵۲ و ۱۲۱۳ کیلوگرم و در فروردین ماه توسط شناور فانوس ۲ صید گردید (شکل ۱۹ و جدول ۱۵).



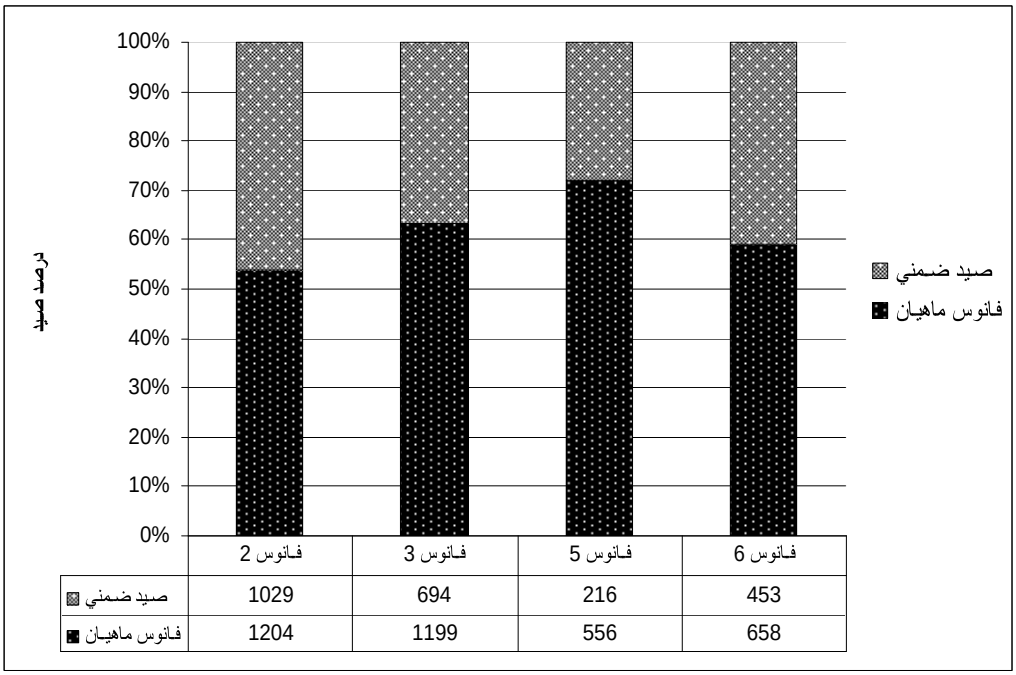
شکل۱۷: نمودار میانگین صید بر واحد تلاش CPUE (کیلوگرم بر ساعت) صید ضمنی شناورهای فانوس ۲ و ۳ در ماه های نمونه برداری سال ۱۳۸۷



شکل۱۸: نمودار میانگین صید بر واحد تلاش CPUE (کیلوگرم بر ساعت) صید ضمنی شناورهای فانوس ۲ و ۳ در ماه های نمونه برداری سال ۱۳۸۸



شکل۱۹: نمودار میانگین صید بر واحد تلاش CPUE (کیلوگرم بر ساعت) صید ضمنی شناورهای فانوس ۲، ۳، ٤ و ٥ در ماههای نمونه برداری سال ۱۳۸۹



	فانوس 2	فانوس 3	فانوس 5	فانوس 6
صيد ضمني	1029	694	216	453
فانوس ماهيان	1204	1199	556	658

شکل۲۰: تغییرات نسبت ترکیب صید (درصد) در شناورهای مختلف حاضر در این نمونه برداری بر حسب میانگین صید بر ساعت (۸۹-۱۳۸۷).

با مقایسه میزان کل صید بر واحد تلاش کلیه شناورها در سالهای مختلف نمونه برداری مشخص گردید که شناور فانوس ۲ در سالهای ۱۳۸۷ و ۱۳۸۹ از میزان صید بر واحد ساعت بالاتری نسبت به فانوس ۳ برخوردار بوده، به

استثنای سال ۱۳۸۸ که میزان (CPUE) کل صید ترالر فانوس ۳ با مقدار ۲۱۰۳ کیلوگرم بر ساعت بیشتر از این شاخص در فانوس ۲ به میزان ۱۸۶۰ کیلوگرم برآورد گردیده است و کمترین صید از کشتی های فانوس ۵ و ۶ در سال ۱۳۸۹ بدست آمد (جدول ۱۶). در کل میانگین صید بر واحد تلاش فانوس ماهیان در این سه سال نمونه برداری توسط شناورهای فانوس ۲ و ۳ به ترتیب ۱۲۰۴ و ۱۱۹۹ کیلوگرم و صید ضمنی به ترتیب ۱۰۲۹ و ۶۹۴ کیلوگرم بر ساعت بوده است که نشان دهنده وضعیت بهتر صید و صیادی در ترالر فانوس ۲ به نسبت فانوس ۳ است (جداول ۷ تا ۹).

جدول۱٤: میانگین صید بر واحد تلاش (کیلوگرم برساعت) صید ضمنی در ماه های مختلف نمونه برداری طی سالهای ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸ به تفکیک شناورها

سال ۱۳۸۸			
میانگین	فانوس۳	فانوس۲	ماه
۱۱۰۴	۱۱۱۷	۱۰۹۱	تیر
۹۳۸	۱۱۱۵	۷۶۱	مرداد
۳۵۸	۳۵۸	...	مهر
۷۶۷	۷۶۷	...	آبان
۱۱۲۳	۱۵۴۴	۷۰۲	آذر
۷۵۹	۶۲۲	۸۹۶	دی
۶۳۸/۵	۶۲۶	۶۵۱	بهمن
۸۵۴	۸۷۸	۸۲۰	میانگین

سال ۱۳۸۷			
میانگین	فانوس۳	فانوس۲	ماه
۳۴۸	۲۹	۶۶۷	مهر
۸۲۵	۴۹۴	۱۱۵۷	آبان
۱۳۷۰	۳۸۱	۲۳۶۰	آذر
۱۴۰۹	۶۲۶	۲۱۹۳	دی
۱۲۲۳	۹۳۵	۱۵۱۱	بهمن
۱۰۴۲	....	۱۰۴۲	اسفند
۱۰۳۵	۴۹۳	۱۴۸۸	میانگین

جدول۱۵: میانگین صید بر واحد تلاش (کیلوگرم بر ساعت) صید ضمنی در ماه های مختلف نمونه برداری در سال ۱۳۸۹ به تفکیک شناورها

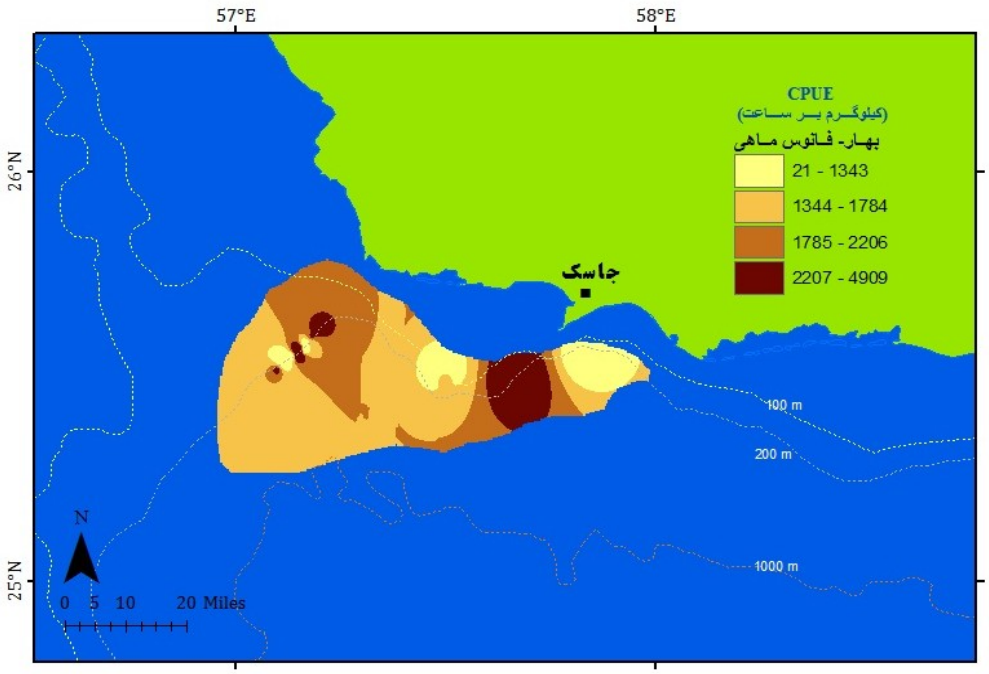
سال ۱۳۸۹					
میانگین	فانوس ۶	فانوس ۵	فانوس ۳	فانوس ۲	ماه
۱۱۲۱	...	...	...	۱۱۲۱	فروردین
۴۸۵	...	...	۴۳۴	۵۳۷	شهریور
۴۵۱	۱۸۴	...	۵۵۷	۶۱۱	مهر
۵۰۹	۵۷۴	۷۸	۶۵۸	۷۲۹	آبان
۴۰۶	۴۴۲	۳۵۴	۳۲۱	۵۰۹	آذر
۹۲۵/۳	۶۱۱	...	۱۲۱۳	۹۵۲	دی
۵۸۱	۴۵۳	۲۱۶	۶۳۷	۷۴۳	میانگین

جدول ١٦: میانگین صید بر واحد تلاش (کیلوگرم بر ساعت) کل صید (فانوس ماهیان و صید ضمنی) در سال های مختلف نمونه برداری به تفکیک شناور

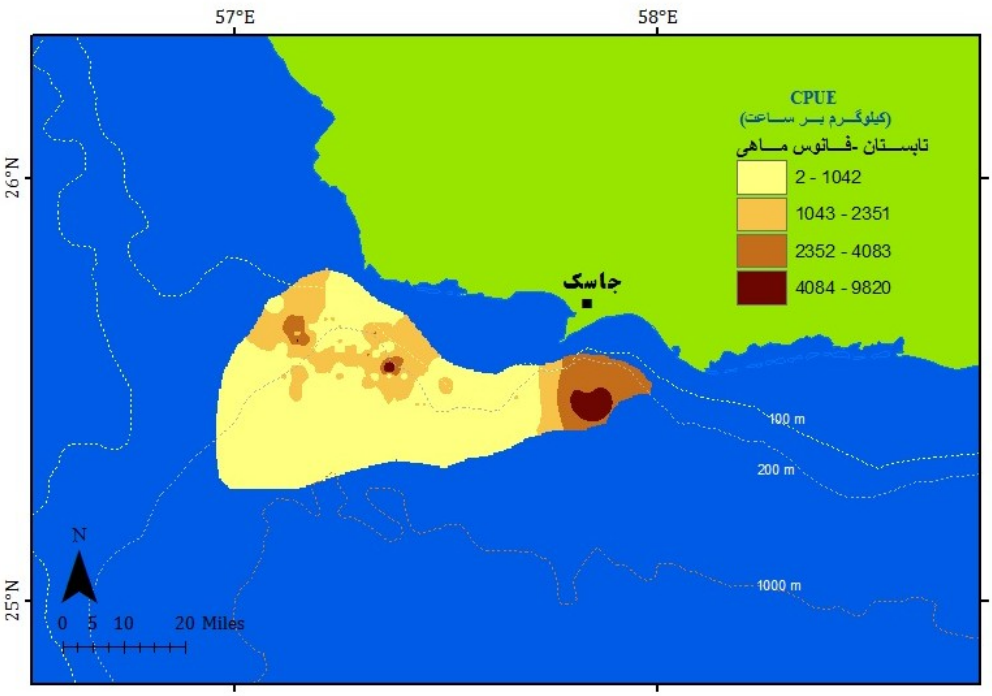
فانوس ٦	فانوس ٥	فانوس ٣	فانوس ٢	سال
...	...	۱۸۸۸	۲۸۱۱	**۱۳۸۷**
...	....	۲۱۰۳	۱۸۶۰	**۱۳۸۸**
۱۱۱۱	۷۷۲	۱۶۰۴	۱۹۶۶	**۱۳۸۹**

با استفاده از نتایج حاصل از فرم ثبت داده های صید و صیادی (پیوست۱۰) اقدام به بررسی تغییرات فصلی صید بر واحد تلاش (کیلوگرم بر ساعت) به عنوان شاخصی از پراکندگی و تراکم صید فانوس ماهیان، شبه شوریده و یال اسبی در منطقه صیدگاه این ماهیان گردید. نتایج حاصل از بررسی صید بر واحد تلاش فانوس ماهیان در فصل بهار معلوم کرد که این ماهیان عمدتا در ناحیه شمال غربی دریای عمان و در اعماق بین۲۰۰-۱۰۰ متری پراکنش دارند و حداکثر صید بر واحد تلاش آن نیز ۴۹۰۹ کیلوگرم بر ساعت ثبت شده است(شکل۲۱). در فصل تابستان پراکنش و تراکم فانوس ماهیان عمدتا بطرف لایه های عمیق تر (بالای ۲۰۰متر) متمایل شده و حداکثر صید بر واحد تلاش برای آن تا۹۸۲۰ کیلو گرم بر ساعت ثبت شده است (شکل۲۲). پراکنش و تراکم فانوس ماهیان در پاییز نیز در آبهای عمقی تر ثبت شده است بطوری که حداکثر صید بر واحد تلاش فانوس ماهیان نیز به ۱۵۰۰۰کیلوگرم بر ساعت نیز می رسد (شکل۲۳). در زمستان پراکنش فانوس ماهیان محدود تر شده

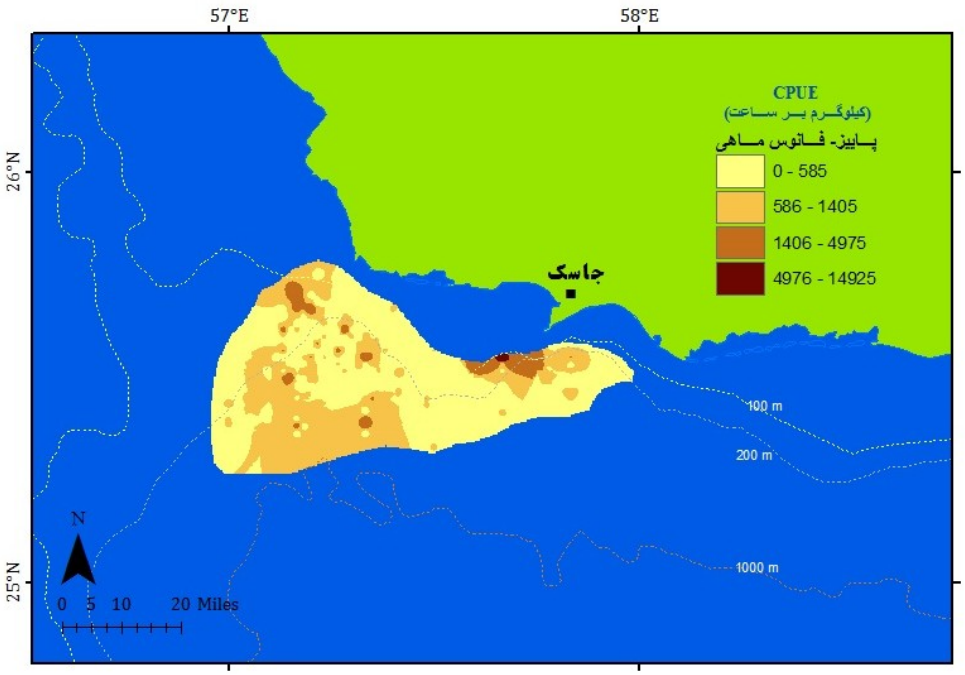
اما تراکم منطقه ای آن افزایش یافته است بطوری که حداکثر صید بر واحد تلاش آن به ۲۵۰۰۰کیلوگرم بر ساعت نیز می رسد (شکل۲۴).



