پیراسنجه‌های رشد، نرخ مرگ و میر و نسبت بهره‌برداری ماهی زرده *Euthynnus affinis* (Cantor, ۱۸۴۹)، در آب‌های استان هرمزگان

- **محمد درویشی***: پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، موسسهٔ تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران
- **سیامک بهزادی**: پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، موسسهٔ تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران
- **بهنام دقوقی**: پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، موسسهٔ تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران
- **علی سالارپوری**: پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، موسسهٔ تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران

تاریخ دریافت: مهر ۱۳۹۷ تاریخ پذیرش: دی ۱۳۹۸

چکیده

ماهی‌زرده یکی از تون ماهیان اقتصادی در شمال خلیج‌فارس و دریای‌عمان می‌باشد. به‌منظور الگوی بهره‌برداری مناسب از ذخایر این گونه نیاز است که برخی شاخص‌های پویایی‌شناسی جمعیت آن دائماً مورد بررسی وسنجش قرار گیرد. اطلاعات مورد نظر به‌صورت تصادفی ساده از سه تخلیه‌گاه عمده اصلی بندرجاسک، بندرعباس و بندرلنگه در استان هرمزگان از فروردین تا اسفند ۱۳۹٤ جمع‌آوری شدند. میانگین طول چنگالی ماهیان زرده ٦۰/۱ سانتی‌متر بود.مقادیر a وb در رابطه طول- وزن به‌ترتیب $۱۲/ ۲ \times ۱۰^{-۵}$ و ۲/۸٤ به‌دست آمدند که بیان‌کننده رشد آلومتریک این گونه می‌باشد. پیراسنجه‌های رشد L∞، K و t0 به‌ترتیب ۹۰/۹ سانتی‌متر، ۰/۷۸ بر سال و ۰/۱۵- سال به‌دست آمدند. طول چنگالی ماهی زرده در پایان یک‌سالگی، دوسالگی و سه‌سالگی به‌ترتیب ۵۳/۸، ۷۳/۹ و ۸۳/۱ سانتی‌متر بود. شاخص رشد برابر با ۸/۷۷ محاسبه شد که با سایر مطالعات صورت گرفته مطابقت داشت. مرگ و میر کل، طبیعی و صیادی به‌ترتیب برابر با ۲/٤۹، ۰/۸۵ و ۱/٦٤ بر سال بودند. مقادیر Fopt و Flimit به‌عنوان نقاط مرجع زیستی به‌ترتیب ۰/٤۳ و ۰/۵٦ بر سال محاسبه شدند. نسبت بهره‌برداری برای این گونه ۰/٦٦ تخمین زده شد. نتایج این بررسی نشان داد که برداشت از ذخایر ماهی زرده در استان هرمزگان بیش از حد بوده و پیشنهاد می‌شود در جهت مدیریت صید این گونه و با کاهش تلاش صید اقدامات لازم صورت گیرد.

کلمات کلیدی: ماهی زرده، پیراسنجه‌های رشد، مرگ و میر، نقاط مرجع زیستی، استان هرمزگان (خلیج فارس)

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: m.davishi70@yahoo.com

مقدمه

در حال حاضر با توجه به افزایش ناوگان‌های صیادی و مسائل زیست محیطی، جمعیت گونه‌های مختلفی از ماهیان تحت فشار صیادی قرار گرفته‌اند که بررسی و شناخت ساختارهای جمعیتی و زیستی و هم‌چنین کمیت ذخایر این گونه‌ها اجتناب ناپذیر است. خلیج‌فارس و دریای‌عمان با دارا بودن ویژگی‌های جغرافیایی و ارزش‌های بوم‌شناختی خاص خود، یکی از نادرترین اکوسیستم‌ها به‌شمار می‌روند. شرایط زیست محیطی مناسب در خلیج فارس و دریای عمان باعث گردیده است که این منطقه آبی، محیط زیست گونه‌های متعددی از آبزیان مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری باشد. هر ساله ذخایر عظیمی از ماهیان مهاجر جهت تخم‌ریزی و تغذیه از منابع غنی ماهیان سطح‌زی ریز وارد خلیج فارس و دریای عمان می‌گردند که تون ماهیان از گونه‌های مهم این دسته از آبزیان محسوب می‌گردند. این ماهیان نقش مهمی از لحاظ تغذیه و صنایع تبدیلی در صنعت شیلات کشور دارند. از مهم‌ترین گونه‌های این ماهیان می‌توان به هوور (*Thunnus tonggol*)، زرده (*Euthynnus affinis*)، تون‌منقوش (*Auxis thazard*)، گیدر (*Thunnus albacares*)، هوور مسقطی (*Katsuwonus pelamis*)، قباد (*Scomberomorus guttatus*) و شیر (*Scomberomorus commerson*) اشاره نمود. کمبود اطلاعات در خصوص پویائی جمعیت گونه‌های تون ماهیان توسط کشورهای بهره‌بردار از این گونه‌ها در اقیانوس هند، ارزیابی جمعیت آن‌ها را با مشکل مواجه کرده است (IOTC، ۲۰۱۵). به‌طورکلی صید انواع تون ماهیان (هفت گونه اصلی) در آب‌های جمهوری اسلامی روند رو به رشدی داشته، به‌طوری‌که مجموع صید آن طی دهه منتهی به سال ۱۳۹۴ در حدود دو برابر افزایش یافته است (درویشی، ۱۳۹۵). در این بین استان سیستان و بلوچستان با ۵۴/۷ درصد و استان خوزستان با کم‌تر از ۱ درصد، به‌ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین میزان صید از انواع تون‌ماهیان را به‌خود اختصاص داده‌اند. ماهی زرده از تون‌ماهیان مهم اقتصادی در استان هرمزگان محسوب می‌گردد به‌طوری‌که صید آن پس از ماهی هوور، با حدود ۱۹ درصد از کل صید تون ماهیان (در حدود ۲۷۰۰۰ تن)، در مرتبه دوم قرار دارد (درویشی، ۱۳۹۵). ماهی زرده در سراسر آب‌های گرم اقیانوس آرام و اقیانوس هند و هم‌چنین در اطراف جزایر و مجمع الجزایر واقع در این اقیانوس‌ها یافت می‌شود (Collette و Nauen، ۱۹۸۳). صید عمده ماهی زرده در آب‌های خلیج فارس و دریای‌عمان توسط کشورهای جمهوری اسلامی ایران، عمان، پاکستان، عربستان سعودی و امارات متحده عربی صورت می‌گیرد. ماهی زرده درآب‌های ایران از بوشهر در خلیج‌فارس تا سواحل پاکستان در دریای عمان پراکندگی دارد (Yesaki، ۱۹۸۹). به‌نظر می‌رسد هر ساله زیر ذخیره‌های جدیدی ازگله‌های ماهی زرده از آب‌های اقیانوس هند در فصول بهار و تابستان به آب‌های دریای‌عمان و خلیج فارس مهاجرت نموده و در فصول پائیز و زمستان، تمایل به ماندگاری در آب‌های خلیج فارس دارند (درویشی، ۱۳۸۳). صید ماهی زرده در آب‌های استان هرمزگان طی یک‌دهه از سال ۱۳۸۴ از مقدار ۶۱۶۱ تن به ۱۶۴۱۸ تن در سال ۱۳۹۴ رسیده است که حاکی از رشد بیش از دو و نیم برابری صید می‌باشد (درویشی، ۱۳۹۵). با توجه به مهم بودن این گونه از لحاظ تجاری و ضرورت به این نکته که صید باید شامل بهره‌برداری از بخشی از کل توده مهاجر به منطقه باشد و بایستی سیاست برداشت را براساس بهره‌برداری پایدار قرار داد، مدیریت صید و بهره‌برداری از آن با استفاده از شاخص‌های ارزیابی ذخایر مبتنی بر پیراسنجه‌های پویائی جمعیت از جمله رشد، نرخ مرگ و میر و نسبت بهره‌برداری، می‌تواند یکی از راه‌های شناخته شده جهت تجزیه و تحلیل وضعیت بهره‌برداری آن باشد. مطالعات محدودی درخصوص پیراسنجه‌های رشد، مرگ و میر و نرخ بهره‌برداری این گونه در آب‌های مختلف جهان صورت گرفته است که از جمله آن می‌توان به بررسی‌های درویشی و همکاران (۱۳۸۳) در استان هرمزگان، Ghosh و همکاران (۲۰۱۰) در دریای عرب، Taghavi و همکاران (۲۰۱۰) در شمال خلیج فارس، Rohit و همکاران (۲۰۱۲) در آب‌های هندوستان، Sulistyaningsih و همکاران(۲۰۱۴)درشمال‌غربی سوماترا و Ahmed و همکاران (۲۰۱۶) در آب‌های پاکستان اشاره نمود.