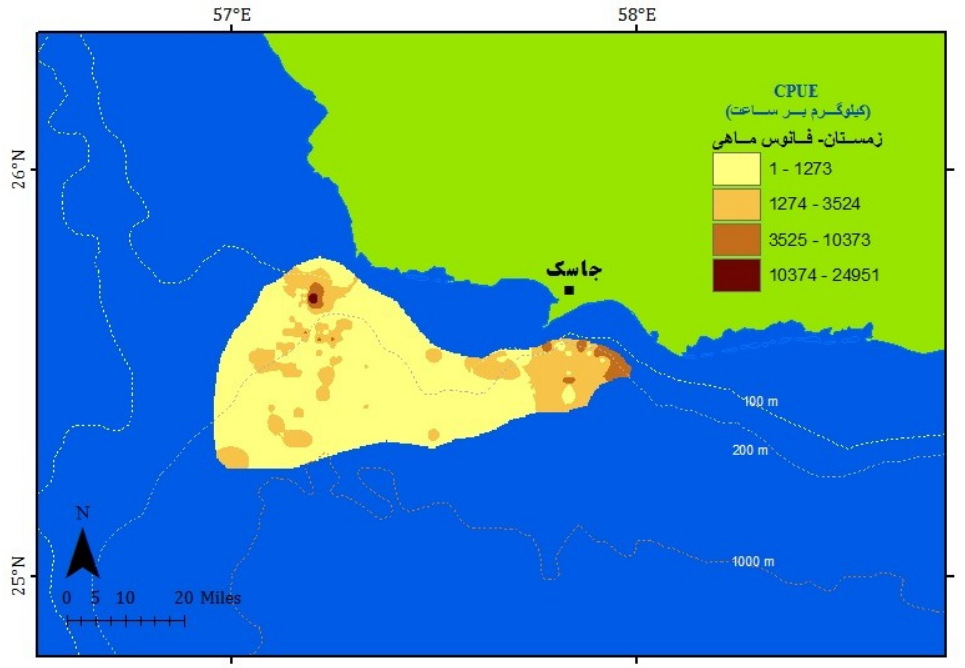
شکل۲۱. پراکنش و تراکم صید فانوس ماهی در فصل بهار، صیدگاه دریای عمان (۸۹-۱۳۸۷)



شکل۲۲. پراکنش و تراکم صید فانوس ماهی در فصل تابستان، صیدگاه دریای عمان (۸۹-۱۳۸۷)



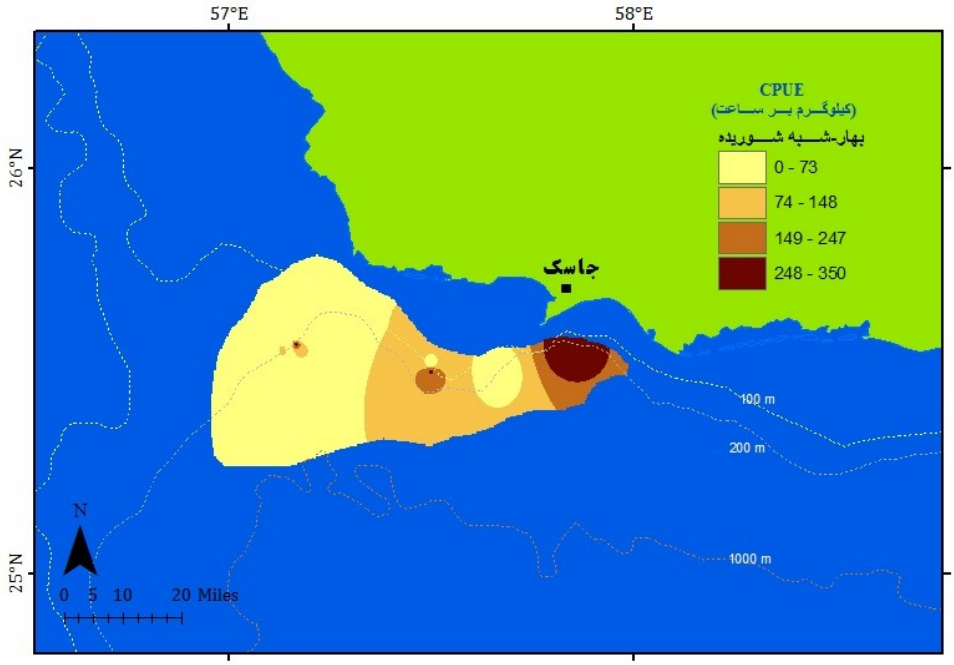
شکل۲۳. پراکنش و تراکم صید فانوس ماهی در فصل پاییز، صیدگاه دریای عمان (۸۹-۱۳۸۷)



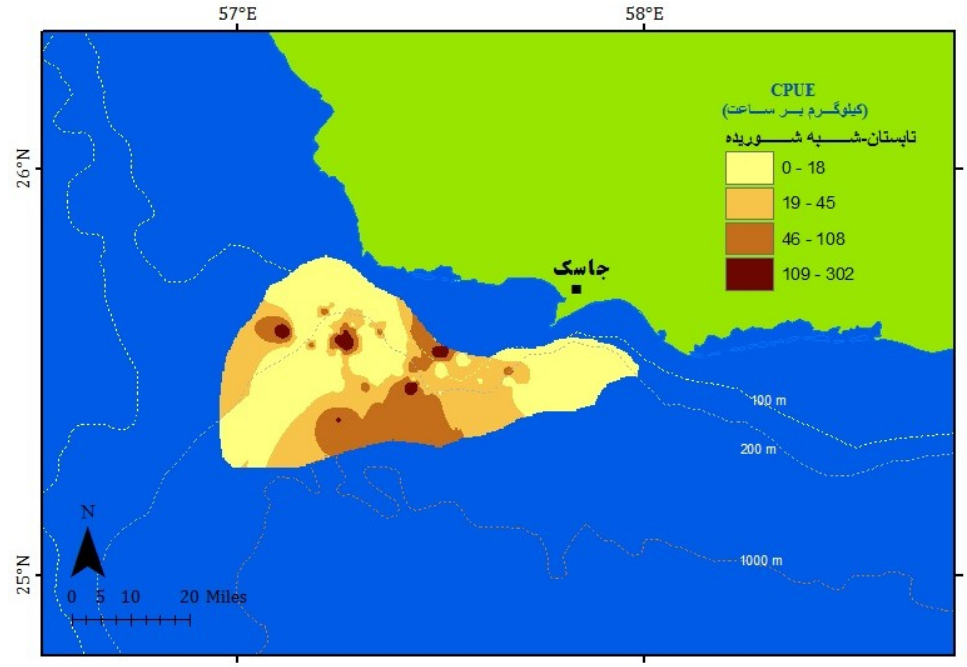
شکل۲٤. پراکنش و تراکم صید فانوس ماهی در فصل زمستان ، صیدگاه دریای عمان (۸۹-۱۳۸۷)

پراکنش شبه شوریده در فصل بهار عمدتا در ناحیه شمال شرقی صیدگاه و از تراکم نسبی کمتری نسبت به سایر فصول برخوردار بوده بطوریکه حداکثر صید بر واحد تلاش شبه شوریده در این فصل ۳۵۰ کیلوگرم بر ساعت ثبت شده است (شکل۲۵). وضعیت تراکم شبه شوریده در فصل تابستان نیز مشابه بهار ثبت شده است، اما

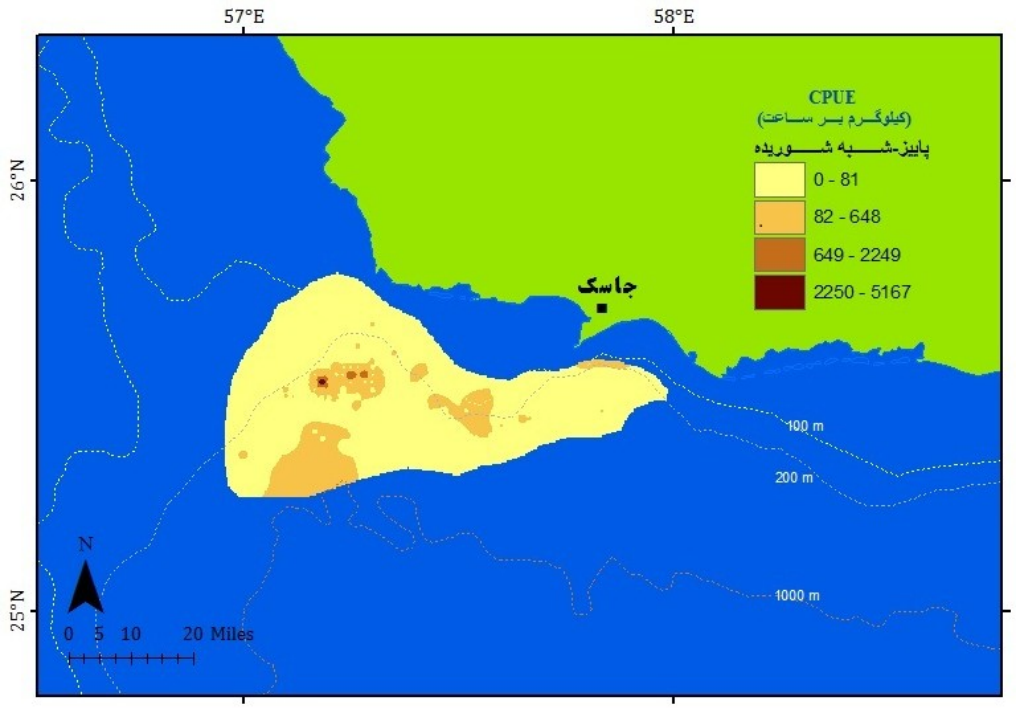
پراکنش آن گسترده تر شده و به سمت آبهای عمیق تر تمایل پیدا کرده است (شکل۲۶). در فصل پاییز ازگستره پراکنش شبه شوریده کاسته شده اما تراکم آن در لایه عمقی بالاتر از ۲۰۰متر افزایش یافته است بطوریکه حداکثر صید بر واحد تلاش آن به بیش از ۵۰۰۰کیلوگرم بر ساعت نیز می رسد (شکل۲۷). در فصل زمستان بیشترین پراکنش و تراکم صید شبه شوریده در محدوده شیب قاره بوده است اما نسبت فصل پاییز از تراکم صید کاسته شده است و حداکثر صید بر واحد تلاش در این فصل ۳۰۰۰ کیلوگرم بر ساعت محاسبه شده است (شکل۲۸).



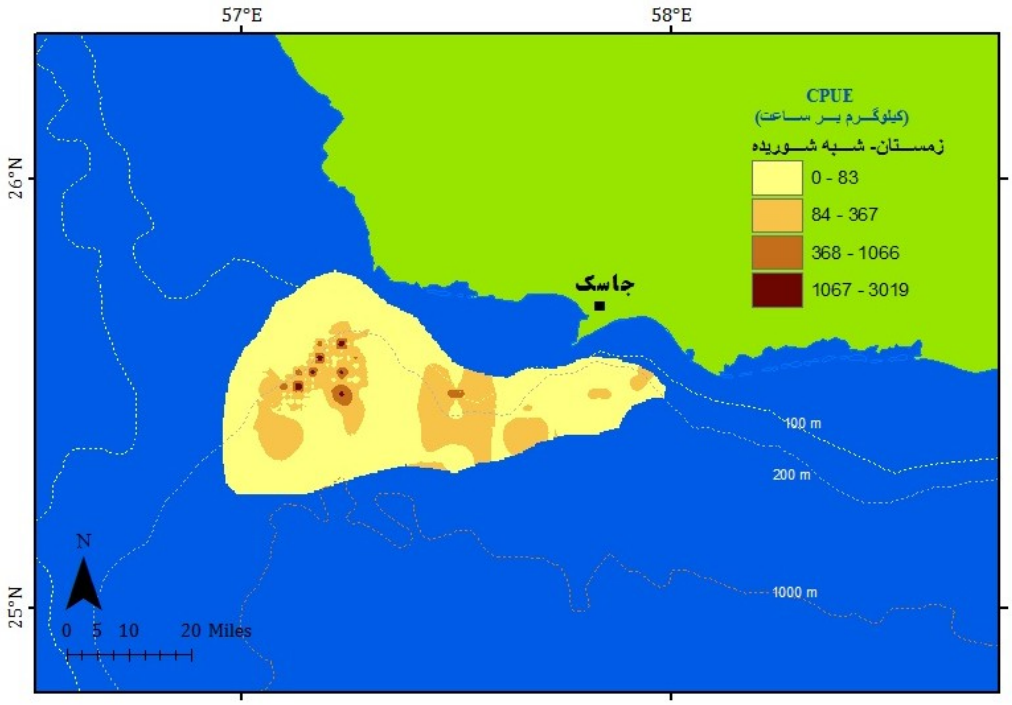
شکل۲۵. پراکنش و تراکم صید شبه شوریده در فصل بهار ، صیدگاه دریای عمان (۸۹-۱۳۸۷)



شکل۲۶. پراکنش و تراکم صید شبه شوریده در فصل تابستان ، صیدگاه دریای عمان (۸۹-۱۳۸۷)

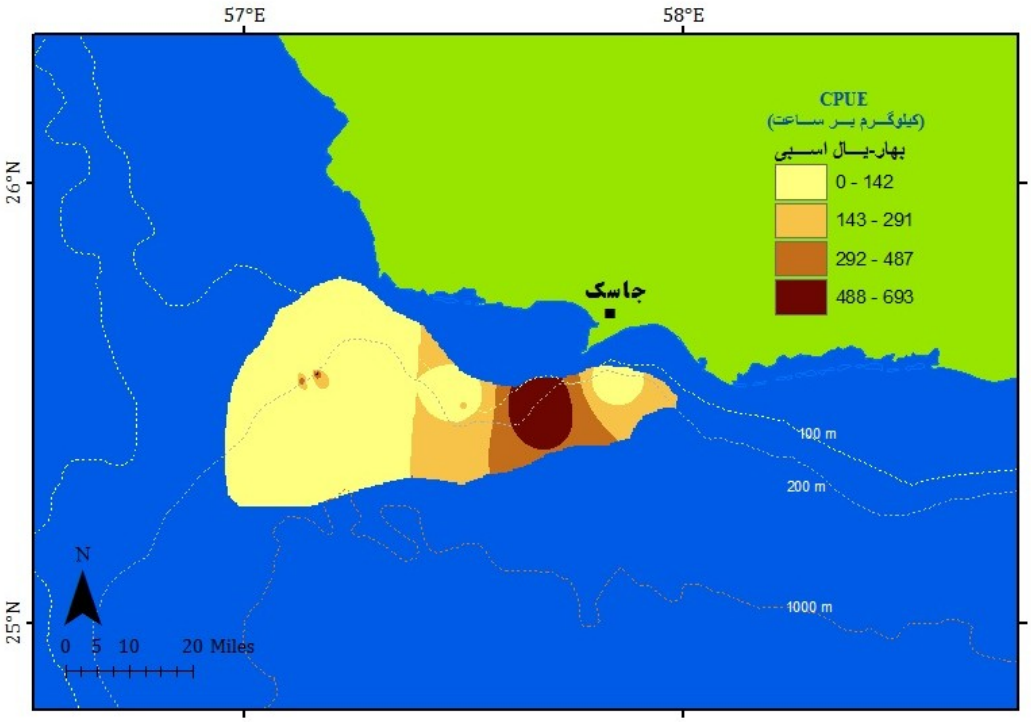


شکل۲۷. پراکنش و تراکم صید شبه شوریده در فصل پاییز، صیدگاه دریای عمان (۸۹-۱۳۸۷)

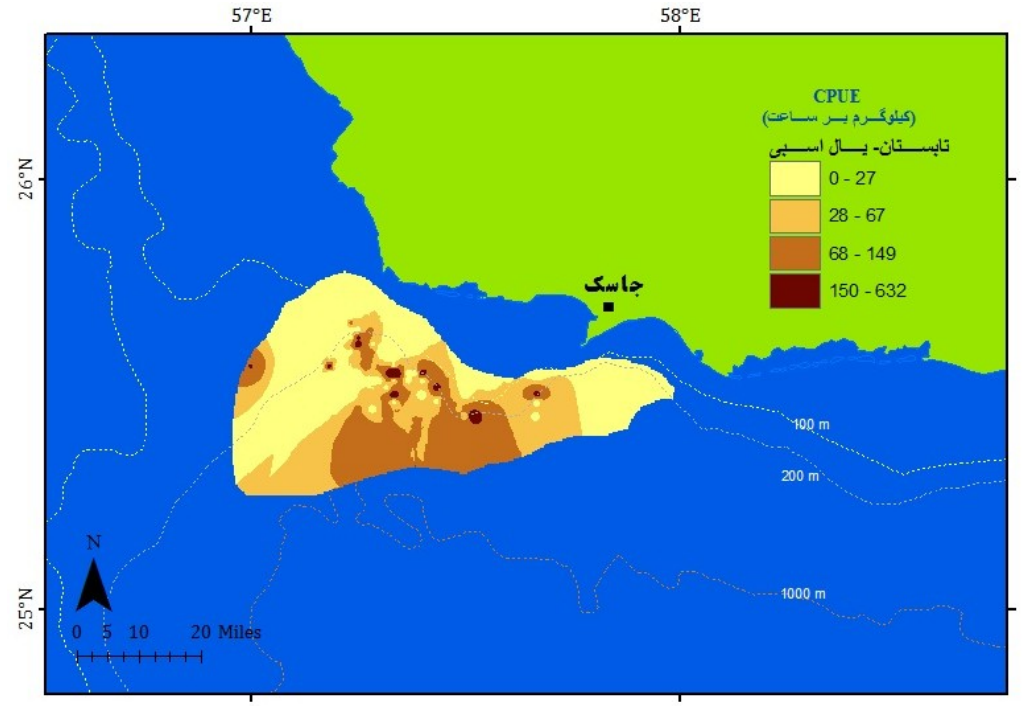


شکل۲۸. پراکنش و تراکم صید شبه شوریده در فصل زمستان، صیدگاه دریای عمان (۸۹-۱۳۸۷)