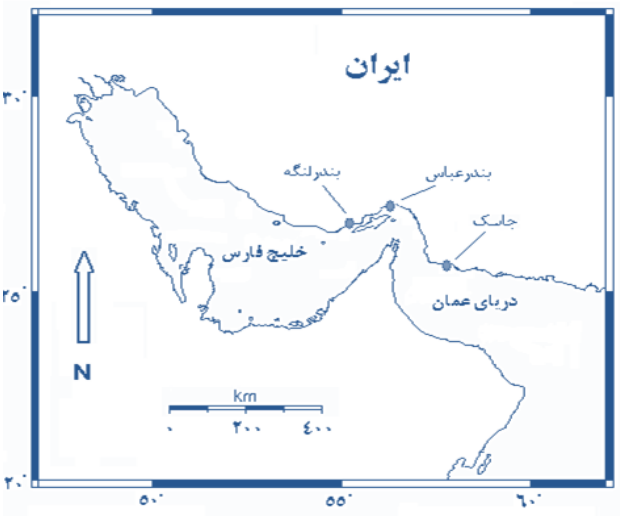
مواد و روش‌ها

منطقه و زمان نمونه‌برداری: در این تحقیق، محدوده آب‌های استان هرمزگان مورد بررسی قرار گرفت. به همین منظور سه منطقه عمده تخلیه صید بندرلنگه، بندرعباس و جاسک به‌ترتیب در غرب، مرکز و شرق استان جهت نمونه‌برداری انتخاب گردید (شکل ۱). نمونه‌برداری‌ها ماهانه و به‌صورت تصادفی ساده از فروردین تا اسفند ۱۳۹۴ صورت پذیرفت.

اطلاعات فراوانی طولی و وزن: در این پژوهش از اطلاعات فراوانی طولی ماهیان صید سنتی که توسط ابزار گوشگیر سطح صید شده بودند، استفاده شد. جهت به‌دست آوردن اطلاعات مورد نیاز، فرم‌هایی تهیه و در آن شاخص‌های طول چنگالی با دقت یک سانتی‌متر وزن کل با دقت ۰/۱ کیلوگرم اندازه‌گیری شدند.

تجزیه و تحلیل اطلاعات‌مربوط به پیراسنجه‌های پویائی جمعیت با استفاده از نرم‌افزار FiSAT II انجام شد. این برنامه از برنامه‌های مناسب ارزیابی ذخایر بوده که براساس طبقه‌بندی داده‌های فراوانی طولی به تفکیک ماه عمل می‌کند (Gayanilo و همکاران،

۱۹۹۶). اطلاعات به‌دست آمده از این پژوهش جهت به‌کارگیری در برنامه یاد شده در طبقات طولی ۳ سانتی‌متری به‌صورت ماهانه دسته‌بندی شدند و قبل از تجزیه و تحلیل و به جهت حداقل رساندن خطای نمونه‌برداری، صاف (Smooth) شدند.



شکل ۱: مناطق عمده تخلیه صید و نمونه‌برداری ماهی زرده در آب‌های استان هرمزگان

ارتباط وزن کل و طول چنگالی: جهت به‌دست آوردن رابطه بین وزن کل و طول چنگالی که بیانگر تغییرات میانگین وزن در ارتباط با طول بدن است از رابطه نمایی زیر استفاده شد (Biswas، ۱۹۹۳):

$$W= a.FL^b$$

که در آن، W : وزن کل به کیلوگرم، a : ضریب ثابت در رابطه نمایی، FL : طول چنگالی به سانتی‌متر، b : مقدار توان در رابطه نمایی

از آزمون t-student با سطح اطمینان ۹۵٪ درصد جهت معنی‌دار بودن تفاوت مقدار b به‌دست آمده با ۳ استفاده شد. چنان‌چه مقدار b به‌دست آمده حاصل از رابطه توانی، با عدد ۳ اختلاف معنی‌داری داشته‌باشد، رشد آبزی ناهمگون (Allometric) و چنان‌چه این اختلاف وجودنداشته باشدرشد آن همگون(Isometric) است (Pauly، ۱۹۸۴).

پیراسنجه‌های رشد $L\infty$، K و t_0: جهت تعیین ارتباط بین طول و سن از رابطه رشد غیرفصلی ون برتالانفی به‌صورت زیر استفاده شد (Pauly، ۱۹۸۷):

معادله رشد ون برتالانفی: $$Lt = L\infty (1-\exp (- K (t-t_0)))$$

که در آن، Lt: طول چنگالی در سن t بر حسب سانتی‌متر، $L\infty$: طول چنگالی بی‌نهایت(طول چنگالی مجانب در نمودار رشد که طول فرضی بوده و آبزی به این طول نمی‌رسد) برحسب سانتی‌متر، K: ضریب رشد (بر سال $year^{-1}$)، t_0: سن‌صفر (سن فرضی در زمانی که طول آبزی صفر باشد که در واقع محل برخورد نمودار رشد با محور طولی است) بر حسب سال، t: سن آبزی برحسب سال

محاسبه پیراسنجه رشد $L\infty$ با استفاده از زیربرنامه پشتیبانی پیش‌بینی حداکثر طول با حدود اطمینان ۹۵٪ صورت گرفت. در تعیین مقدار پیراسنجه رشد K از روش شفرد (Shepherd,s method) بهره‌گیری‌شد(در روش یادشده بهترین پیراسنجه‌رشدبراساس حداکثر امتیاز یک در نظر گرفته می‌شود). محاسبه سن صفر با استفاده از رابطه زیر انجام شد (Pauly، ۱۹۸۷):

معادله سن صفر: $$\text{Log}(- t_0) = -۰/۳۹۲۲ - ۰/۲۷۵۲ \text{ Log}(L\infty) - ۱/۰۳۸ \text{ Log (K)}$$

آزمون فی‌مونرو φ(شاخص‌رشد): جهت مقایسه پیراسنجه‌های رشد $L\infty$ و K به‌دست آمده از ماهی زرده با سایر مطالعات رشد این گونه و هم‌چنین ارزیابی صحت محاسبات صورت گرفته، از مدل ارائه شده توسط Pauly و Munro (۱۹۸۴) به‌قرار زیر استفاده شد:

معادله فی مونرو $$\varphi = \text{Ln(K)} + ۲ \text{ Ln}(L\infty)$$

نرخ مرگ‌ومیر کل Z: درتعیین مرگ‌ومیر کل از روش موسوم به‌روش منحنی صید (Length converted catch curve method)، استفاده شد (Sparre و Venema، ۱۹۹۲). مقدار نرخ مرگ و میر کل با حدود اطمینان ۹۵٪ مورد محاسبه قرار گرفت:

معادله خطی بین لگاریتم طبیعی تعداد ماهی بر تغییرات زمانی (Ln[N/dt]) و سن مطلق ماهی: $$\text{Ln[N/dt]=a-Zt}$$

که در آن، Z: نرخ مرگ و میر کل (بر سال $year^{-1}$)، N: تعداد در رده‌بندی طولی، dt: تغییرات زمانی، a: عرض ازمبدأ معادله خطی، t: سن مطلق

نرخ مرگ و میر طبیعی M: در محاسبه نرخ مرگ و میر طبیعی از رابطه Pauly به‌صورت زیر استفاده گردید (Pauly، ۱۹۸۰):

$$\text{g (M)} = -۰/۰۰۶۶ - ۰/ ۲۷۹ \text{ Log (L}\infty) + ۰/ ۶۵۴۳ \text{ Log (K)} + ۰/۴۶۳۴ \text{ Log (T)}$$

که در آن، M: نرخ مرگ و میر طبیعی (بر سال $year^{-1}$)، T: میانگین سالانه درجه حرارت محیط (درجه حرارت سطحی آب برای تون ماهیان) براساس درجه سانتی‌گراد، $L\infty$: طول بی‌نهایت برحسب سانتی‌متر که بایستی برمبنای طول کل درنظر گرفته شود.

درجه‌حرارت‌سطحی آب‌دراستان هرمزگان ۲۷ درجه‌سانتی‌گراد محاسبه شده است(ابراهیمی، ۱۳۸۵). با توجه به آن‌که زندگی گروهی و گله‌ای آسیب‌پذیری جاندار در مقابل شکار توسط سایر آبزیان را کاهش می‌دهد، از این‌رو بسیاری از کارشناسان مقدار مرگ و میر طبیعی به‌دست آمده از مدل فوق را در ۰/۸ ضرب می‌کنند (Pillai و همکاران، ۱۹۹۳)، که در محاسبه این مقدار برای ماهی زرده، با توجه به گله‌ای بودن شیوه زندگی این ماهی ضریب یادشده اعمال گردید.

نرخ مرگ و میر صیادی F: از آن‌جاکه نرخ مرگ و میر کل حاصل جمع نرخ‌های مرگ و میر طبیعی و صیادی است (Z=F+M)

بنابراین برای محاسبه نرخ مرگ و میر صیادی، نرخ مرگ و میر طبیعی از نرخ مرگ و میر کل کم شد (Sparre و Venema، ۱۹۹۲) :

$$F = Z - M$$

نسبت بهره‌برداری E: نسبت بهره‌برداری با تقسیم نرخ مرگ و میر صیادی بر نرخ مرگ و میر کل به‌دست آمد (Sparre و Venema، ۱۹۹۲) :

$$E=F/Z$$

نقاط مرجع زیستی (Biological Reference Points (BRP:

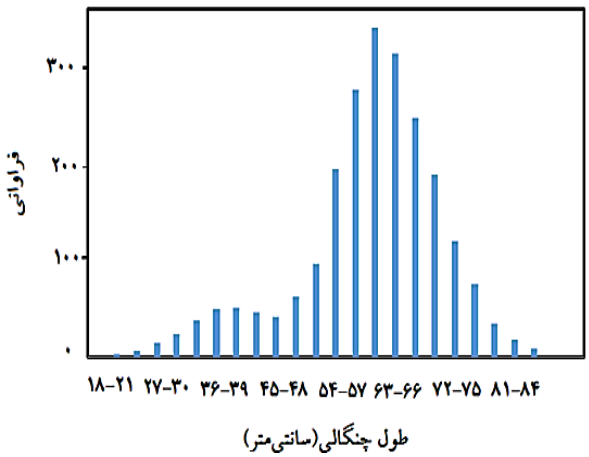
نقاط مرجع زیستی درنظر گرفته شده در این تحقیق عبارت بودند از F_{opt} و F_{limit} (Patterson، ۱۹۹۲).

که در آن، F_{opt}: بهینه نرخ مرگ و میر صیادی برابر با ۵۰ درصد نرخ مرگ و میر طبیعی ($F_{opt}=M/2$)، F_{limit}: حد نرخ مرگ و میر صیادی برابر با ۶۶ درصد نرخ مرگ و میر طبیعی ($F_{limit}=2M/3$).