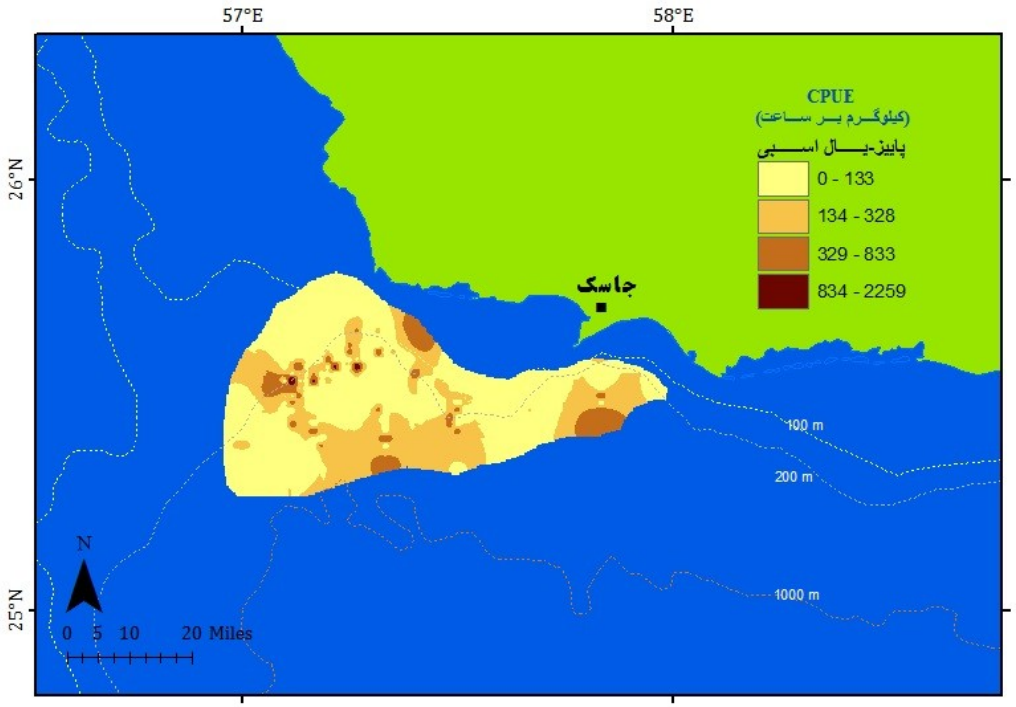
پراکنش یال اسبی در فصل بهار عمدتا در ناحیه شرقی صیدگاه و حداکثر صید برواحد تلاش آن نیز ۶۹۳ کیلوگرم بر ساعت ثبت گردیده است (شکل۲۹). در حالی که تغییر چندانی در حداکثر تلاش صیادی این ماهی در فصل تابستان مشاهده نگردیده است اما گستره پراکنش آن افزایش یافته و عمدتا در عمق بالای ۲۰۰ متر می باشد (شکل۳۰). در فصل پاییز حداکثر صید بر واحد تلاش این ماهی به ۲۲۵۹ کیلوگرم می رسد و پراکنش صید آن نیز به منطقه شمال غربی صیدگاه و در ناحیه شیب قاره متمایل گردیده است (شکل۳۱). در فصل زمستان نیز روند صید بر واحد تلاش این ماهی افزایش یافته و حداکثر به ۳۱۹۵ کیلوگرم بر ساعت می رسد، این درحالی است پراکنش این ماهی بطرف آبهای عمیق تر متمایل شده است (شکل۳۲).



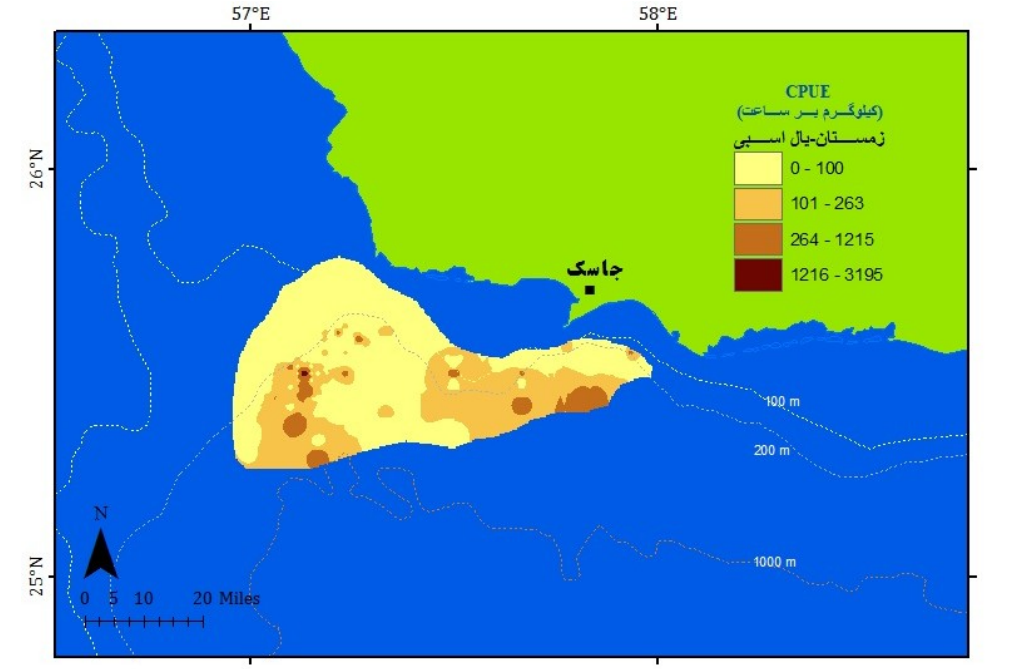
شکل۲۹. پراکنش و تراکم صید یال اسبی در فصل بهار، صیدگاه دریای عمان (۸۹-۱۳۸۷)



شکل۳۰. پراکنش و تراکم صید یال اسبی در فصل تابستان، صیدگاه دریای عمان (۸۹-۱۳۸۷)



شکل۳۱. پراکنش و تراکم صید یال اسبی در فصل پاییز، صیدگاه دریای عمان (۸۹-۱۳۸۷)



شکل۳۲. پراکنش و تراکم صید یال اسبی در فصل زمستان، صیدگاه دریای عمان (۸۹-۱۳۸۷)

۲-۳- تعیین سن فانوس ماهیان

۱-۲-۳- ساختمان میکرونی یا Microstructure درون اتولیت

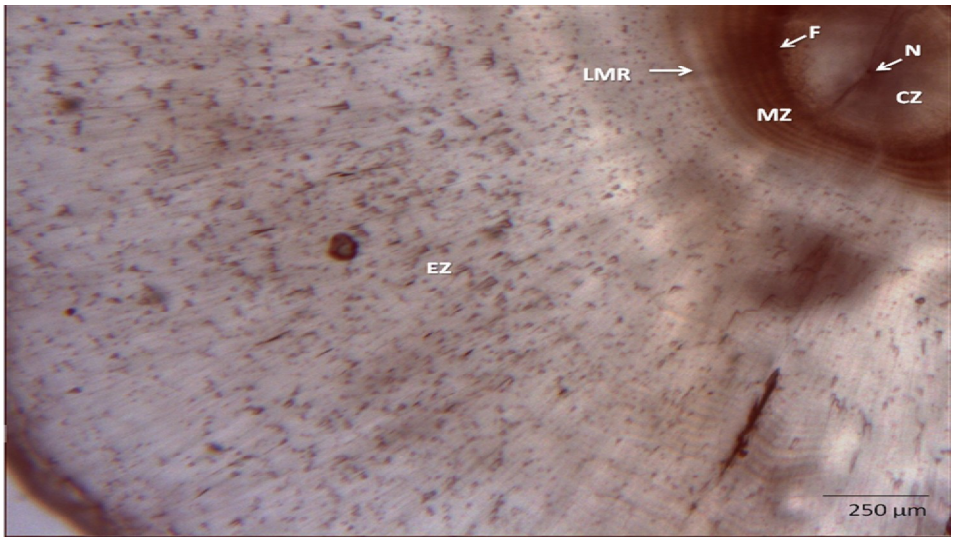
در تمام سطح مقطع‌های تهیه شده از اتولیت ساجیتا فانوس ماهی سه منطقه مجزا و مشخص از مرکز اتولیت یا N[۲۱] تا لبه انتهایی اتولیت با ویژگی‌های خاصی از نقطه نظر حلقه‌های رشد روزانه مشاهده شد. این سه منطقه شامل منطقه مرکزی یا CZ[۲۲]، منطقه میانی یا MZ[۲۳] و منطقه خارجی یا EZ[۲۴] می‌باشد (شکل ۴-۳۳).

حلقه های رشد روزانه در منطقه CZ به دور حلقه ابتدایی رشد یا CP[۲۵] محاط گشته است، در این ناحیه حلقه‌های رشد به‌طور ضعیف تشکیل شده و شمارش حلقه های رشد این ناحیه زیر میکروسکوپ نوری با بزرگ نمایی کل X ۱۰۰۰ (در حضور روغن ایمرژن) با دقت کامل، تنظیم نور و دیافراگم میکروسکوپ امکان پذیر شد. در انتهای این ناحیه حلقه رشدی با پهنای بیش تر و به‌طور واضح تشکیل شده، که یک منطقه جدا کننده یا FZ[۲۶] را بین دو ناحیه CZ و MZ ایجاد کرده است. در منطقه MZ خطوط رشد روزانه واضح‌تر و پر رنگ‌تر ولی از نظر قطر، پهنای حلقه‌های رشد به کوچکی منطقه CZ مشاهده شد. باید دقت نمود که فقط در منطقه MZ خطوط رشد روزانه کاذب[۲۷] وجود داشته که باعث خطا در شمارش حلقه‌های رشد روزانه نگردد، برای این کار میزان نور میکروسکوپ نوری را کم کرده تا تنها خطوط رشد روزانه کامل و پر رنگ شمارش شود. در منطقه EZ خطوط رشد به‌طور مشخص و واضح قابل مشاهده بوده و با نزدیک شدن به لبه خارجی اتولیت قطر حلقه‌های رشد نازک‌تر مشاهده شد.

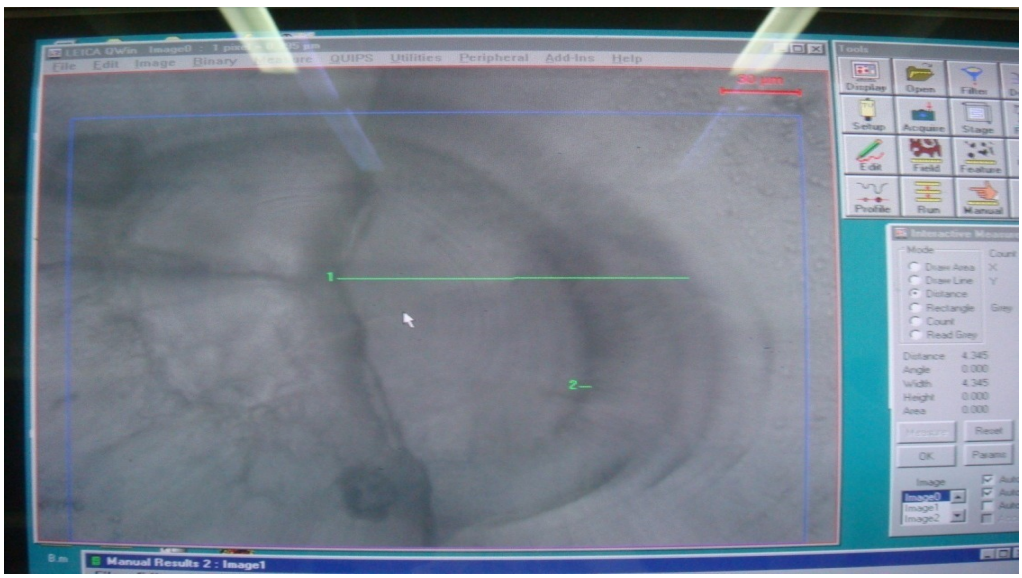
به‌طور میانگین حد فاصل N تا FZ برابر ۸۱/۱۱ ، قطر ناحیه MZ برابر ۶۰/۹۰، قطر ناحیه FZ برابر ۳/۴۶، قطر حلقه های رشد ناحیه CZ برابر ۰/۴۷، قطر حلقه‌های رشد ناحیه MZ برابر ۲/۳۰، قطر حلقه‌های رشد ناحیه EZ برابر ۲/۶۸ و در لبه اتولیت ۱/۶۳ میکرومتر، در نمونه‌های اتولیت فانوس ماهیان بالغ (SL = ۲۶/۰۰ ـ ۴۲/۱۸ mm) مشاهده شد و حد فاصل N تا FZ برابر ۴۲/۰۷، قطر ناحیه MZ برابر ۳۷/۷۹، قطر ناحیه FZ برابر ۳/۵۸، قطر

21. Nucleus
22. Central Zone
23. Middle Zone
24. External Zone
25. Central Primordium
26. Fraction Zone
27. Subdaily increment

حلقه‌های رشد روازنه ناحیه CZ برابر ۰/۴۴ ، قطر حلقه‌های رشد روزانه ناحیه MZ برابر ۲/۴۳، قطر حلقه ای رشد ناحیه EZ برابر ۲/۶۲ و در لبه اتولیت ۱/۵۴ میکرومتر در نمونه‌های اتولیت فانوس ماهیان جوان یا نابالغ (mm ۲۶/۰۰ ـ ۱۶/۶۰ = SL) مشاهده شد (اشکال۳۳و۳۴).



شکل۳۳. ساختمان درونی اتولیت ساجیتا *Benthosema pterotum*. N، **مرکز.** CZ، **ناحیه مرکزی.** F، **حلقه رشد جدا کننده.** MZ، **ناحیه میانی.** LMR ، **آخرین حلقه رشد ناحیه میانی.** EZ، **ناحیه خارجی.**

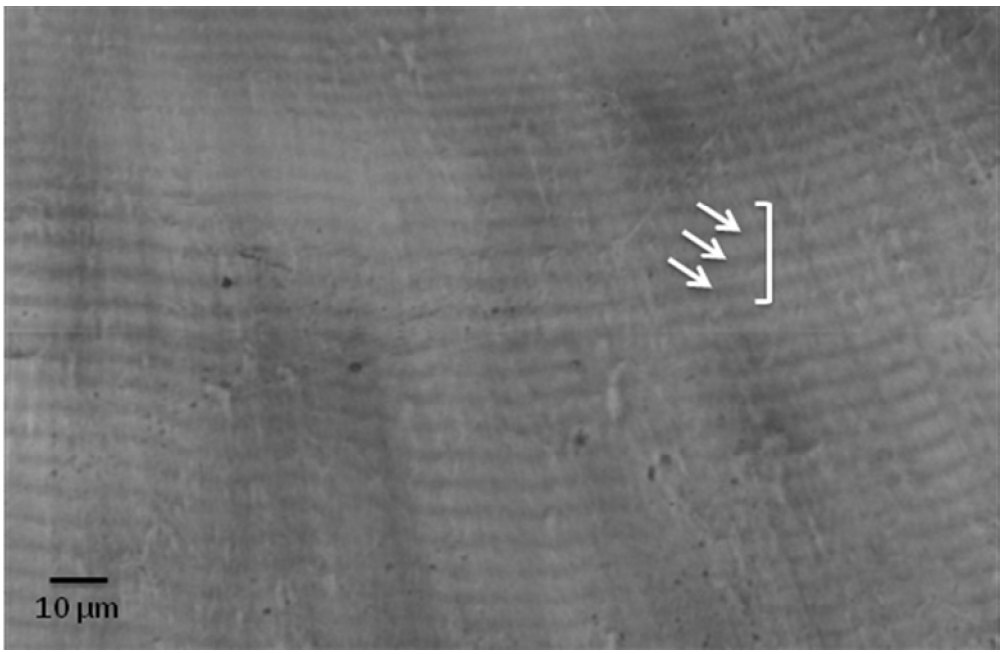


شکل۳٤. اندازه گیری خصوصیات مناطق رشدی اتولیت (محیط کار دستگاه آنالیز تصویری)

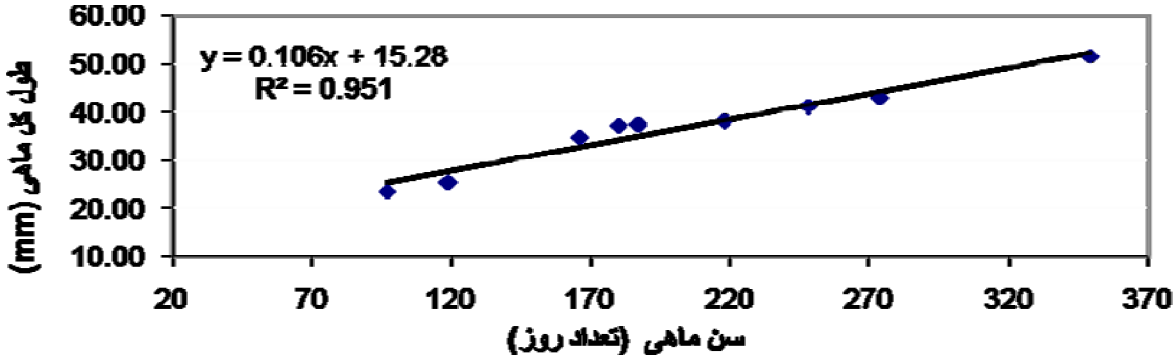
۲-۲-۳- تعیین سن و ارتباط آن با متغییرهای زیست سنجی فانوس ماهی

تمام سطح مقطع‌های تهیه شده از اتولیت زیر میکروسکوپ نوری با بزرگ نمایی کل ۱۰۰۰ X (در حضور روغن ایمرژن) با توجه به آشنایانی از نقاط مختلف ساختمان میکرونی درون اتولیت با تنظیم نور و دیافراگم میکروسکوپ، حلقه‌های رشد روزانه دو بار با فاصله زمانی، برای هر نمونه از مرکز تا لبه اتولیت شمارش و میانگین این دو شمارش(در صورتی که CV < ۰/۰۵ باشد)، سن فانوس ماهی را به صورت روزانه میسر نمود (شکل ۳۵).