نتایج

فراوانی طولی: در مجموع تعداد ۲۱۹۶ عدد ماهی زرده مورد زیست‌سنجی طول چنگالی قرارگرفتند. کوچک‌ترین و بزرگ‌ترین ماهیان اندازه‌گیری شده به‌ترتیب ۱۹ و ۸۶ سانتی‌متر طول چنگالی به‌ترتیب در ماه‌های آبان و مهر بودند. بیش‌ترین تراکم فراوانی در رده‌بندی طولی ۶۶-۶۰ سانتی‌متر با درصد نسبی ۲۹٪ بود (شکل ۲). میانگین فراوانی‌های طول چنگالی ۴/۴۷±۶۰/۱ سانتی‌متر به‌دست آمد.

رابطه طول چنگالی- وزن: مقادیر a و b حاصل از رابطه توانی بین این دو متغیر به‌ترتیب برابر با $۱۲/۱۰^{-۵}$ × ۲ و ۲/۸۴ محاسبه گردیدند (شکل ۳). آزمون t-test نشان داد که مقدار b محاسبه شده با عدد ۳ در سطح ۹۵ درصد تفاوت معنی‌داری داشته ($P<۰/۰۵$)، که نشان‌دهنده رشد ناهمگون این گونه است.



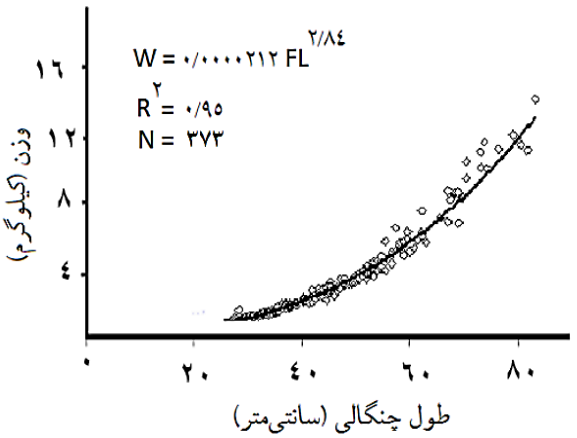
شکل ۲: توزیع فراوانی طول چنگالی ماهی زرده در آب‌های استان هرمزگان

پیراسنجه‌های رشد: مقدار L_∞ این گونه با درجه اطمینان ۹۵ درصد (محدوده ۹۴/۵۵- ۸۷/۲۵ سانتی‌متر) برابر با ۹۰/۹ سانتی‌متر طول چنگالی محاسبه گردید(شکل ۴).براین‌اساس‌مناسب‌ترین ضریب رشد (K) در روش شفرد برابر با ۰/۷۸ بر سال محاسبه شد که منحنی حاصله از معادله رشد ون برتالانفی پیروی می‌کرد (شکل ۵).

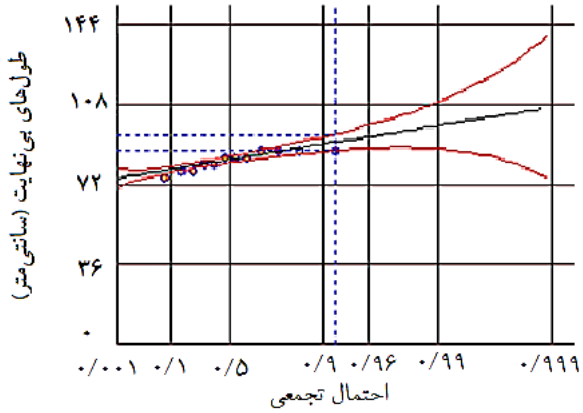
با استفاده ازپیراسنجه‌های رشد به‌دست آمده مقدار t_0 برابر با ۰/۱۵- سال محاسبه شده و معادله رشد ون برتالانفی ماهی زرده به صورت ذیل ارائه گردید:

$$Lt = ۹۰/۹ \left(۱-e^{-۰/۷۸ (t+۰/۱۵)}\right)$$

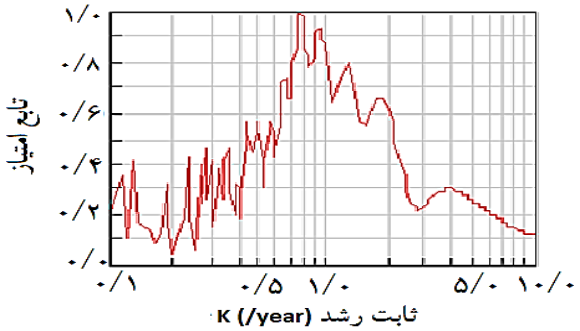
براین اساس منحنی ارتباط گستره طولی با سن ماهی زرده رسم شد (شکل ۶). این نتایج نشان داد که طول چنگالی ماهی زرده در پایان سال اول ۵۳/۸، سال دوم ۷۳/۹ و سال سوم ۸۳/۱ سانتی‌متر می‌باشد. شکل ۷ منحنی رشد گروه‌های طولی مختلف را در ماهی زرده نشان می‌دهد.



شکل ۳: نمودار رابطه طول چنگالی- وزن ماهی زرده در آب‌های استان هرمزگان



شکل ۴: نمودار پیش‌بینی طول بی‌نهایت (L_∞) ماهی زرده در آب‌های استان هرمزگان

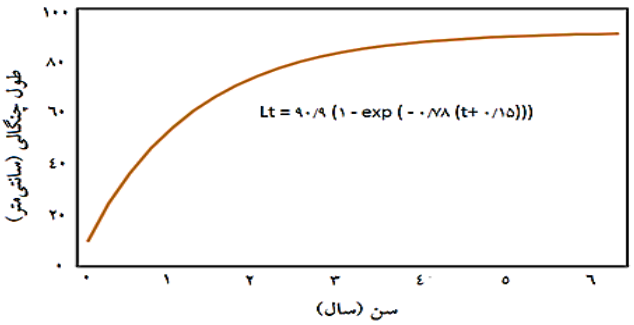


شکل ۵: منحنی انتخاب مناسب‌ترین ضریب رشد ماهی زرده در آب‌های استان هرمزگان

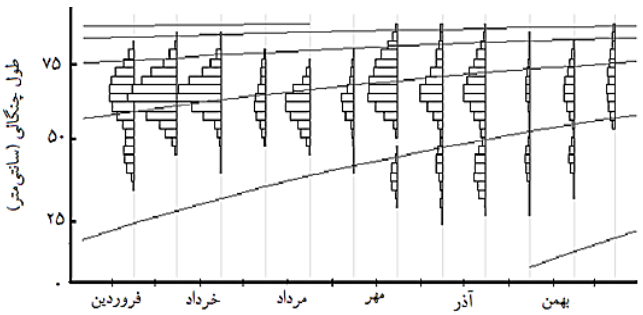
مرگ و میر: میزان مرگ و میرکل با سطح اطمینان ۹۵ درصد برابر با ۲/۴۹ بر سال محاسبه گردید (شکل ۸). مقدار مرگ‌ومیر طبیعی ۰/۸۵ (ضرب شده در ۰/۸) و نرخ مرگ‌و میر صیادی، برابر با ۱/۶۴ بر سال محاسبه شدند.