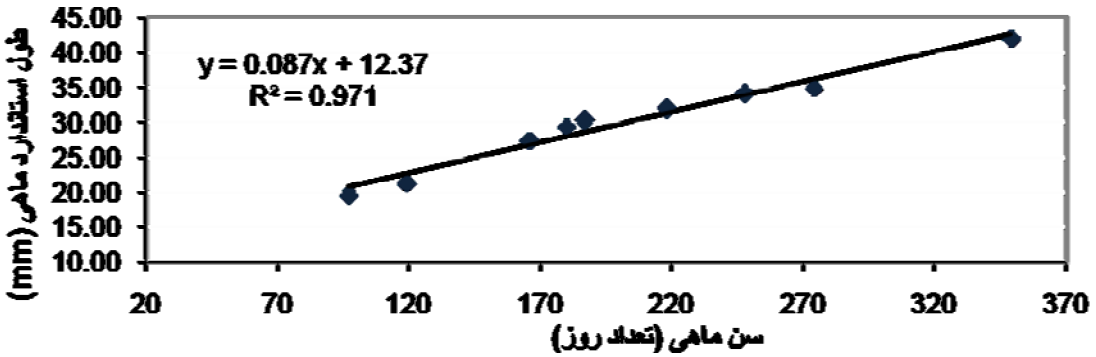
بزرگترین نمونه طولی فانوس ماهی (TL = ۵۱/۵۵ mm) دارای سنی برابر ۳۴۹ روز و کوچک‌ترین نمونه طولی فانوس ماهی (TL = ۲۳/۶۷ mm) دارای سنی برابر ۹۷ روز برآورد شد. نمودار همبستگی، معادلات و ضریب هم بستگی پارامتر سن با طول کل، طول استاندارد و وزن ماهی و هم چنین ارتباط سن با طول و وزن اتولیت محاسبه شد. هم بستگی بین سن با طول استاندارد R^2= ۰/۹۷۱ از دیگر پارامتر ها بیشتر گزارش شده است (اشکال ۳۶ تا ۴۰).



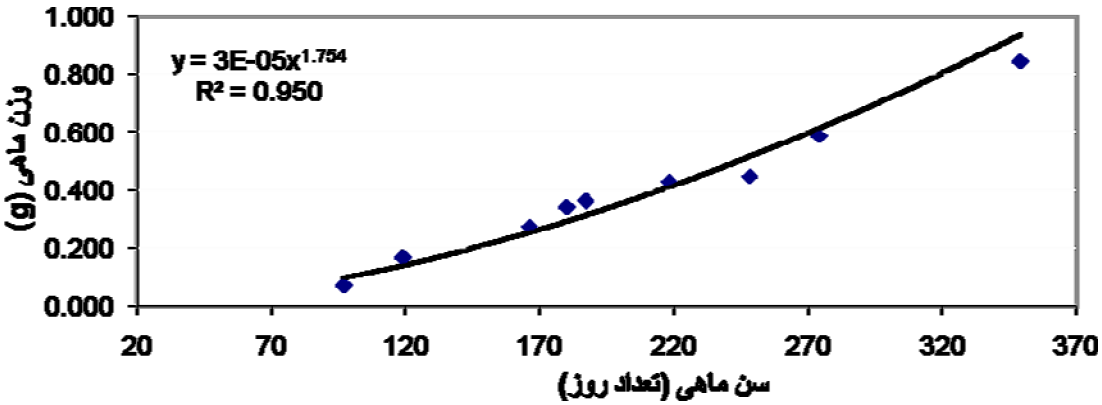
شکل ۳۵. مشاهده حلقه های رشد روزانه (بطور مثال سه پیکان نشانه سه روز می باشد) در ناحیه خارجی با External zone اتولیت *Benthosema pterotum* پس از غوطه وری در EDTA (TL:۳۷,۱۷)



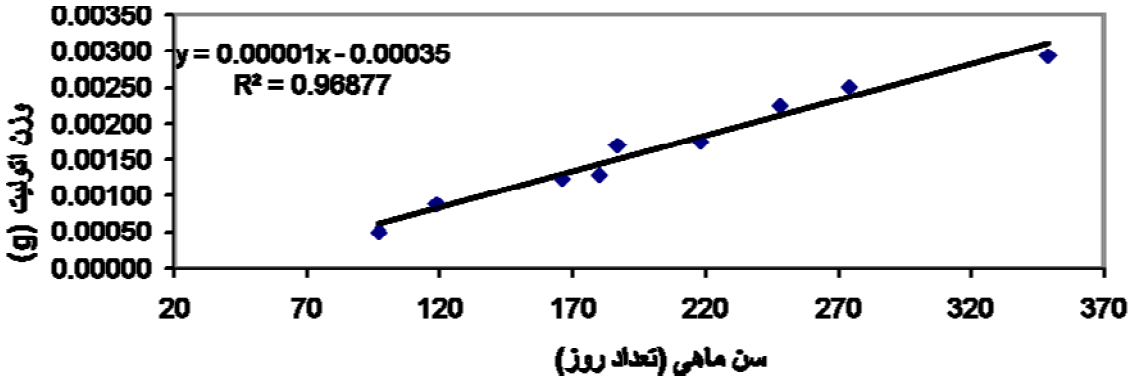
شکل۳۶. ارتباط رشد روزانه فانوس ماهی *Bethosema pterotum* و طول کل



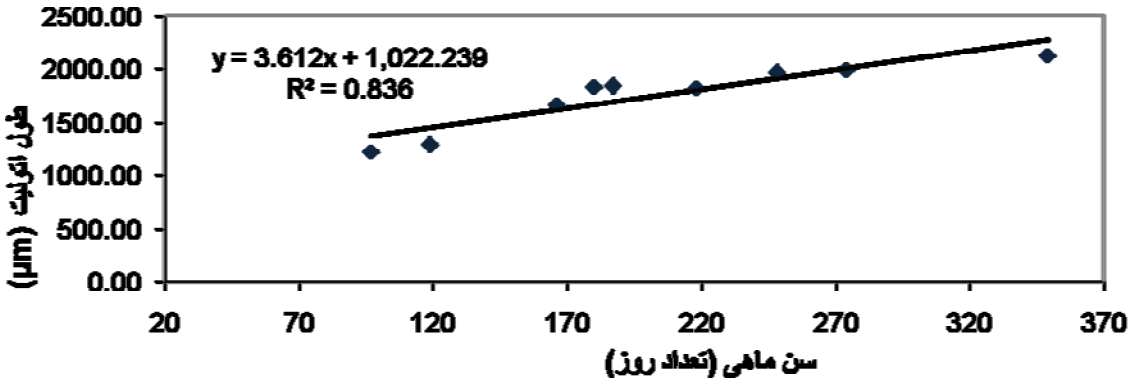
شکل ۳۷. ارتباط رشد روزانه فانوس ماهی *Bethosema pterotum* و طول استاندارد



شکل۳۸. ارتباط رشد روزانه فانوس ماهی *Bethosema pterotum* و وزن ماهی



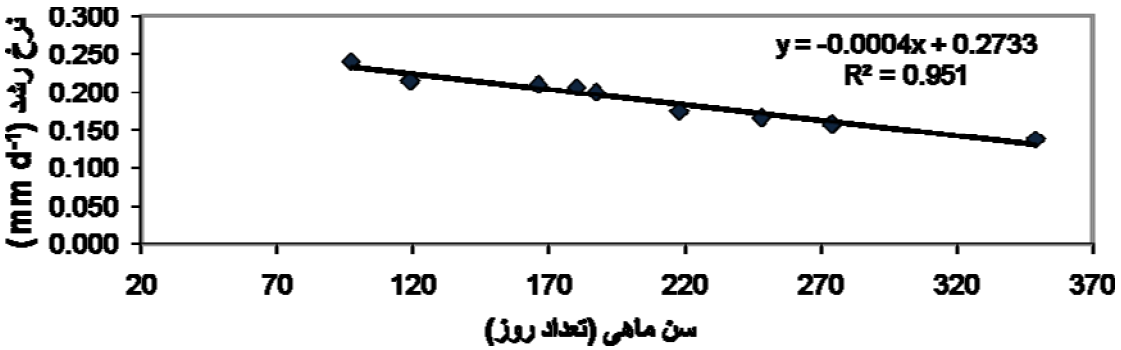
شکل۳۹. ارتباط رشد روزانه فانوس ماهی *Bethosema pterotum* و وزن اتولیت



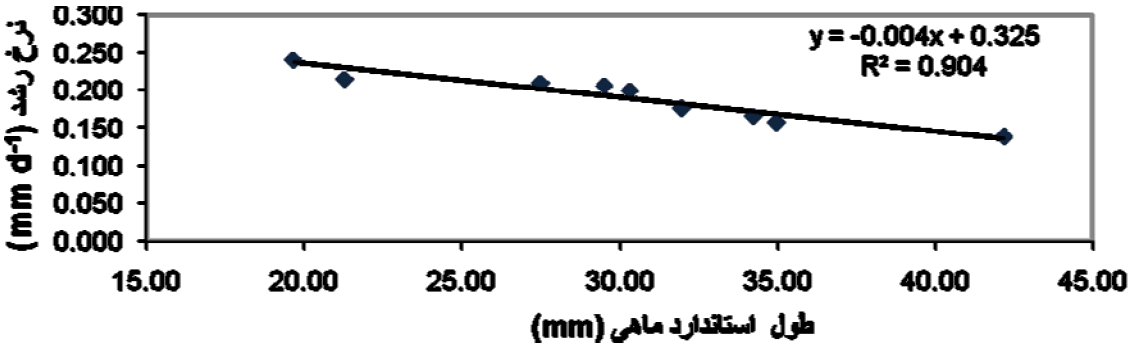
شکل۴۰. ارتباط رشد روزانه فانوس ماهی *Bethosema pterotum* و طول اتولیت

۳-۲-۳- نرخ رشد

نرخ رشد یا Growth rate برای فانوس ماهیان با استفاده از معادله ۲ بر حسب mmd^{-1} برای هر نمونه محاسبه شد. هم بستگی منفی بین نرخ رشد و سایز و سن مشاهده و با افزایش سایز ماهی نرخ رشد کاهش پیدا می‌نماید، بطوریکه حداکثر نرخ رشد $mm\ d^{-1}$ ۰/۲۴۱ در mm ۱۹ /۶۶ =SL و حداقل نرخ رشد $mm\ d^{-1}$ ۰/۱۳۸ در mm ۴۲/۱۸ =SL حاصل شده است (شکل۴۲).



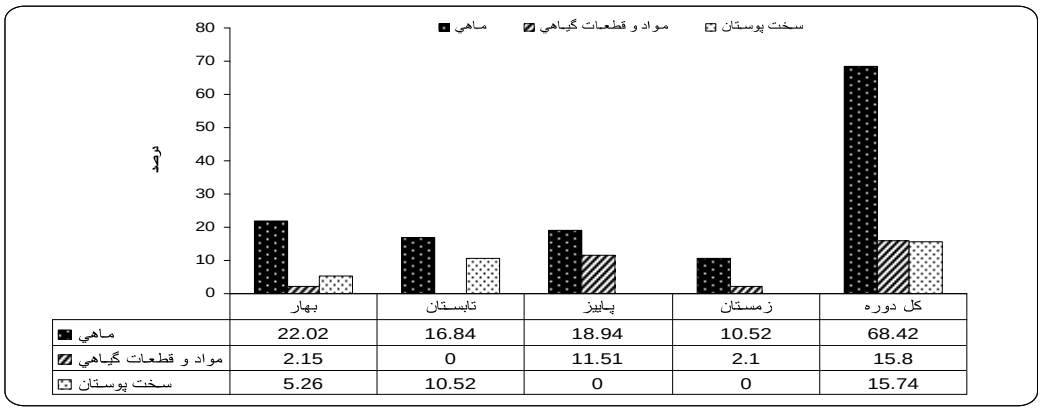
شکل ٤١. همبستگی منفی بین رشد روزانه و نرخ رشد *Benthosema pterotum*



شکل٤٢. همبستگی منفی بین رشد روزانه و طول استاندارد *Benthosema pterotum*

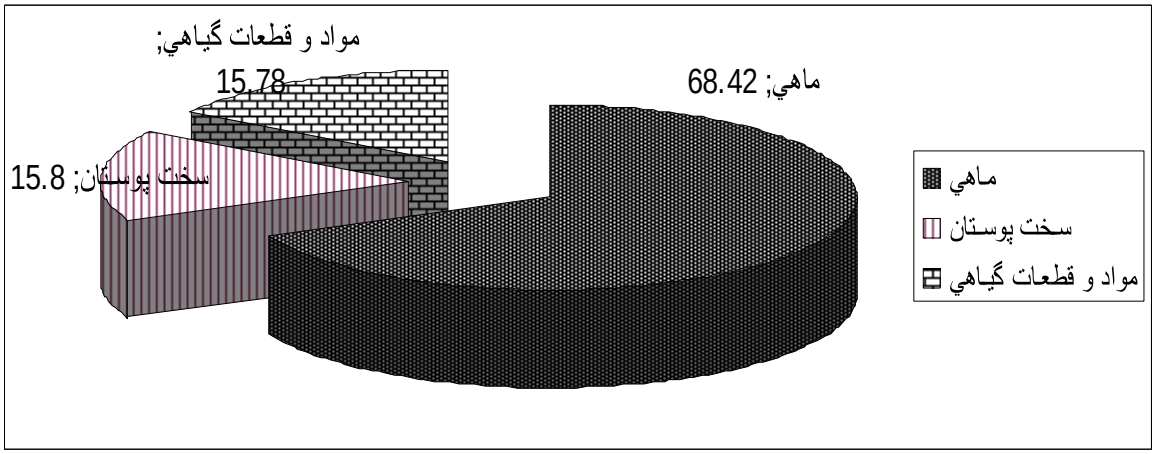
۳-۳- بررسی رژیم غذایی ماهی یال اسبی در دریای عمان

شاخص ارجحیت غذایی (FP) در ماهی یال اسبی برای گروه غذایی ماهیان ۶۸/۴۲ درصد، سخت پوستان ۱۵/۸ درصد و مواد و قطعات گیاهی ۱۵/۷۴ درصد به دست آمد (اشکال۴۳ و ۴۴). در ضمن بررسی شاخص ارجحیت غذایی (FP) گروههای مختلف غذایی به تفکیک فصل نشان می دهد که ماهی یال اسبی در تمامی فصول از ماهیان بیشترین استفاده را داشته است. بعد از ماهیان مصرفی در فصل های پاییز و تابستان به ترتیب مواد و قطعات گیاهی و سخت پوستان علی الخصوص میگو و لارو میگو بیشترین فراوانی وقوع شکار را داشتند (جدول ۱۷). به نحوی که در محتویات دستگاه گوارش این ماهی در فصلهای پاییز و زمستان نمونه ای از سخت پوستان یافت نشد و در فصل تابستان شاخص ترجیح غذایی برای مواد و قطعات گیاهی برابر صفر محاسبه گردید (شکل۴۳).



	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	کل دوره
ماهي	22.02	16.84	18.94	10.52	68.42
مواد و قطعات گياهي	2.15	0	11.51	2.1	15.8
سخت پوستان	5.26	10.52	0	0	15.74

شکل۴۳: اقلام غذایی مصرف شده در هر فصل توسط ماهی یال اسبی (۹۰-۱۳۸۹)



شکل٤٤: شاخص ارجحیت غذایی (FP) ماهی یال اسبی بر اساس گروههای غذایی مصرفی (۹۰-۱۳۸۹)

با مطالعه فراوانی حضور شکار (J) در معده ماهی یال اسبی، از ۹۵ نمونه با معده پر ۳۵ و ۲۰ نمونه از این ماهیان به ترتیب از فانوس ماهیان و پنجزاری ماهیان تغذیه کرده بودند. به عبارتی با شناسایی انواع ماهیان مصرفی در طی یکسال مشخص گردید که فانوس ماهیان و سپس پنجزاری ماهیان با میانگین در حدود ۳۶/۸۴ و ۲۱/۰۴ درصد از بیشترین فراوانی وقوع شکار (FP) برخوردار بوده است و مقدار این شاخص برای میگو ماهی و موتو ماهی ۵/۲۵ درصد بدست آمد (جدول ۱۷، شکل۴۵).