نسبت بهره‌برداری E: نسبت بهره‌برداری ماهی زرده در زمان بررسی و با استفاده از معادله ذکرشده، ۰/۶۶ محاسبه شد.

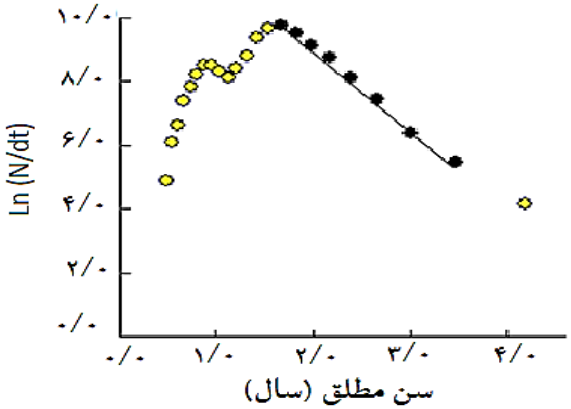
نقاط مرجع زیستی: با توجه به مقدار مرگ و میر طبیعی به‌دست آمده، میزان مرگ‌و میر صیادی بهینه (F_{opt}) برابر با ۰/۴۳ و مقدار حد مرگ‌و میر صیادی (F_{limit})، برابر با ۰/۵۶ بر سال محاسبه شدند.



شکل ۶: منحنی ارتباط گستره طولی با سن ماهی زرده در آب‌های استان هرمزگان



شکل ۷: منحنی رشد گروه های مختلف طولی ماهی زرده در آب‌های استان هرمزگان



شکل ۸ : منحنی صید و تعیین مرگ و میرکل ماهی زرده در آب‌های استان هرمزگان

بحث

در این بررسی در مجموع تعداد ۲۱۹۶ ماهی زرده مورد زیست سنجی طولی قرار گرفتند. روش‌های به‌کار رفته در ارزیابی ذخایر آبزیان زمانی قابل استناد هستند که نمونه‌برداری‌ها به‌صورت تصادفی انجام پذیرند و در واقع نمونه بررسی شده به‌عنوان نماینده‌ای از جمعیت مورد بهره‌برداری شناخته شود (Pauly و Morgan، ۱۹۸۷). پاسخ به این مطلب که چه تعداد نمونه برای انجام یک فرایند ارزیابی ذخایر بسنده است، متأثر از هدف انجام فعالیت، روش کار و نمونه‌برداری است. Hoeing و همکاران (۱۹۸۷)، تعداد نمونه‌برداری بیش از ۱۵۰۰ را براساس یک‌دوره یک‌ساله و به‌منظور ارزیابی ذخایر و تخمین پیراسنجه‌های رشد و مرگ‌ومیر ماهیان به‌روش پیشرفت فراوانی طولی، در حد عالی بیان می‌کنند. از این رو به‌نظر می‌رسد تعداد نمونه‌برداری‌های صورت گرفته در این تحقیق کافی باشند.

توزیع فراوانی طولی ماهیان می‌تواند اطلاعات مناسبی را در خصوص پویائی‌شناسی جمعیت، رشد، مرگ و میر و احیاء را در اختیار قرار دهد (Azpeitia و همکاران، ۲۰۱۳). محدوده طولی ماهیان زرده در این تحقیق ۸۶-۱۹ سانتی‌متر بود و میانگین فراوانی‌های طول چنگالی ۶۰/۱±۴/۴۷ سانتی‌متر به‌دست آمد. تاکنون گزارش منتشر شده‌ای در خصوص تعیین اولین طول بلوغ جنسی این گونه در آب‌های جمهوری اسلامی ایران جهت مقایسه با نتایج این تحقیق مشاهده نشد. در آب‌های هندوستان، Rohit و همکاران (۲۰۱۲)، این محدوده را برای ماهیان زرده ۸۰-۱۴ سانتی‌متر طول چنگالی به‌دست آوردند. در مطالعه دیگری توسط Ghosh و همکاران (۲۰۱۰)، این محدوده در آب‌های Veraval دریای عرب بین ۷۰-۲۶ سانتی‌متر طول چنگالی، گزارش شده است. Sulistyaningsih و همکاران (۲۰۱۴)، این محدوده را در آب‌های شمال‌غربی سوماترا در اقیانوس هند بین ۲۳/۵ و ۶۱/۵

سانتی‌متر به‌دست آوردند. بزرگ‌ترین ماهی زرده صید شده دارای طول چنگالی ۱۰۰ سانتی‌متر بوده است (Collette و Nauen، ۱۹۸۳)، که در طی سالیان اخیر گزارشی مبنی بر صید این ماهی در اندازه‌های بزرگ‌تر ارائه‌نشده است.علت تفاوت در محدوده‌های طولی اندازه‌گیری شده گونه‌های مختلف تون‌ماهیان در مناطق مختلف را می‌توان علاوه بر تفاوت در روش‌های مختلف صید، به عوامل مهاجرت‌های وابسته به طول و حضور گروه‌های مختلف‌سنی در یک منطقه و در زمان مشخص ارتباط داد (Yesaki، ۱۹۸۹).