جدول ۱۷: تعداد اقلام غذایی مصرف شده در محتویات معده های پر به دست آمده از ماهی یال اسبی سربزرگ گونه *Trichiurus lepturus* و شاخص ترجیح غذایی به تفکیک فصول مختلف نمونه برداری در شمال غرب دریای عمان (۹۰-۱۳۸۹)

محتویات	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	تعداد	ارجحیت غذایی
فانوس ماهی	۱۰/۵۲	۱۲/۶۳	۸/۴۲	۵/۲۶	۳۵	۳۶/۸۴
پنجزاری ماهی	۶/۳۱	۴/۲۱	۱۰/۵۲	–	۲۰	۲۱/۰۴
موتو ماهیان	–	–	–	۵/۲۶	۵	۵/۲۵
میگو ماهی	۵/۲۶	–	–	–	۵	۵/۲۵
بقایای مواد گیاهی	۲/۱۵	–	۱۱/۵۱	۲/۱۰	۱۵	۱۵/۷۸
میگو و لارو میگو	–	۱۰/۵۲	–	–	۱۰	۱۰/۵۲
ضمائم سخت پوستان غیر از میگو	۵/۲۶	–	–	–	۵	۵/۲۶
جمع کل	۳۰/۴۵	۱۲/۶۲	۳۰/۵۰	۲۷/۳۶	۹۵	۱۰۰=۹۹/۹۴

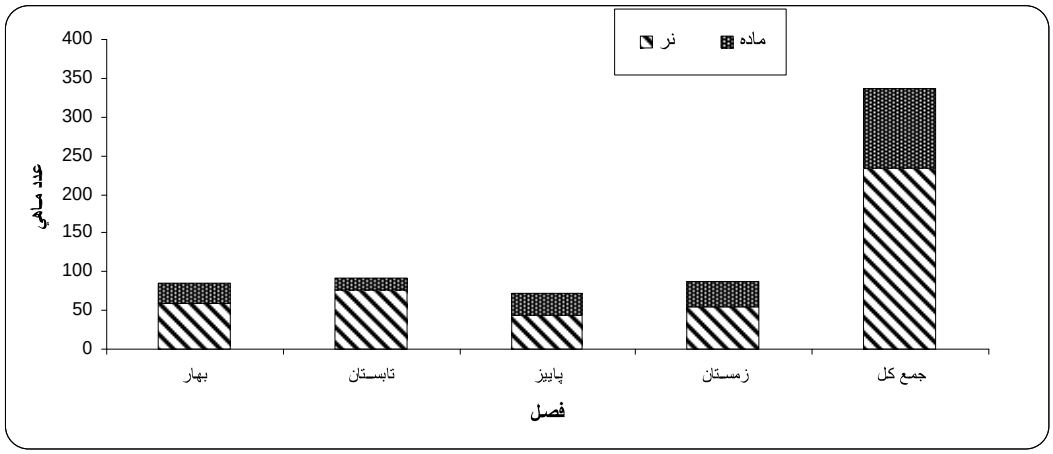
شکل٤٥: درصد انواع ماهیان مصرفی از کل ماهیهای مصرف شده توسط ماهی یال اسبی در فصول مختلف سال (۹۰-۱۳۸۹)

٤-۳- بررسی نسبت جنسی ماهی یال اسبی

جدول ۱۸: نسبت جنسی و آزمون Chi-Square ماهی یال اسبی به تفکیک فصل با حدود اطمینان ٪۹۵ در آبهای دریای عمان (۹۰-۱۳۸۹)

فاکتور / فصل	تعداد ماده	تعداد نر	جمع کل نر و ماده	نسبت نر به ماده	تعداد مورد انتظار	کای محاسباتی	کای جدول
بهار	25	60	85	2.4:1	42.5	14.4	3.84
تابستان	16	76	92	4.75:1	46	39.1	3.84
پاییز	28	44	72	1.57:1	36	3.5	3.84
زمستان	34	54	88	1.59:1	44	2.27	3.84
جمع کل	103	234	337	2.27:1	168.5	50.9	3.84

در بررسی نسبت جنسی در مجموع ۳۳۷ عدد ماهی یال اسبی صید شد که ۲۳۴ عدد نر و ۱۰۳ عدد ماهی ماده بود (شکل۴۶). نسبت جنسی کل نمونه های صید شده براساس نر به ماده در کل زمان نمونه برداری ۱: ۲/۲۷ =M:F تعیین گردید که با انجام آزمون Chi-Square در سطح اطمینان ٪۹۵ مشخص گردید که اختلاف معناداری در نسبت نر به ماده وجود دارد. همچنین با انجام این آزمون در فصلهای بهار و تابستان اختلاف معناداری در نسبت نر به ماده مشاهده گردید. بالعکس در فصلهای پاییز و زمستان اختلاف معناداری مشاهده نشد (جدول ۱۸).



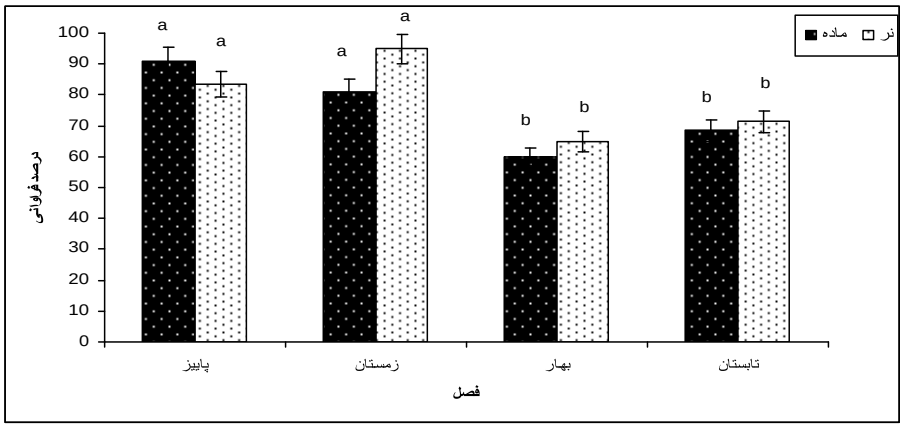
شکل٤٦: فراوانی جنسهای نر وماده ماهی یال اسبی به تفکیک فصل در آبهای دریای عمان (۹۰-۱۳۸۹)

۵-۳- بررسی رژیم غذایی ماهی شبه شوریده در آبهای دریای عمان

در بررسی های انجام شده، تعداد ۴۰ معده پر (۲۱/۳٪) و ۱۴۸ معده خالی (۷۸/۷٪) بودند. شاخص خالی بودن معده (VI) برای هر دو جنس نر و ماده طی یک سال ۷۸/۷ درصد بدست آمد. مقایسه شاخص خالی بودن معده در جنس نر و ماده در چهار فصل نشان می دهد که اختلاف معنی داری بین دو جنس نر و ماده وجود ندارد (P>0.05) (شکل۴۷). همچنین شاخص پر بودن معده (FI) برای هر دو جنس نر و ماده طی یک سال ۲۱/۳ درصد بدست آمد.

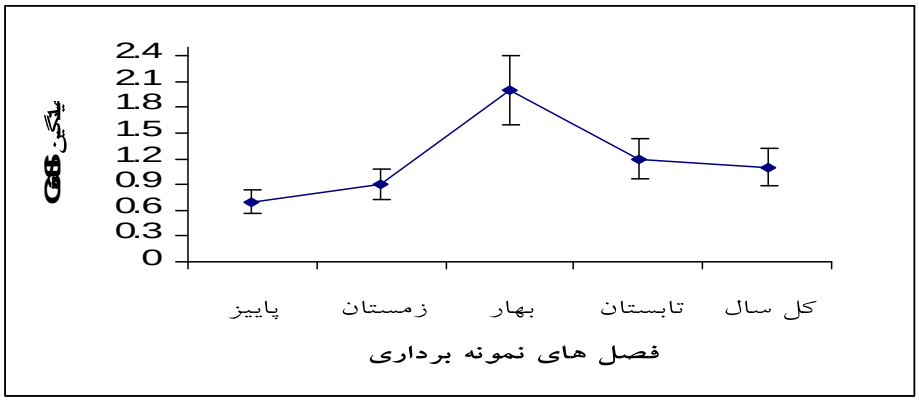
در ارتباط با شدت تغذیه در فصل های مختلف نمونه برداری، شاخص GaSI محاسبه شد. چنانچه در نتایج دیده میشود بیشترین مقدار شاخص GsSI در جنس های نر و ماده در ماهی شبه شوریده در فصل بهار و کمترین آن در فصل پاییز مشاهده می شود (اشکال ۴۸ و ۴۹). همچنین فصل بهار اختلاف معنی داری از نظر شدت تغذیه با فصل

پاییز نشان می دهد (P=۰/۰۰۴). ولی در جنس نر و ماده اختلاف معنی داری از نظر شدت تغذیه وجود ندارد (P=۰/۱).

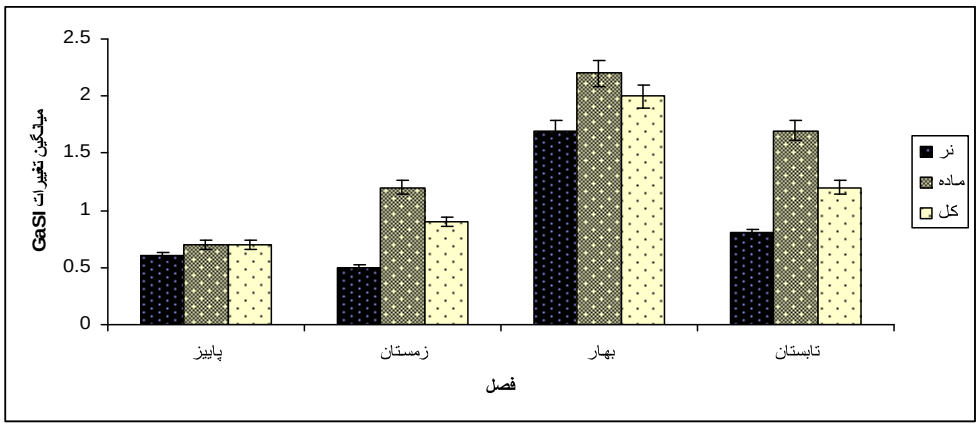


شکل۴۷ : روند تغییرات شاخص VIبه تفکیک فصل در جنس های نر و ماده ماهی شبه شوریده(*P. anea*) (شمال غرب دریای عمان - آبهای هرمزگان، ۹۰- ۱۳۸۹)

وجود حروف غیر مشابه بر روی ستون ها (a,b) نشان دهنده اختلاف معنی دار می‌باشد.



شکل ۴۸: روند تغییرات فصلی میانگین شاخص معدی (GaSI) در ماهی شبه شوریده (*P. anea*) (شمال غرب دریای عمان - آبهای هرمزگان، ۹۰- ۱۳۸۹)



شکل۴۹: روند تغییرات فصلی میانگین شاخص معدی (GaSI) در ماهی شبه شوریده (شمال غرب دریای عمان - آبهای هرمزگان، ۹۰- ۱۳۸۹)

باتوجه به جدول ۱۹ ماهیان با ۹۲/۵٪ به عنوان غذای اصلی، سخت پوستان به عنوان غذای فرعی و نرم تنان و کرم ها به عنوان غذای تصادفی آبزی شناخته شدند. همچنین میانگین شاخص ارجحیت غذایی در ماهی شبه شوریده در طی یک سال برای میکتوفیده بدست آمد که میزان این شاخص در فصول مختلف نمونه برداری تفاوت داشت. میانگین شاخص FP برای فانوس ماهی در فصل پاییز (۴۰/۰)، زمستان (۵۰/۰)، بهار (۸۰/۰) و تابستان (۸۳/۳) بدست آمد که بیانگر این مطلب است که شبه شوریده در فصل پاییز و زمستان کمترین تغذیه را از فانوس ماهی داشته است (جداول۱۹ و ۲۰).

جدول۹ ۱: شاخص FP برای گروه های غذایی مختلف در ماهی شبه شوریده در فصول مختلف سال (شمال غرب دریای عمان - آبهای هرمزگان، ۹۰- ۱۳۸۹)

فصل گروه غذایی	پاییز n= ۵	زمستان =۸n	بهار n= ۱۵	تابستان n= ۱۲	کل سال n= ٤٠
ماهیان	۶۰/۰	۸۷/۵	۱۰۰/۰	۱۰۰/۰	۹۲/۵
سخت پوستان	۶۰/۰	۲۵/۰	۲۰/۰	۸/۳	۲۲/۵
نرم تنان	-	-	۱۳/۳	-	۵/۰

جدول ۲۰ : شاخص ارجحیت غذایی (FP) برای انواع غذای مصرف شده توسط ماهی شبه شوریده در فصول مختلف سال (شمال غرب دریای عمان - آبهای هرمزگان، ۹۰- ۱۳۸۹)

فصل نوع غذا		پاییز n= ۵	زمستان =۸n	بهار n= ۱۵	تابستان n= ۱۲	کل سال n= ٤٠
ماهی	Myctophidae	۴۰/۰	۵۰/۰	۸۰/۰	۸۳/۳	۶۰/۰
	Acropomatidae	-	۱۲/۵	۴۰/۰	۱۶/۶	۱۷/۵
	Champsodontida	۲۰/۰	۱۲/۵	۶/۶	-	۵/۰
	Nemipteridae	-	-	۶/۶	-	۲/۵
	Trachichthyidae	-	۵۰/۰	-	-	۱۰/۰
	Clupeidae	۲۰/۰	-	-	-	۲/۵
میگو	Hippolytidae	۴۰/۰	۲۵/۰	۱۳/۳	۸/۳	۱۷/۵
	لارو میگو	۲۰/۰	-	۶/۶	-	۵/۰
نرم تنان	اسکوئید هندی	-	-	۶/۶	-	۲/۵
	ماهی مرکب ببری	--	-	۶/۶	-	۲/۵

٤- بحث و نتیجه گیری

با نمونه برداریهای انجام شده توسط چهار شناور فانوس ۲، فانوس ۳، فانوس ۵ و فانوس۶ مشخص گردید که در این سه سال دریاروی (۸۹-۱۳۸۷) میانگین صید بر واحد تلاش ماهیان پلاژیک در دریای عمان در حدود ۱۹۰۳ کیلوگرم بر ساعت بوده که از این میزان حدود ۱۱۱۵ کیلوگرم بر ساعت یعنی حدود ۵۸ درصد از صید به فانوس ماهیان اختصاص داشت و مابقی صید که عمدتاً شامل یال اسبی، شبه شوریده، سلطان ابراهیم و ... می شود با میانگین صید بر واحد تلاش (CPUE) حدود ۷۸۸ کیلوگرم بر ساعت، به عنوان صید ضمنی محسوب میشوند. با بررسیهای انجام گرفته در این چهل ماه نمونه برداری مشخص گردید که در ماههای اسفند، دی و بهمن ۱۳۸۷ و فروردین ۱۳۸۹، فانوس ماهیان با صیدی بیش از دو تن در ساعت به ترتیب به میزان ۲۷۸۴، ۲۴۷۳، ۲۱۶۰ و ۲۱۹۸ کیلوگرم، بیشترین میزان این شاخص را نشان دادند و همچنین ماههای تیر و مرداد ۱۳۸۸ با میانگین ۱۹۸۵ و ۱۷۴۷ کیلوگرم بر ساعت، از نظر مقدار این شاخص در مراتب بعدی قرار گرفته است. صید ضمنی با میانگین (CPUE) در حدود ۷۸۸ کیلوگرم بر ساعت، بیشترین میزان را در ماههای آذر و دی ۱۳۸۷ به میزان ۲۳۶۰ و ۲۱۹۰ کیلوگرم در ساعت داشتند. بررسی میانگین صید بر واحد تلاش در سالهای ۱۳۸۷، ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ نشان میدهد که میزان شاخص(CPUE) فانوس ماهیان در این سالها به ترتیب ۱۳۵۶، ۱۱۴۸ و ۹۳۶ کیلوگرم بر ساعت بوده و برای صید ضمنی به ترتیب ۱۰۳۵، ۸۵۴ و ۵۸۱ کیلوگرم محاسبه گردید که بیانگر سیر نزولی در مقدار میانگین (CPUE) ماهیان پلاژیک در سالهای اخیر است.

در ضمن بررسی آمارهای صید نشان میدهد که به عنوان مثال علی رغم اینکه در سال ۱۳۸۷ هر دو شناور فانوس ۲ و ۳ در مهر ماه ۱۳۸۷ اقدام به صید ماهیان نموده بودند ولی شاخص صید بر واحد تلاش هر شناور برای فانوس ماهیان به ترتیب به میزان ۱۰۳۵ و ۴۶۷ کیلوگرم در ساعت برآورد گردید که دلایلی از جمله نحوه تورکشی، تغییر محل صیدگاه و حتی نوع شناور در این امر دخیلند. بنابراین علی رغم اینکه زمان و فصل نمونه برداری در تغییر میزان صید تاثیر گذار است، عوامل مذکور فوق نیز خود باعث تغییر میزان صید میشود. پس با بکارگیری توصیه های فنی کارشناسان مبنی بر اصلاح نحوه تورکشی و انتخاب صیدگاهها و زمان مناسب میتوانیم شاهد افزایش میزان صید باشیم.