روابط طول- وزن در آبزیان از روابط مهم بوده که در ارزیابی ذخایر، تعیین توده‌زنده، مطالعات اکولوژیکی و مدل‌سازی اکوسیستم‌های آبی کاربرد دارد. این روابط هم‌چنین می‌توانند اطلاعات مفیدی را در زمینه محیطی که ماهی در آن زندگی می‌کند، دوره‌های حیات آبزی و سلامت گونه ارائه دهند (Froese و همکاران، ۲۰۱۱). در این بررسی مقدار a در رابطه توانی طول- وزن برابر با $۲/۱۲\times۱۰^{-۵}$ و مقدار b برابر با ۲/۸۴ به‌دست آمد که نشان دهنده رشد ناهمگون منفی (Negative allometric) این گونه است. صادقی و همکاران (۱۳۹۵)، در بررسی ویژگی‌های رشد و تنوع فنوتیپی ماهی زرده در خلیج فارس مقدار b را در مناطق صیادی قشم، ابوموسی و بندرکلاهی در استان هرمزگان به‌ترتیب ۲/۸۳، ۲/۶۵ و ۲/۶۴ محاسبه کردند و نشان دادند که رشد این گونه در سه منطقه یاد شده ناهمگون منفی است. Rohit و همکاران (۲۰۱۲)، در مطالعات صورت گرفته در آب‌های هندوستان مقدار a را برابر با ۰/۰۲۵۴ و مقدار b را ۲/۸۹ (سانتی‌متر-گرم)، به‌دست آوردند و چنین نتیجه گرفتند که این گونه دارای رشد همگون است. این تحقیق هم‌چنین نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین جنس نر و ماده در رابطه طول- وزن وجود ندارد. Khan (۲۰۰۴)، مقدار b را در آب‌های Maharashtra هندوستان برابر با ۲/۷۸ تعیین کرد و نشان داد که ماهی زرده در این منطقه از رشد ناهمگون منفی برخوردار است. در بررسی دیگری که توسط Al-Zibdah و Odat (۲۰۰۷)، در دریای سرخ صورت گرفته است، مقدار توان در رابطه طول- وزن برابر با ۳/۱۳ محاسبه و نتیجه گرفته شده که این ماهی دارای رشد ناهمگون مثبت (Positive allometric)، است. در مطالعه انجام شده بر روی ذخایر ۵ گونه از تون‌ماهیان در سواحل پاکستان در دریای عرب، مقدار a برابر با ۰/۰۰۷۶ و مقدار b برابر با ۳/۰۸ براورد گردیده است. نتایج بررسی یاد شده مشخص کرد که از بین پنج گونه هوور مسقطی، هوور، زرده، قباد و شیر در دریای عرب، تنها گونه زرده دارای رشد همگون است (Ahmed، ۲۰۱۶). در واقع این شاخص‌ها (a و b) با دوره حیات آبزی ارتباط دارند. معمولاً مقادیر b در رابطه طول- وزن بین ۲ و ۴ قرار دارند (Weatherley، ۱۹۷۲)، اما به‌نظر می‌رسد برای یک گونه خاص از ماهیان، وزن مخصوص بقایای بافتی درتمامی عمر ثابت بوده و لذا در بیش‌تر حالات مقدار b نزدیک به ۳ می‌باشد (Biswas، ۱۹۹۳). این مقادیر ممکن است نه تنها بین ذخایر گوناگون بلکه در گونه‌های مشابه و نواحی مختلف، تفاوت‌هایی داشته باشند. Pitcher (۲۰۰۲)، بیان داشته که علت تفاوت مقادیر a و b می‌تواند به تغییرات شرایط محیطی، فیزیولوژی ماهی، جنسیت، پیشرفت غدد جنسی، میزان غذای قابل دسترس در محیط، زمان و روش نمونه‌برداری و هم‌چنین منطقه بررسی بستگی داشته باشد.

غالباً در مطالعات مربوط به رشد آبزیان از معادله رشد ون برتالانفی استفاده می‌شود. اما این بدان معنی نیست که معادله ون برتالانفی تنها تابع رشد بوده و در همه وضعیت‌ها بهترین نتیجه را می‌دهد، اما Chen و همکاران (۱۹۹۲)، مقایسه دقیقی را از معادله رشد ون برتالانفی و چند تابع چند جمله‌ای را انجام داده و نتیجه گرفتند که معادله رشد ون برتالانفی کارایی بهتری نسبت به توابع چند جمله‌ای دیگر دارد (Haddon،۲۰۱۱). در نتایج به‌دست آمده در این تحقیق پیراسنجه‌های رشد $L\infty$، K و مقدار t_0 به‌ترتیب ۹۰/۹ سانتی‌متر، ۰/۷۸ برسال و ۰/۱۵- سال برآورد شدند. هیچ‌گونه گزارشی مبنی بر بررسی رشد این گونه با استفاده از برش بافت سخت وجود ندارد. جدول ۱ برخی از مطالعات صورت گرفته بر روی تعیین پیراسنجه‌های رشد ماهی زرده را براساس فراوانی طولی را نشان می‌دهد. مقدار طول مجانب و ضریب رشد به‌دست آمده در این تحقیق بسیار مشابه با تخمین این شاخص‌ها توسط Johnson و Tamatamah (۲۰۱۳)، در آب‌های کشور تانزانیا است. معمولاً طول بی‌نهایت از نقطه‌ای به نقطه دیگر متفاوت است. تأثیر توزیع طولی در نمونه‌ها بر تخمین طول بی‌نهایت بدیهی است، زیرا تخمین طول مجانب به شدت تحت تأثیر بزرگ‌ترین طول یافت شده در جمعیت مورد بررسی است (Froese و Binohlan، ۲۰۰۰). معمولاً بزرگ‌ترین ماهی‌های یافت شده در صید (Lmax)، اغلب حدود ۹۵ درصد $L\infty$ تخمین زده می‌شوند (King، ۲۰۱۰). در تحقیق حاضر نیز میزان طول بیشینه در حدود ۹۵ درصد طول مجانب بود.

یکی از خصوصیات بارز یک ذخیره آن است که در دوره‌های مختلف، پیراسنجه‌های رشد آن در یک محدوده جغرافیایی خاص متناسب با یکدیگر هستند (Pauly، ۱۹۸۴). استفاده از φ مونرو (شاخص رشد) در پویائی‌شناسی جمعیت آبزیان، روشی برای تأیید و درستی محاسبات صورت گرفته از پیراسنجه‌های رشد یک آبزی، در مقایسه با سایر مطالعات است، زیرا عملکرد رشد گونه‌های مشخص در مناطق مختلف، یکسان بوده و این بدان معنی است که مقادیر φ مونرو در این مناطق مشابه هستند (Sparre و Venema ، ۱۹۹۲). در پژوهش حاضر مقدار φ مونرو برابر با ۸/۷۷ محاسبه گردید که در مقایسه با این مقدار درسایر مطالعات صورت گرفته، مشابهت

داشت. این مشابهت تا حدودی بیان‌کننده درستی پیراسنجه‌های رشد به‌دست آمده بود. تفاوت در برآورد پیراسنجه‌های رشد مختلف در مطالعات انجام شده بر روی یک گونه، شاید به‌علت آن باشد که نمونه‌ها و اطلاعات به‌دست آمده در مناطق مختلف، از روش‌های صید متفاوتی جمع‌آوری شده باشند و یا در تجزیه و تحلیل اطلاعات از روش‌های مختلفی استفاده شده باشد (Pillai و همکاران، ۱۹۹۳). به‌علاوه این اختلافات می‌تواند به پراکنش متفاوت ماهیان در مناطق مختلف، متغیر بودن شاخص‌های محیطی، تفاوت در سال‌های نمونه‌برداری و خطا در نمونه‌گیری نیز ارتباط داشته باشد (Ahmed، ۲۰۱۶).

مرگ و میر کل اساس تئوری‌های مربوط به یک ذخیره بهره‌برداری شده‌است و هرچه این مقدار بیش‌تر باشد، ذخیره سریع‌تر کاهش یافته و حداکثر سن آبزی نیز کم‌تر می‌شود (Cadima، ۲۰۰۳). در محاسبه نرخ مرگ و میر کل از روش‌های مختلفی استفاده می‌شود اما معمول‌ترین روش محاسبه آن روش منحنی صید است. در منحنی صید گروه‌های طولی را مورد استفاده قرار می‌دهند که به جمعیت اصلی پیوسته و اگر در معرض صید قرار گیرند همگی آن‌ها مورد استحصال واقع می‌گردند (Sparre و Venema ، ۱۹۹۲).

جدول ۱: پیراسنجه‌های رشد برآورد شده ماهی زرده با استفاده از روش‌فراوانی طولی در نقاط مختلف

φ	t_0 (سال)	K (بر سال)	L_∞ (سانتی‌متر)	منطقه تحقیق	منبع
۸/۰۷	-۰/۲۶	۰/۷	۶۷/۹	شمال‌غربی هند	Mudumala و همکاران (۲۰۱۸)
۸/۴۱	/-۰/۸۴	۱/۰۵۵	۶۷/۱	پاکستان	Ahmed و همکاران (۲۰۱۶)
۸/۲۷	-۰/۲۳	۰/۵۱	۸۷/۷	شمال خلیج فارس	Taghavi و همکاران (۲۰۱۰)
۸/۷۰	-۰/۱۷	۰/۶۷	۹۵/۱	شمال خلیج فارس	Kaymaram و Darvishi همکاران (۲۰۱۲)
۸/۲۳	-۰/۰۳	۰/۵۶	۸۱/۹	هندوستان	Rohit و همکاران (۲۰۱۲)
۷/۹۸	-۰/۰۳	۰/۵۶	۷۲/۵	Veraval دریای عرب	Ghosh و همکاران (۲۰۱۰)
۸/۵۷	-۰/۰۲	۰/۷۹	۸۱/۷	Maharashtra هندوستان	Khan (۲۰۰۴)
۸/۳۳	-۰/۱۳	۱	۶۴/۶	شمال‌غربی سوماترا	Sulistyaningsih و همکاران (۲۰۱۴)
۸/۷۳	-	۰/۷۸	۸۹/۳	تانزانیا	Johnson و Tamatamah (۲۰۱۳)
۸/۴۵	-۰/۰۲	۰/۵۳	۹۴	ایران (هرمزگان)	درویشی و همکاران (۱۳۸۳)
۸/۷۷	-۰/۱۵	۰/۷۸	۹۰/۹	ایران (هرمزگان)	تحقیق حاضر

نرخ‌های مرگ‌ومیر کل، طبیعی و صیادی در این تحقیق به‌ترتیب ۲/۴۹، ۰/۸۵ و ۱/۶۴ بر سال به‌دست آمدند. مرگ و میر کل به دو عامل انسانی (در ارتباط با نرخ مرگ و میر صیادی) و طبیعی (در ارتباط با مرگ و میر طبیعی)، بستگی دارد و در واقع همه عواملی که باعث کاهش میزان بقاء و در نتیجه مقدار ذخیره می‌گردد. مرگ و میر طبیعی به عواملی غیر از صید و صیادی مرتبط است. این عوامل می‌توانند شامل مرگ و میر در اثر افزایش سن، بیماری، آلودگی و شکار توسط سایر جانداران باشند. اما در یک محیط آبی بیش‌ترین درصد مرگ و میر طبیعی به رابطه شکار و شکارگری وابسته است (Jenings و همکاران، ۲۰۰۱). جدول ۲ برخی از محاسبات صورت گرفته بر روی نرخ‌های مرگ‌ومیر این گونه در مناطق متفاوت را نشان می‌دهد. در مقایسه، نرخ مرگ و میر کل در این مناطق دامنه بالایی را نشان می‌دهد به‌طوری‌که این دامنه از ۱/۶۷ بر سال در آب‌های Veraval دریای عرب تا ۷/۶ برسال در آب‌های Chennai هندوستان متغیر است. صرف نظر از نرخ مرگ‌و میر طبیعی، تفاوت این مقادیر به سیاست‌های برداشت از ذخایر این گونه در ارتباط با تلاش صیادی مرتبط است. مرگ و میر طبیعی در برخی موارد به تنهایی می‌تواند در مدیریت یک ذخیره به‌کار گرفته شود از این‌رو Haddon (۲۰۱۲) بیان می‌دارد چنان‌چه نرخ مرگ و میر طبیعی (M) در ذخیره‌ای بالا باشد بهتر است صید قبل از این‌که ذخیره کاهش یابد، آغاز گردد. به‌عبارت دیگر وقتی که M بزرگ باشد، بهترین وضعیت صید ماهیان زمانی است که سن آنان کم باشد. در بررسی حاضر مقدار مرگ و میر طبیعی در مقایسه با نرخ مرگ و میر صیادی کم‌تر بوده و اعمال سیاست یاد شده نمی‌تواند کاربرد مدیریتی صید داشته باشد. استفاده از نسبت بهره‌برداری به تنهایی، شاید روشی سریع برای شناخت وضعیت ذخیره در حال برداشت باشد. از نسبت بهره‌برداری بهینه ۰/۵ پیشنهاد شده توسط Pauly (۱۹۸۴)، می‌توان در مدیریت‌هایی که اطلاعات اندکی از ساختارهای سنی و طولی در دسترس است، استفاده نمود. در مطالعه حاضر نسبت بهره‌برداری برابر با ۰/۶۶ محاسبه گردید که در مقایسه با مقدار مناسب ۰/۵، بیانگر صید بیش از حد (Overfishing) از ذخایر ماهی زرده در آب‌های استان هرمزگان است.

براساس مطالعات صورت گرفته در آب‌های هندوستان توسط Kasim و Abdussamad (۲۰۰۳) و مقایسه آن با مطالعات بعدی توسط Rohit و همکاران (۲۰۱۲)، نسبت بهره‌برداری ماهی زرده در طی یک‌دوره ده ساله در این منطقه کاهش پیدا کرده (جدول ۲)، که پیشنهاد امکان بهره‌برداری بیش‌تر از ذخایر این گونه در این منطقه را فراهم نموده است. این در حالی است که مقایسه مطالعات سال‌های گذشته (درویشی و همکاران، ۱۳۸۳؛ Taghavi و همکاران، ۲۰۱۰) و بررسی حاضر در شمال خلیج‌فارس و دریای عمان، نشان‌دهنده برداشت بیش از حد از ذخایر ماهی زرده در دوره‌های مطالعات مذکور و عدم سیاست‌گذاری مناسب طی این سال‌ها می‌باشد. در بررسی حاضر مقدار F_{opt} برابر با ۰/۴۳ و مقدار F_{limit} برابر با ۰/۵۶ بر سال محاسبه شدند. این مقادیر به‌عنوان نقاط مرجع زیستی از نرخ مرگ و میر صیادی به‌دست آمده (۱/۶۴) کم‌تر بوده که خود دلیل دیگری بر استحصال نامناسب از ذخایر ماهی زرده در استان هرمزگان است. از آن‌جاکه نرخ مرگ و میر صیادی به‌عنوان ضریبی از تلاش صیادی مطرح می‌باشد (Haddon، ۲۰۱۲)، تلاش صیادی فعلی باید برای رسیدن به‌مقدار F_{opt} یا F_{limit} به‌ترتیب به حدود ۷۴ یا ۷۶ درصد کاهش یابد.