به منظور مقایسه وضعیت صیادی این ناوگانها به بررسی میانگین صید بر واحد تلاش این شناورها پرداخته، با توجه به اینکه در سال ۱۳۸۹، صید در ماههای آبان و آذر توسط هر چهار شناور انجام گرفته بدین ترتیب که میانگین صید بر ساعت فانوس ماهیان توسط فانوس۲، فانوس ۳، فانوس ۵ و فانوس ۶ در ماههای آبان و آذر سال ۱۳۸۹ به ترتیب ۱۱۹۷، ۹۸۱، ۵۵۶ و ۶۱۵ کیلوگرم برآورد گردیده که نشان دهنده وضعیت مطلوبتر صید توسط ناوگان صیادی فانوس ۲ و با اندکی اختلاف فانوس ۳ نسبت به ترالرهای فانوس ۵ و۶ در این دو ماه از سال بوده است. همچنین با بررسی میانگین صید بر واحد تلاش کل صید (فانوس ماهیان و صید ضمنی) در این سه سال نمونه برداری توسط شناورهای فانوس ۲ و ۳ مشخص گردید که متوسط (CPUE) این ناوگانها به ترتیب ۲۲۳۳ و ۱۸۹۳ کیلوگرم بر ساعت بوده است که نشاندهنده وضعیت مطلوب صید توسط ناوگان صیادی فانوس ۲ نسبت به شناور فانوس ۳ بوده است و ترالرهای فانوس ۵ و به دنبال آن فانوس ۶ با میانگین ۱۱۱۱ و ۷۷۲ کیلوگرم بر ساعت کمترین میزان صید را نسبت به شناورهای فانوس ۲ و ۳ در سال ۱۳۸۹ داشتند.

بررسی میانگین ماهانه صید بر واحد تلاش (CPUE) نشان می دهد که افزایش ساعت تورکشی در هر روز، رابطه مستقیمی با افزایش متوسط صید بر روز دارد. به عنوان مثال، متوسط صید بر ساعت فانوس ماهیان توسط شناور فانوس۳ در ماههای آذر ۱۳۸۷ و شهریور ۱۳۸۹، تقریباً مشابه هم بوده و به ترتیب ۱۰۰۵ و ۱۰۱۰ کیلوگرم بر ساعت برآورد گردید و با توجه به اینکه متوسط ساعت تورکشی در هر روز در این دو ماه به ترتیب ۸/۰ و ۱۵/۳ ساعت بوده، بنابراین شاهد افزایش صید فانوس ماهیان به مقدار ۱۵۴۳۲ کیلوگرم بر روز در شهریور ۱۳۸۹ نسبت به آذر ۱۳۸۷ به مقدار ۸۰۵۶ کیلوگرم بر روز بوده ایم، پس شاید بتوان گفت که میانگین صید بر ساعت شاخص دقیق تری نسبت به میانگین صید بر واحد روز است.

با بررسی نقشه های پراکنش و تراکم گونه های ماهیان در فصول مختلف می توان مکان و اعماق مناسب جهت صید گونه مورد نظر را در هر فصل شناسایی کرد. به عنوان مثال پراکنش فانوس ماهیان از فصل بهار تا فصل زمستان، محدودتر شده، اما تراکم منطقه ای آن افزوده می شود به نحوی که صید بر واحد تلاش فانوس ماهیان از ۴۹۰۰ به ۲۵۰۰۰ کیلوگرم بر ساعت در فصل زمستان می رسد و تراکم این ماهیان به طرف لایه های عمیق تر (بالای ۲۰۰ متر) متمایل شده است. در ماهی شبه شوریده، از فصل بهار تا فصل پاییز، با محدود شدن پراکنش

این گونه بر تراکم منطقه ای افزوده می شود و تراکم منطقه ای این گونه به سمت آبهای عمیق شیب قاره تمایل پیدا کرده است و صید بر واحد ساعت این گونه از ۳۵۰ کیلوگرم در فصل بهار به ۵۰۰۰ کیلوگرم بر ساعت در فصل پاییز می رسد و در فصل زمستان بر خلاف فصل پاییز از تراکم منطقه ای کاسته می شود و بیشترین میزان (CPUE) این گونه در زمستان به ۳۰۰۰ کیلوگرم بر ساعت میرسد. در میزان تلاش صیادی گونه یال اسبی در فصل بهار و تابستان تفاوت چندانی مشاهده نگردید و بین ۶۰۰ تا ۷۰۰ کیلوگرم بر ساعت برآورد گردید و پراکنش این گونه به سمت اعماق بالای ۲۰۰ متر گسترش یافته است. در فصل پاییز و زمستان بر تراکم منطقه ای و میانگین(CPUE) این گونه به طرز چشمگیری افزوده شده و حداکثر میزان این شاخص به ۳۱۹۵ کیلوگرم بر ساعت در فصل زمستان می رسد و پراکنش این ماهی به سمت آبهای عمیق تر متمایل شده است.

برررسی رژیم غذایی ماهی یال اسبی نشان داد که ماهیان به دلیل داشتن شاخص ارجحیت غذایی بیشتر از ۵۰ به عنوان غذای اصلی و سخت پوستان و قطعات گیاهی به دلیل داشتن شاخص FP بین ۱۰ تا ۵۰ (حدود ۱۵ درصد) به عنوان غذای فرعی این آبزی محسوب میشوند. همچنین ماهی یال اسبی از خانواده فانوس ماهیان Myctophidae در تمام طول سال تغذیه نموده و بیشترین تراکم آن در فصل تابستان مشاهده شد. برخی نمونه های یافت شده در معده یال اسبی ماهیان خانواده پنجزاری ماهیان Leiognathidae بوده که در پاییز، بهار و تابستان مشاهده شد که بیشترین تراکم آن در فصل پاییز ثبت گردید. از دیگر نمونه های موجود در معده ماهی یال اسبی سر بزرگ، خانواده موتو ماهیان Engraulidae است، تنها در زمستان مشاهده شد. یکی دیگر از ماهیهای مصرفی این گونه، خانواده میگو ماهیان Centriscidae بوده که تنها در فصل بهار مورد تغذیه این گونه بوده است. با شناسایی انواع ماهیان مصرفی در طی یکسال مشخص گردید که فانوس ماهیان و سپس پنجزاری ماهیان با میانگین در حدود ۳۶/۸۴ و ۲۱/۰۴ درصد از بیشترین فراوانی وقوع شکار (FP) برخوردار بوده است به نحوی که ماهی یال اسبی در فصول بهار و تابستان از فانوس ماهیان و در فصل پاییز از پنجزاری ماهیان بیشترین استفاده را داشته است. ولی در فصل زمستان به یک نسبت از فانوس ماهیان و موتو ماهیان استفاده نموده است. با توجه به اینکه ماهی یال اسبی یک ماهی پلاژیک بوده و سرعت هضم غذا در ماهیان پلاژیک در مقایسه با دیگر ماهیان دریایی زیاد می باشد به همین دلیل در اکثر معده های پر به دلیل هضم شدن قسمت عمده ای از غذای خورده شده امکان تشخیص

بیشتر وجود نداشت و تعیین شدت تغذیه در این ماهیان دشوار می شود. علاوه بر این در اکثر فصول مورد بررسی، مواد و قطعات گیاهی در روده این ماهی دیده شد و از آنجا که مواد غذایی یافت شده با نوع دستگاه گوارش این ماهی که به طور مشخصی رژیم غذایی گوشتخواری را نشان می دهد در تضاد است، بنابراین میتوان اینطور نتیجه گرفت که این مواد احتمالاً بقایای مواد غذایی مصرف شده توسط ماهیهای مصرفی ماهی یال اسبی بوده که به دلیل عدم هضم شدن در معده، در روده یافت شده است. زیرا غذای اصلی بسیاری از ماهیان نامبرده مواد گیاهی و فیتوپلانکتونها می باشد (ایزدیان، ۱۳۸۵).

در بررسی رژیم غذایی ماهی شبه شوریده مشخص شد که ماهیان عمده ترین گروه در رژیم غذایی این ماهی می باشند که از بین آنها فانوس ماهیان بالاترین میزان را دارا هستند و در تابستان با حداکثر میزان در محتویات معده دیده شدند. در گزارشات منتشر شده از هند نیز این گروه عمده ترین بودند (Apparao, 1989). این گروه از شبه شوریده در شمال غرب دریای عمان یک ذخیره کاملا مجزا بوده و تمرکز این جمعیت شبه شوریده و پراکنش خاص آن بدلیل حضور در گله های فانوس ماهیان و جهت تغذیه از آنها می باشد (ولی نسب و سالارپوری، ۱۳۹۰). در بررسی حاضر فانوس ماهیان بالاترین میزان شاخص ارجحیت غذایی را در محتویات معده ماهی شبه شوریده نشان دادند. این موضوع نمایانگر آن است که حضور و فراوانی غذا در محیط طبیعی موثر می باشد. از دیگر ماهیان ذکر شده در جدول ۲۰، ماهیان خانواده Acropomatidae است که به میزان کمتری در محتویات معده دیده شده است و در فصل بهار از این ماهی بیشترین استفاده را داشته است. بررسی رژیم غذایی ماهی شبه شوریده در آبهای هند نشان داد که این ماهی گونه ای گوشتخوار بوده و عمدتا از ماهیان و سخت پوستان (جدول ۲۱) تغذیه می کند (Apparao, 1989).

جدول۲۱: رژیم غذایی ماهی شبه شوریده درآبهای اقیانوس هند سال ۷۳-۱۹۶۶ (Apparao, 1989)

گروه غذایی ماهیان	گروه غذایی سخت پوستان	سایر موارد
Anchoviella sp. *Bregmaceros sp.* *Pseudosciaena sp.* *Trichurus sp.* *Caranx sp.* *Opisthopterus sp.* *Uranoscopus sp.* *Cynoglossus sp.*	*Acetes sp.* *Penaeus sp.* *Metapenaeus sp.* *Solenocera sp.* *Squilla sp.* *Neptunnus sp.* *Megalopa sp.*	کرم های پرتار

در بررسی حاضر ماهیان با میزان ۹۲/۵ درصد به عنوان غذای اصلی و میگوها با ۲۲/۵ درصد به عنوان غذای فرعی این آبزی شناخته شدند (جدول ۱۹). در بررسی های جزئی تر از ماهیان خانواده فانوس ماهیان (Myctophidae)، گونه *Benthosema pterotum* (۷۰/۰٪)، خانواده ماهیان شکم فانوسی (Acropomatidae) گونه *Acropoma japonicum* (۱۷/۵٪)، خانواده خمیازه کش ماهیان (Champsodontidae) گونه *Champsodon capensis* (۵/۰٪)، خانواده گوازیم ماهیان (Nemipteridae) گونه *Nemipterus japonicus* (۲/۵٪)، شگ ماهی و آناناس ماهی (۱۲/۵٪)، از میگوها خانواده (Hippolytidae) گونه *Exhippolysmata ensirostris* (۱۰/۰٪) و گونه *Latreutes sp*(۷/۵٪)، گونه های *Sepia pharaonis*، *Uroteuthis duvauceli* از رده سرپایان (۵/۰٪) در معده این آبزی شناسایی شدند. در کل، محتویات معده نمونه های این پژوهش با نمونه های یافت شده در آبهای هند دارای اختلافاتی است که علت اختلاف در فراوانی نوع غذا در معده با فراوانی آن غذا در محیط یا به عبارتی در دسترس بودن اقلام غذایی در آن منطقه مرتبط است (Nikolsky, 1963, Abdel et al., 1993). به طور کلی دلیل این اختلافات را چنین می توان بیان کرد که حضور یک موجود در رژیم غذایی، علاوه بر قابلیت در دسترس بودن و انتخاب آن به عنوان غذا (Wootton, 1995) به نوسانات فصلی و فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب دریا (Cavetiviere, 1987) نیز بستگی دارد.

در این بررسی همچنین میزان شاخص خالی بودن معده (VI) در ماهی شبه شوریده محاسبه گردید که مقدار آن برابر ۷۸/۷ بدست آمد. بنابراین این آبزی جزء ماهیان نسبتا کم خور می باشد. البته این نتیجه به دلایل زیر قطعیت کامل ندارد:

۱- گونه فوق یک ماهی گوشتخوار بوده و در جانوران گوشتخوار آنزیم های هضم کننده غذا قوی بوده و پروتئین ها نسبت به سایر مواد غذایی راحت تر تجزیه می گردد و در نتیجه غذا سریعا هضم می شود که این می تواند یکی از دلایل خالی بودن معده این گونه با توجه به دلایل دیگر باشد.

۲- خالی بودن معده ممکن است به دلیل نخوردن غذا، یا بدلیل صید شدن قبل از تغذیه و یا بدلیل وارد آمدن استرس در هنگام صید به روش ترال و بالا آوردن مواد غذایی خورده شده باشد که این مسئله با تکرار در نمونه برداری تا حدودی برطرف شد.

مقدار شاخص خالی بودن معده در فصل های مختلف، متفاوت است. بطوریکه حداقل میزان این شاخص در فصل بهار (۶۲/۵٪) و حداکثر آن در فصل پاییز (۹۰/۲٪) بوده است.

Apparao (1989) بیان داشت که شبه شوریده در فصل تابستان به خصوص در ماه تیر تغذیه متوسطی دارد و در فصل زمستان در بهمن ماه تغذیه آن به حداقل می رسد و بیان کرد که گونه فوق گوشت خوار و درشت خوار[۲۸] است.

با توجه به نتایج بدست آمده از نظر شدت تغذیه و بررسی شاخص GaSI مشخص گردید که فصل بهار اختلاف معنی داری را با فصل پاییز نشان می دهد (P= ۰/۰۰۴) و شدت تغذیه در فصل پاییز کمترین مقدار است. افزایش شاخص معدی بیانگر این نکته است که ماهی از شرایط مناسب غذایی در محیط، حداکثر استفاده را برده و ذخایر انرژی در بدن آن افزایش می یابد و از طرف دیگر کاهش حجم گناد باعث ایجاد فضای مناسب برای افزایش حجم معده و امکان تغذیه برای ماهی را بدنبال دارد.

نتیجه گیری کلی این تحقیق نشان می دهد که ماهی شبه شوریده یک گونه گوشتخوار و شکارچی است و غذای خود را بر اساس در دسترس بودن گونه های موجود در محیط با ارجحیت ماهیان صید می کند. با توجه به شناسایی ذخیره جدید شبه شوریده در شمال غرب دریای عمان، پیشنهاد می گردد که پروژه جامعی جهت مطالعه کامل خصوصیات زیستی این گونه اعم از تولید مثل، تغذیه و... به صورت ماهانه به اجرا در آید.

وضعیت رشدی فانوس ماهی *B. pterotum* بدون اختلاف معنی‌دار بین جنس‌های نر و ماده به صورت ایزومتریک گزارش شده است (حسینی شکرابی و همکاران، ۱۳۸۸). همچنین نمای ظاهری اتولیت‌ها تخم‌مرغی شکل، شیار سولکوس واجد دو ناحیه مجزا با نام‌های دهانه و دم بیان شده است (حسینی شکرابی و همکاران، ۱۳۸۸).

۱-٤- ساختمان میکرونی(Microstructure) درون اتولیت

جمع‌آوری، آماده سازی و تحلیل خصوصیات ریختی[۲۹] و داخلی[۳۰] اتولیت ماهیان دریایی، اطلاعات زیستی قابل اطمینانی را برای مدیریت و ارزیابی ذخایر فراهم می‌آورد (Green et al., 2009).

---

[28] Macrophagous

[29]. Morphological charactieristics

[30]. Microstructure

دو تحقیق در خصوص فانوس ماهی *Benthosema pterotum* و ساختمان میکرونی درون اتولیت ساجیتا آن بدین شرح انجام پذیرفته است؛ بررسی‌های Ozawa and Penaflor (1990) روی ساختمان درونی اتولیت ساجیتا این گونه فانوس ماهی سه ناحیه مجزا به نام‌های ناحیه داخلی یا Inner Zone، میانی یا Middle Zone و خارجی یا Outer Zone مشاهده نمود، به‌طوری که این نواحی حاوی اطلاعاتی از رشد شناسی این گونه در مراحل مختلف لاروی، جوانی و بلوغ بوده و بیش‌ترین اختلاف در تشکیل الگوی قرارگیری لکه‌های نوری و رنگ بدن این گونه از اواسط انتهایی ناحیه میانی اتولیت تا شروع ناحیه خارجی گزارش شده و از مرکز اتولیت تا اواسط ابتدایی ناحیه میانی اتولیت اطلاعاتی چون دگردیسی و تبدیل شدن ماهی جوان به بالغ گزارش نمود، البته قطر حلقه‌های رشد در نواحی مختلف درون اتولیت و ارتباط آن با مراحل مختلف فانوس ماهی در این تحقیق محاسبه شده به علت دقت کم اندازه گیری این ارقام به‌طور کلی از ارقام محاسبه شده در این پروژه بیش‌تر گزارش شده است. هم چنین مطالعات صورت گرفته توسط Gjosaeter (1987) با بررسی اتولیت ساجیتا شش گونه از فانوس ماهیان منجمله گونه *Benthosema pterotum* سه ناحیه مشخص را گزارش نموده است. نتایج دو تحقیق اخیر با نتایج حاصله از ساختمان درونی اتولیت این پروژه مشابه و هم سو می‌باشد.

Takagi *et al.* (2006) با بررسی دو گونه از فانوس ماهیان (خانواده Myctophidae)، سه ناحیه مشخص در اتولیت ساجیتا آنها به نام‌های ناحیه لاروی، ناحیه پست لاروی و ناحیه دگردیسی اشاره می‌کند. محققین بسیاری وجود سه منطقه در ساختمان میکرونی درون اتولیت فانوس ماهیان را نشان داده (Gartner, 1991a; Linkowski *et al.*, 1993, Linkowski, 1991; Moku *et al.*, 2001)، همچنین حسینی‌شکرابی و همکاران (۱۳۸۸) سه ناحیه رشدی واجد حلقه‌های رشد روزانه متفاوت از نظر قطرو شکل با نام‌های داخلی، میانی و خارجی در *B. pterotum* گزارش کرده اند که با نتایج این تحقیق در خصوص Microstructure اتولیت ساجیتا فانوس ماهی *Benthosema pterotum* هم‌سو می‌باشد.

۲-٤- وضعیت سنی فانوس ماهی

یکی از پارامترهای حساس و مهم رو در روی مدیریت ذخایر، فهم از اطلاعات گذشته ماهی و صحت این اطلاعات می‌باشد (Green *et al.*, 2009; Campana, 2001). اتولیت به عنوان یکی از مناسب ترین گزینه‌ها جهت تعیین سن ماهیان دریایی گرمسیری و نیمه گرمسیری[۳۱] جهت تخمین سن به شمار می‌رود (Green *et al.*, 2009). در واقع تکنیک و فرضیه تعیین سن به روش اتولیت در ماهیان دریایی از زمانی آغاز شد که دیگر اندام‌ها به حد اتولیت در این خصوص قابل اطمینان نمی‌باشد (Pitcher and Hart, 1982; Longhurst and Pauly, 1987).

طی تحقیقات صورت گرفته، وضعیت سنی فانوس ماهی *Benthosema pterotum* به صورت رشد روزانه گزارش شده، بطوریکه با توجه به مهاجرت های شبانه روزی (Diurnal vertical migration) این گونه جهت تغذیه خطوط تاریک و روشن به صورت روزانه در این گونه ثبت می گردد (Ozawa and Penaflor, 1990; Gjosaeter, 1977, 1987)، هم چنین اثبات وضعیت سنی در دیگر گونه‌های فانوس ماهیان (خانواده Myctophidae) به صورت رشد روزانه مشهود می‌باشد (Gartner, 1991a; Suthers, 1996; Hayashi et al., 2001; Moku *et al.*, 2001, 2005; Linkowski, 1991). با تهیه سطح مقطع از اتولیت فانوس ماهی *Benthosema pterotum* در این پروژه وضعیت سنی این گونه ماهی به صورت روزانه هم سو با تحقیقات صورت پذیرفته، گزارش شد (حسینی شکرابی و همکاران، ۱۳۸۸؛ ولی‌نسب و حسینی شکرابی، ۱۳۹۰).

Linkowski *et al.* (1993) سن فانوس ماهی *Ceratoscopelus warmingii* با رده طولی ۶۸-۳۴ میلی متر طول استاندارد در ناحیه شمال شرقی اقیانوس اطلس، حداکثر سن را در حداکثر طول SL = ۶۸ mm برابر ۳۹۰ روز بیان نموده، نتایج تحقیق Takagi *et al.* (2006) با بررسی ۳۰ عدد فانوس ماهی *Symbolophorus californiensis* وضعیت سنی بین ۸۱ الی ۵۴۱ روز را نشان داده است و حداکثر سن فانوس ماهی *Vincigverria nimbaria* در SL = ۵۵ mm برابر با ۲۴ روز گزارش شده است (Javier & Panfili, 2000)، هم چنین Moku *et al.* (2001) حداکثر سن فانوس ماهی *Diaphus thefa* را ۱۷۷ روز در رده طولی SL = ۲۶ mm و حداقل ۱۲ روز برای رده طولی SL = ۵ mm را بیان نموده است. با نتیجه گیری از نتایج این تحقیقات می‌توان دریافت که سن فانوس ماهیان یک سال و یا در اکثر

[31]. Tropical and subtropical marine fish

موارد کم‌تر از یک سال بوده که نتیجه حداکثر و حداقل سن روزانه حاصله از رده‌های طولی مرتبط در پروژه حاضر بر روی فانوس ماهی *Benthosema pterotum* نیز حاکی از این امر می باشد. لازم به ذکر است که تحقیقات مربوط به *Benthosema pterotum* که توسط Gjosaeter (1977, 1987) و Ozawa and Penaflor (1990) فقط به بررسی ساختمان میکرونی درون اتولیت و ارتباط آن با مراحل مختلف زندگی فانوس ماهی و اثبات وجود رشد روزانه در گونه فوق نموده است.

با افزایش رشد و سن، وزن اتولیت نیز به‌طور خطی در شک ماهی اقیانوس آرام افزایش پیدا کرده (Beamish, 1979)، همین رابطه در خصوص سن و وزن اتولیت ماهی *Trisopterus minutus* به صورت خطی و با هم بستگی R^2 = ۰/۹۹۴ بیان شده (Metin & Ilkyaz, 2008)، هم چنین در دو گونه *Pleuronectes platessa* و *Gadus morhua* نیز این رابطه با هم بستگی بالا گزارش شده است (Cardinale et al., 2004). این تحقیقات با نتایج این پروژه مشابه می‌باشد.

Fey and Linkowski (2006) به بیان رابطه بین رشد روزانه در جوانان (نابالغین) ماهی روغن دریای بالتیک پرداخته بطوریکه رابطه رشد روزانه با وزن ماهی رابطه نمایی با هم بستگی بالا (R^2 = ۰/۸۴۳)، با طول استاندارد رابطه خطی با هم بستگی بالا (R^2 = ۰/۹۰۸) و هم چنین متغییرهای ریخت‌سنجی اتولیت شامل عرض، طول و وزن اتولیت به ترتیب با ۰/۹۰۴ و ۰/۸۸۶ و R^2 = ۰/۸۸۶ و ارتباط آنها را به‌طور قوی با رشد روزانه به صورت خطی بیان نموده، که با نتایج پروژه صورت گرفته مشابه می‌باشد. لازم به ذکر است که تمام مشخصات موفورمتریکی اتولیت تابع رشد سوماتیک ماهیان بوده و با افزایش سن، این متغییرها افزایش پیدا می‌نماید (دارای هم بستگی مثبت می باشد) (Campana & Neilson, 1985).

Moku *et al.* (2001) با بررسی رشد روزانه ۳۶ عدد از جوانان و ۱۳ عدد از لاروهای فانوس ماهی *Diaphus theta* (از خانواده Myctophidoe)، ارتباط بین رشد روزانه و طول استاندارد این ماهیان را خطی و ضرایب هم بستگی در مرحله جوانی و لاروی به ترتیب R^2 = ۰/۹۳۲ و R^2 = ۰/۹۴۲ را برای این ارتباط‌ها محاسبه نموده، نتایج تحقیق Takagi *et al.* (2006) رابطه رشد روزانه و طول استاندارد فانوس ماهیان *Symbolophorus californiensis* و *Ceratoscopelus warmingii* را با ضـرایب هم بستگی بالا به تفکیک برابر R^2 = ۰/۹۷۶ و R^2 = ۰/۹۷۹ گزارش نموده، Rahman and Cown (2006) رابطه سن شگ ماهی آب‌های بنگلادش را به صورت ماهانه بیان نموده و

رابطه آن را با طول کل ماهی با ضریب هم بستگی بالا (R^2 = ۰/۹۳۴۳) مشاهده کرد. رابطه بین رشد روزانه و طول فانوس ماهی *Benthosema pterotum* نیز مشابه به تحقیقات ذکر شده می‌باشد.

رابطه سن سالانه سر خوی معمولی با وزن اتولیت به صورت خطی با ضریب هم بستگی R^2 = ۰/۸۴۹ گزارش شده است (کمالی و همکاران، ۱۳۸۵)، هم چنین نتایجی مشابه در خصوص تعیین سن سالیانه سنگسر و رابطه آن با طول و وزن سنگ گوش گزارش شده است (خدادادی و عمادی، ۱۳۸۳).

نرخ رشد از ۰/۱۳۸ mmd^{-1} در طول استاندارد ۴۲/۱۸ mm به ۰/۲۴۱ mmd^{-1} در طول استاندارد ۱۹/۶۶ mm در فانوس ماهی *Benthosema pterotum* افزایش یافته به‌طوری که با افزایش طول ماهی نرخ رشد کندتر می‌شود (ولی‌نسب و حسینی شکرابی، ۱۳۹۰). نتایج تحقیقات زیادی اثبات می‌نماید که نرخ رشد در گونه های مختلف فانوس ماهیان با افزایش سایز بدن کاهش پیدا می‌نماید (Gartner, 1991b; Go *et al.*, 1977; Kawaguchi & Mauchline, 1982)، به‌طور مثال، نرخ رشد فانوس ماهی *Diaphus theta* در مراحل جوانی بعد از دگردیسی دارای نرخ رشد ۰/۲۸ mmd^{-1} (Moku *et al.*, 2001) و برای فانوس ماهی *Myctophum asperum* درست در همین مرحله ۰/۲۰ mmd^{-1} گزارش شده است (Hayashi *et al.*, 2001b).

منابع

– بابا لویی، س.، ۱۳۹۰. بررسی رژیم غذایی ماهی یال اسبی سر بزرگ در آبهای شمال غرب دریای عمان. پایان نامه کارشناسی ارشد. ۷۰ص.

– حسینی‌شکرابی، س.پ. ۱۳۸۹. مطالعه وضعیت سنی و رشد فانوس ماهی (*Benthosema pterotum*) در دریای عمان با استفاده از اتولیت. پایان‌نامه کارشناسی ارشد شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران.

– حسینی‌شکرابی، س.پ.؛ ولی‌نسب، ت. و پذیرا، ع. ۱۳۸۸. مطالعه اتولیت فانوس ماهی *Benthosema pterotum* از نظر ریخت شناسی. مجله شیل آمایش. سال اول، شماره ۴، زمستان ۱۳۸۸.

– خدادادی، م. و عمادی، ح. ۱۳۸۳. تعیین سن هامور معمولی *Epinephelus coioides* با استفاده از برش و تهیه سطح مقطع سنگ گوش در آب های ساحلی خوزستان. مجله علمی پژوهش و سازندگی. صفحات ۱۱-۲.

– کمالی، ع.؛ ولی‌نسب، ت. و عمادی، ح. ۱۳۸۵. تعیین سن سرخو معمولی (*Lotjanus johni*) با استفاده از برش سنگ گوش. مجله علمی شیلات. صفحات ۱۱۸-۱۰۹..

– ولی‌نسب، ت. ۱۳۸۴. ارزیابی ذخایر و پراکنش فانوس ماهیان (*Benthosema pterotum*) در آب‌های ایرانی دریای عمان. مجله علمی شیلات ایران. صفحات ۱۱۰-۱۰۱

– ولی نسب، ت. و حسین شکرابی، س. پ. ۱۳۹۰. الگوی رشد و تعیین سن روزانه فانوس ماهی *Benthosema pterotum* در دریای عمان. مجله علمی شیلات ایران. سال ۲۰، شماره ۱، بهار ۱۳۹۰.

– ولی نسب، ت. و سالارپوری، ع. ۱۳۹۰. بررسی ذخایر فانوس ماهیان دریای عمان. موسسه تحقیقات شیلات ایران. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. ۲۳۲ص.

- Anon, E., 1983. Fisheries resources survey Iran 23 Sept-1 Oct 1983. Reports on surveys with the R/V 'Fridtjof Nansen', IMR, Bergen.
- Abdel-Aziz S. H., Khalila N. and Abdel-Magid S. S., 1993. Food and feeding habits of the common guitarfish, *Rhinobatus rhinobatus* in the Egyption Mediterranean Waters. Indian Journal of Marine Science. 22: 287-290 p.
- Apparao, T., 1989. Food and feeding habits of *Pennahia macrophthalmus* Bleeker at Visakhapatnam. Journal of marine Biology Association. India, 27: 61-66 p.
- Biswas, S. P., 1993. Manual of methods in biology. South Asian Publishers Pvt. Ltd. India. 38-73.

- Brothers, E.B., 1987. Methods approaches to the examination of otolith, in aging studies. In Summerfelt, R.C. and Hall, G.E. [ed.]. Age and growth of fish. Iowa State Uni. Press. Ames, IA. 319-330.
- Butler, J.L., 1989. Growth during the larval and juvenile stages of the northern anchovy, *Engraulis mordax*, in the California Current during 1980-1984. Fish. Bull. U.S. Vol. 87, pp.645-652.
- Campana, S.E. and Neilson, J.D., 1985. Microstracture of fish otoliths. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 42:1014-1032.
- Campana, S.E., 2001. Accuracy, Precision and quality control in age determination, including a review of the use and abuse of age validation methods. J. Fish. Biol. 59:197-242.
- Cardinale, M., Doering-Arjes, P.; Kastowasky, M. and Moseguard, H. 2004. Effects of sex, stock and environment on the shape of known-age atlantic cod (*Gadus morhua*) otoliths. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 61, 158-167.
- Cavetiviere, A., 1987. The feeding regime of the majore demersal species of the Ivery Coast (and of Gulf of Guineu). Center of the Islands Santscruz de Tenerife Spain. 23-27, NO. 89/48: 125-143.
- Chilton, D.E. and Beamish, R. J., 1982. Age determination methods for fishes stuied by the ground fish program at the Pacific Biological Station. Can. Spec. Publ. Fish. Aqual. Sci. 60: 102 p.
- Euzen, O., 1987. Food habits and diet composition of some fish of Kuwait. Kuwait Bulletof Marine Science, Vol. 9: 65-85.
- FAO. 2001. Trilateral workshop on lantenfish in the Gulf of Oman. FAO Fisheries Repo. No. 665. 22p. ISBN: 925104726x.
- Fey, D.P. and Linkowski, T.B., 2006. Predicting juvenile Baltic cod (*Gadus morhua*) age from body and otolith size measurements. J. Mari. Sci. 63, 1045-1052. Doi: 10.1016/j.icesjms. 2006. 03. 019.
- Gartner, J.V., 1991a. Life histories of three species of Lanternfishes (Myctophidae) from the eastern gulf of Mexico. II. Age and growth patterns. Mar. Biol. 111, 21-27.
- Gartner, J.V., 1991 b. Life histories of three species of lanternfishes (Myctophidae) from the eastern Gulf of Mexico. I. Morphological and microstructure analysis of sagittal otoliths. Mar. Biol. 111, 11-20.
- Gjosaeter, J., 1977. Aspects of the distribution and ecology of the Myctophidae from the west and Northern Arabian Sea. Final report. FAO, Bergen. 41p.

- Gjosaeter, H., 1987. Primary growth increments in otoliths of six tropical Myctophid species. Biol. Oceanogr. 4, 359-382.
- Go, Y-B., Kawaguchi, K. and Kusaka, T., 1977. Ecologic study on *Diaphus Suborbitalis* (Pisces, Myctophidae) in Suruga Bay, Japan. II. Growth Pattern. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish. 43: 1411-1416.
- Green, B.S., Mapastone, B.D., Carlos, G. and Begg, G.A., 2009. Tropical Fish Otoliths: Information forAssessment, Management and Ecology. Springer pub. London. 313p. ISBN: 978-1-4020-3582-1.
- Hayashi, A., Kawaguchi, K., Watanabe, H. and Ishida, M., 2001a. Dialy growth increment formation and its lunar periodicity in otoliths of the myctophid fish, *Myctophum asperum* (Pisces: Myctophidae). Fish. Sci. 67: 811-817.
- Hayashi, A., Watanabe, H., Ishida, M. and Kawaguchi, K., 2001b. Growth of *Myctophum asperum* (Pisces: Myctophidae) in the Kuroshio and transitional waters. Fish. Sci. 67: 983-984.
- Javier, T. and Panfili, J., 2000. Otolith microstructure examination and growth patterns of *Vineiguerria nimbaria* (Photichthyidae) in the tropical Attantic Ocean. Fish. Res. 46, 131-145.
- Jawad, L.A., Jufaili, S.A. and Al-Shuhaily, S.S., 2008. Morphology of the otolith of the greater Lizard fish *Saurdia tumbi*. Journal of Natural History. 212: 2321-2333.
- Jenke, J., 2002. A guide to good otolith cutting. Western Australia Fisheries Research No. 141. 21p. ISBN: 1877098108.
- Johannesson, K. and Valinassab, T., 1994. Survey of mesopelagic fish resources within the Iranian exclusive zone of the Oman Sea. FAO Final Repo. 81p.
- Johannesson, K., 1991. Stock assessment of myctophid resources in the Sultanate of the Oman Sea. Final Report (Ministry of Agriculture and Fisheries).
- Kawaguchi; K. and Mauchline, J., 1982. Biology of Myctophid fishes (family Myctophidae) in the Rockall Trough, northeastern Atlantic Ocean. Biol. Oceano. 1: 337-373.
- Lewis, P.D. and Mackie, M., 2002. Methods used in the collection, preparation and interpretation of narrow barred spaish Mackerel. Western Australia Fisheries Research Report No. 143. 23p. ISBN: 1877098124.
- Linkowski, T.B., 1991. Otolith microstructure and growth patterns during the early life history of lanternfishes (Family Myctophidae). Can. J. Zool. 69. 177-179.
- Linkowski, T.B., Radtke, R.L. and Lenz, P.H., 1993. Otolith microstructure, age and growth of two species of *Ceratoscopelus* (Myctophidae) from the eastern North Atlantic. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 167, 237-260.
- Li, X., Chen, Y., He, D. and Chen, F., 2008. Otolith characteristics and age determination of an endemic Ptychobarbus dipogon (Regan, 1905) in the Yarlung Tsangpo River Tibet. Environ. Bio. Fish. Vol. 8, pp.53-61. DOI: 10.1007/s10641-008-9420-0.
- Longhurst, A. and Pauly, D., 1987. Ecology of tropical Oceans. Academic Press, San Diego, CA, USA. 419 p.
- Metin, G. and Ilkyaz, T., 2008. Use of otolith and weight in age determination of Peor cod (*Trisopterus minutus)*. Turk. J. 2001. 293-297.
- Moku, M.; Ishimaru, K. and Kawaguchi, K., 2001. growth of larval and juvenile *Diaphus theta* (Myctophidae) in the transitional waters of the Western North Pacific. Ichthyol. Res. 48, 385-390.
- Moku, M., Hayashi, A., Mori, K. and Watanabe, Y., 2005. Validation of daily otolith increment formation in the larval myctophid fish *Diaphus spp*. J. Fish. Biol. 67: 1481-1485.
- Morales-Nin, B., 1992. Determination of growth in bonny fishes from otolith microstructure. FAO Fisheries Technical Paper No. 322. 51p. ISBN: 9251031150.
- Morales-Nin, B., 2000. Review of growth regulation processes of otolith daily increment formation. Fish. Res. 46, 53-67.
- Morales-Nin, B., Bjelland, R.M. and Moksness, E., 2005. Otolith microstructure of a hatchery reared European hake (*Merluccius merluccius*). Fisheries Research. 74: 300-305. doi:10.1016/j.fishres.2005.03.001.
- Nikolsky, G. V., 1963. The Ecology of Fishes. Ac. Pr. N.Y. 352 p.
- Ozawa, T. and Penaflor, G.C., 1990. Otolith microstructure and early ontology of a myctophid species *Benthosema pterotum*. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish. 56, 1987-1995.

- Pannella, G., 1971. Fish Otoliths: daily growth layers and periodical patterns. Science. 173, 1124-1127.
- Pitcher, T.J. and Hart, P.J.B., 1982. Fisheries ecology. Croon Helm Ltd, Londan. 414p.
- Popper, A.N. and Lu, Z., 2000. Structure function relationship in fish otolith organs. Fisheries Research. 46:15-25.
- Rahman, M.J. and Cown, I.G., 2006. Lunar periodicity in growth increment formation in otoliths of hilsa shad (*Tenualose ilisha*, Clupeidae) in Bangladesh waters. Fish. Res. 81: 342-344. DOI: 10.1016/j.fishres.2006.06.026.
- Secor, D.H.; Dean, J.M. and Laban, E.H., 1992. Manual for otolith removal and preparation for microstructure, In Stevenson, D.K. and Campana, S.E. [ed.]. Otolith microstructure examination and analysis. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. Ser. 117. 126 p. ISBN: 0660147475.
- Shotton, R., 1997. Lanternfishes: A potential in the Northern Arabian Sea? FAO. Fisheries Circular. No. 920. FAO, Rome. ISSN: 0429-9329.
- Suthers, I.M. 1996. Spatial variability of recent otolith growth and RNA indices in pelagic juvenile *Diaphus kapalae* (Myctophidae): and effect of flow disturbance near an island. Mar. Freshwater. Res. 47, 273-282.
- Takagi, K., Akihiko, Y., Moku, M. and Sassa, C., 2006. Age and growth of lanternfishes, *Symbolophorus californiensis* and *Ceratoscopelus warmingii* (Myctophidae), in the Kuroshio-Oyashio Transition Zone.
- Valinassab, T., Pierce, G.J. and Johannesson, K., 2007. Lantern fish (*Benthosema pterotum*) resources as a target for commercial exploitation in the Oman Sea. Journal of Applied Icjthyology.
- Wootton, R. J., 1995. Ecology of Teleost fishes, Chapman and Hall Press, London: 404 p.
- Young, J.W., Bulman, C.M., Blader, S.J.M. and Wayte, S.E., 1988. Age and growth of the lanternfish *Lampanyctodes hectoris* (Myctophidae) from eastern Tasmania, Australia. Mar. Biol. 99, 569-576.

پیوست

پیوست۱. فانوس ماهی گونه (*Benthosema pterotum*) غالب در آبهای دریای عمان

پیوست۲. نمای کلی از شناور ترالر پرنتلای۲ در صیدگاه فانوس ماهیان

پیوست۳. تشخیص لایه D_1 و D_2 از گله فانوس ماهیان در نمایشگر

پیوست٤. تخلیه صید کاملا یکدست از فانوس ماهیان بر روی عرشه شناور

پیوست٥. یک صید موفق از فانوس ماهیان بر روی عرشه شناور

پیوست٦. تخلیه صید موفق از فانوس ماهیان بر روی عرشه شناور

تخلیه صید

جداسازی ماهیان تجاری و درشت

ترکیب صید

بسته بندی صید

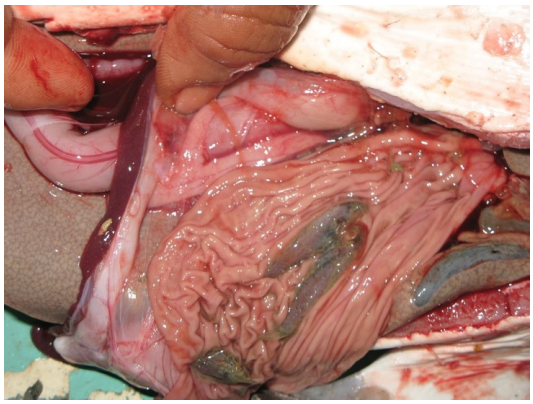
بسته بندی فانوس ماهی و سایر ماهیان ریز

بسته بندی ماهیان تجاری

پیوست۷. ترکیب صید ونحوه بسته بندی آن بر روی عرشه شناور

گوازیم

یال اسبی



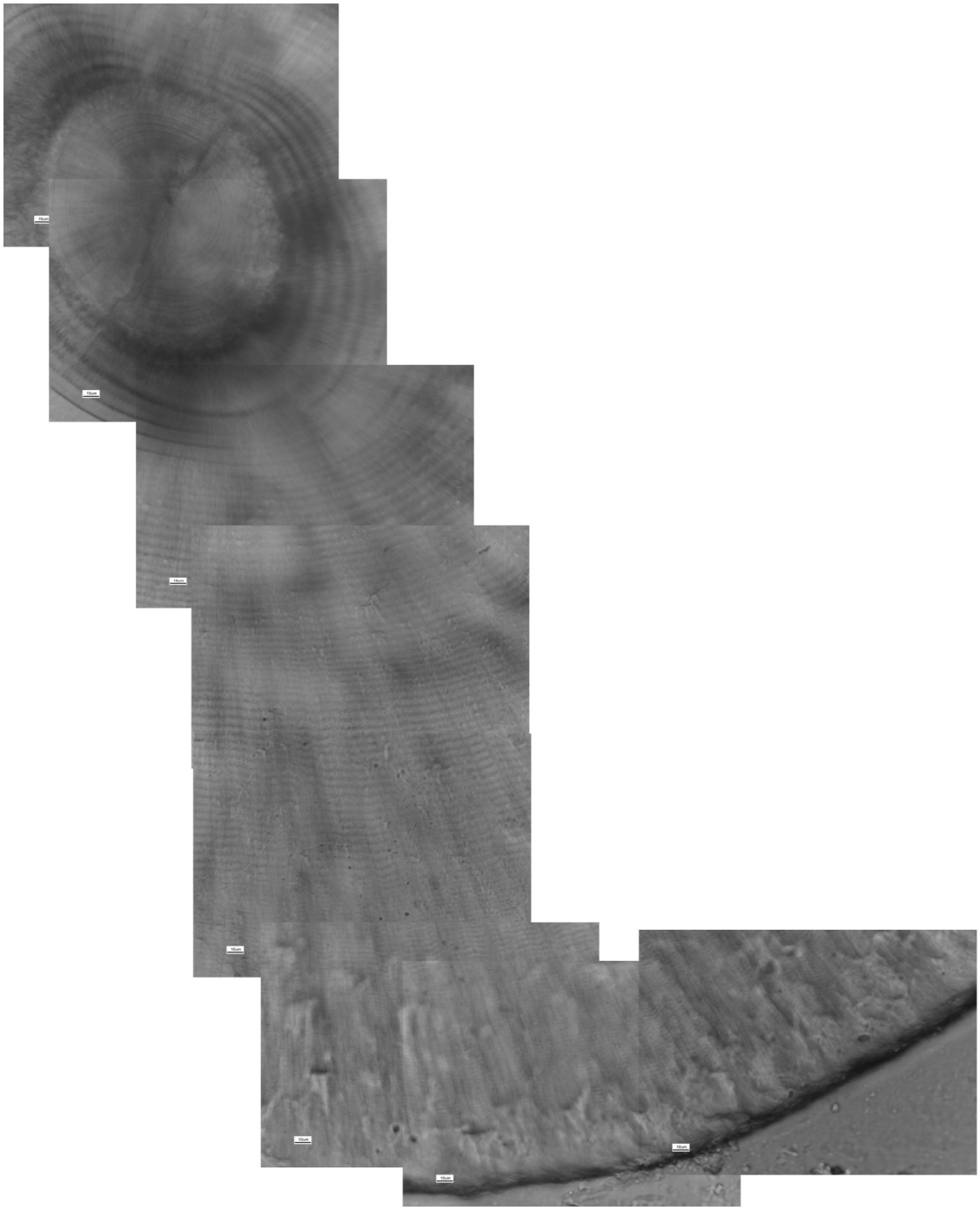
کوسه باله سیاه

مارماهی

کوسه دندان نما

زمین کن خال باله

پیوست۸. مشاهده فانوس ماهی در معده برخی از ماهیان



پیوست۹. حلقه های رشد روزانه درمقطع اتولیت ساجیتا فانوس ماهی به روش پولیش (TL:۳٤/۸۳mm).

page No:	شماره صفحه:			Vessel Name :		fanoos 2	نام کشتی :
Date: 01-Dec-2010	تاریخ :	1389/09/10	week 5	Register No :			شماره ثبت :

ملاحظات Consideration	سرعت هنگام تورکشی Towing speed	فاصله از ساحل Distance from coast	زمان ساعت Trawl shooting & hauling time (hours) خاتمه تورکشی End trawling	مدت تورکشی Towing span/towingduration	شروع تورانداز Shooting time	عمق صید گاه Fishing ground depth	منطقه Area	Fishing Area Position تور اندازی Shooting Position	تور کشی Hauling Position
			09:30	03:30	06:00	242	0	25 28 57 04	25 20 57 00
			13:15	03:00	10:15	265	0	25 24 57 00	25 28 57 03
			17:00	03:00	14:00	260	0	25 28 57 27	25 26 57 35

کد و گونه ماهیان	49- اسکوئید	6- حسون	7- حلوا سفید	8- حلوا سیاه	10- خرچنگ	9- خارو	12- راشگو	15- زمین کن	17- سارم	18- سرخو	21- سلطان ابراهیم	19- سفره ماهی
NAME FISH / دفعات تور ریزی	SQUID	LIZARDFISH	SILVER POMFRET	BLACK POMFRET	CRAB	WOLF-HERRING	THREADFIN	FLATHEAD	TREVALLY/QUEENFISH	SNAPPER	JAPANESE THREADFIN BREAM	RAY
تور اول First Net	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
تور دوم Second Net	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
تور سوم Third Net	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
تور چهارم Fourth Net												
جمع Grand Total												
فراوانی تجمعی Cumulativ Frequency												

کد و گونه ماهیان	22- سنگسر	24- شانک	۲۶- شوریده	25- شعری	۲۷- شبه شوریده	28- شیر	29- صافی	32- طلال	33- عروس	34- قباد	35- کفشک	36- کوتر
NAME FISH / دفعات تور ریزی	GRUNTER / GRUNT	SEABREAM	TIGER-TOOTHED CROAKER	EMPEROR	GREY IN CROAKER / CROAKER - LIKE FISH	NARROW-BARRED SPANISH MACKEREL	SPINEFOOT	INDIAN MACKEREL	SICKLE FISH	INDO- PACIFIC KING MACKEREL	FLOUNDER / SOLE/ HALIBUT	BARRACUDA
تور اول First Net	0	0	0	0	152	0	0	0	0	0	0	0
تور دوم Second Net	0	0	0	0	240	0	0	0	0	0	0	0
تور سوم Third Net	0	0	0	0	62	0	0	0	0	0	0	0
تور چهارم Fourth Net												
جمع Grand Total					454							
فراوانی تجمعی Cumulativ Frequency												

کد و گونه ماهیان	37- کوسه	38- گربه ماهی	41- گیش	42- میکتوفیده	44- ماهی مرکب	45- میش ماهی	46- میگو	47- هامور	51- یال اسبی	54- سایر	55- دور ریز	جمع
NAME FISH / دفعات تور ریزی	SHARK	CAT FISH	TREVALLY/SCAD	MYCTOPHIDAE/ LANTERN FISH	CUTTLE FISH	SOUTHERN MEAGRE/ KABUT CROAKER	SHRIMP	GROUPER	HAIRTAIL/ RIBBON	OTHER	DISCARD	TOTAL
تور اول First Net	0	0	0	1720	0	0	0	0	369	3	10	2254
تور دوم Second Net	0	0	0	2038	0	0	0	0	220	6	12	2516
تور سوم Third Net	0	0	0	3050	0	0	0	0	143	0	10	3265
تور چهارم Fourth Net												
جمع Grand Total				6808					732	9	32	
فراوانی تجمعی Cumulativ Frequency												

CAPTAIN NAME& SIGNATURE:	نام و امضاء فرمانده :	OBSERVER NAME& SIGNATURE	نام و امضاء ثبت کننده :

پیوست۱۰. فرم تکمیل شده مخصوص ثبت اطلاعات صید و صیادی فانوس ماهیان

Abstract

The fishing data of 1814 hauls during 393 fishing day's activity (2008-2010) in the Oman Sea were collected from F/V Fanoos-2, Fanoos-3, Fanoos-3 and Fanoos-4. It was found that the total mean CPUE of pelagic fishes were 1903 kg/h of which 1bout 1115 kg/h (58%) belong to lanternfishes and the others belong to hairtail, big-eye croaker and threadfin bream with a total CPUE of 788 kg/h considered as by-catch. Also, the maximum CPUE of lanternfish were in months January to March with values of 2473, 2160, 2784 and 2198 kg/h. A comparison between years 2008, 2009 and 2010 show that the CPUE of lanternfish were 1356, 1148 and 936 kg/h, and for by-catches were estimated 1034, 854 & 581 kg/h, respectively; in which it shows a descending trend.

The distribution pattern maps for different seasons were prepared and it was found that the density is decreased from spring to winter with a descending trend of CPUE from 4900 to 2500 kg/h. The catch statistics show that the fishing season including towing depth, position of fishing ground and engine power are the main parameters affecting on amount of catch. Also a comparison between different vessels show that the highest amount of catch belonged to F/V Fanoos-2 with a CPUE of 2233 kg/h higher than the F/V Fanoos-3 with a CPUE of 1893 kg/h; and this value was estimated 1111 & 772 kg/h for vessels Fanoos-5 and Fanoos-6 as the lowest ones.

On the other hand, the feeding regime of *Pennahia anea* was studied. A total of 188 specimens were seasonally collected; and different food indices such as VI, FI, FP, GaSI and food frequency were calculated. The annual mean GaSI was 1.1; and the average VI was 78.7%

and the food preference was identified as Fishes (77%, main food), Crustaceans (19%, minor food) and Molluscs (4%). The *Trichiurs lepturus* (hairtails) were identified as the other main predator including Purple-back flying squid.

The aging of *Benthosema pterotum* was done using sagitta otolith and the mean age was found about 349 days and it was proved that they have a short life span with less than one year old. The groth rate (mmd-1) of lanternfish has negative correlation with increase of body size and body weight.

Ministry of Jihad – e – Agriculture
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENTION ORGANIZATION
IRANIAN FISHERIES RESEARCH ORGANIZATION –Persian Gulf and Oman Sea Ecology Research Center

---

Title : Status of Lanternfish Stocks & Exploitation in the Oman Sea
Apprpved Number: 4-12-12-87054
Author: Tooraj Valinassab
Executor *:* Tooraj Valinassab
Collaborator *:A* . Salarpouri, M. Darvishi, F. Kaymaram, M. Ebrahimi & A. Taghavi-Motlagh
Advisor(s): -
Supervisor: -
Location of execution : Hormuzgan Province
Date of Beginning : 2009
Period of execution : *2 Years & 6 Months*
Publisher : ***Iranian Fisheries Research Organization***
Circulation : ***20***
Date of publishing : ***2012***
All Right Reserved . No Part of this Publication May be Reproduced or Transmitted without indicating the Original Reference

MINISTRY OF JIHAD - E - AGRICULTURE
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENTION ORGANIZATION
IRANIAN FISHERIES RESEARCH ORGANIZATION

Title:

Status of Lanternfish Stocks & Exploitation in the Oman Sea

Executor :

Tooraj Valinassab

Registration Number

40047