جدول ۲: نرخ‌های مرگ و میر و نسبت بهره‌برداری ماهی زرده در نقاط مختلف

E	F (بر سال)	M (بر سال)	Z (بر سال)	منطقه تحقیق	منبع
۰/۳۸	۰/۶۹	۱/۰۹	۱/۷۸	تانزانیا	Johnson و Tamatamah (۲۰۱۳)
۰/۷۲	۱/۷۲	۰/۶۵	۲/۳۷	شمال خلیج فارس	Taghavi و همکاران (۲۰۱۰)
۰/۳۶	۰/۷۵	۰/۹۳	۱/۶۸	هندوستان	Rohit و همکاران (۲۰۱۲)
۰/۳۶	۰/۷۵	۰/۹۴	۱/۶۹	Veraval دریای عرب	Ghosh و همکاران (۲۰۱۰)
۰/۷۷	۵/۸۴	۱/۷۶	۷/۶	Chennai هندوستان	Kasim و Abdussamad (۲۰۰۳)
۰/۴۸	۱/۰۸	۱/۱۶	۲/۲۴	Maharashtra هندوستان	Khan (۲۰۰۴)
۰/۷۴	۱/۹	۰/۶۶	۲/۵۶	ایران (هرمزگان)	درویشی و همکاران (۱۳۸۳)
۰/۶۶	۱/۶۴	۰/۸۵	۲/۴۹	ایران (هرمزگان)	تحقیق حاضر

Johnson و Tamatamah (۲۰۱۳)، مقادیر F_{opt} و F_{limit} در آب‌های تانزانیا را به‌عنوان نقاط مرجع زیستی به‌ترتیب یاد شده ۰/۴۳ و ۰/۵۸ بر سال محاسبه نمودند که در مقایسه با نرخ مرگ و میر صیادی در این منطقه (۰/۶۹ برسال) به این نتیجه رسیدند که ذخایر ماهی زرده در منطه مذکور به‌شدت تحت بهره‌برداری هستند. نتایج کلی این تحقیق نشان داد که صید ماهی زرده در آب‌های استان هرمزگان بر پایه صید پایدار نبوده و لازم است تدابیر مدیریتی بر مبنای کاهش تلاش صیادی از طریق ایجاد محدودیت در مجوزهای صید اعمال گردد. از طرفی با توجه به مهاجر بودن این ماهی، هرگونه اعمال مدیریت صحیح صید آن باید با مشارکت کشورهای منطقه صورت گیرد که در این خصوص اجرای طرح‌های مشترک بین‌المللی باید در دستور کار معاونت‌های اجرایی شیلات قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان بر خود لازم می‌دانند از همکاری کارکنان شیلات و دانشجویان علمی کاربردی جهاد کشاورزی استان هرمزگان به‌خاطر همکاری در نمونه‌برداری قدردانی نمایند.

منابع

۱. **ابراهیمی، م.، ۱۳۸۵.** مطالعات مستمرهیدرولوژی وهیدروبیولوژی خلیج فارس وتنگه هرمز (آبهای محدوده استان هرمزگان). مؤسسه تحقیقات شیلات ایران (موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور). تهران. ۱۵۴ صفحه.

۲. **درویشی، م.، ۱۳۹۵.** ارزیابی توسعه صید سنتی ماهی هوور (*Thunnus tonggol*) با استفاده از شاخص‌های دینامیک جمعیت در خلیج‌فارس و دریای عمان (آب‌های استان هرمزگان). پایان‌نامه دکتری. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۱۹۲ صفحه.

۳. **درویشی، م.؛ بهزادی، س. و سالارپور، ع.، ۱۳۸۳.** برخی از خصوصیات پویایی جمعیت ماهی زرده (*Euthynnus affinis*)، در آب‌های استان هرمزگان. مجله پژوهش و سازندگی در امور دام و آبزیان. سال ۴، شماره ۶۰، صفحات ۷۰ تا ۷۵.

۴. **صادقی، ح.ر.؛ اکبرزاده، آ.؛ سوری‌نژاد، ا. و نوری، ا.، ۱۳۹۵.** ویژگی‌های رشد و تنوع فنوتیپی ماهی زرده (*Euthynnus affinis*)، در خلیج فارس (آب‌های هرمزگان). نشریه پژوهش‌های ماهی شناسی کاربردی، سال چهارم، شماره ۴، صفحات ۲۵ تا ۳۸.

۵. **Ahmed, Q.; Bilgin, S. and Bat, L., 2016**. Length based growth estimation of most commercially important Scombridae from offshore water of Pakistan Coast in the

Arabian Sea. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. Vol. 16, pp: 155-167.

۶. **Al-Zibdah, M. and Odat, N., 2007.** Fishery, status, growth, reproduction biology and feeding habits of two Scombroid fish from the Gulf of Aquaba, Red Sea. Lebanese Science Journal. Vol. 8, pp: 3-20.

۷. **Azpeitia, R.M.; López-Martínez, J.; Rábago-Quiroz, C.H.; Nevárez-Martínez, M.O. and Herrera-Valdivia, E., 2013.** Growth and mortality rates of *Pseudupeneus grandisquamis* and *Urobatis halleri* bycatch species in the shrimp fishery. Hidrobiológica. Vol. 23, pp: 386-393.

۸. **Biswas, S.P., 1993**. Manual of methods in fish biology, South Asian publishers. 175 p.

۹. **Cadima, E.L., 2003**. Fish Stock Assessment Manual. FAO Fisheries Technical Paper No. 393. Rome. 161 p.

۱۰. **Collette, B.B. and Nauen, C.E., 1983**. FAO Species Catalogue. Vol. 2. Scombrids of the world. An annotated and illustrated catalogue of tunas, mackerels, bonitos and related species known to date. Rome: FAO. FAO Fish. Synop. 137 p.

۱۱. **Froese, R., 2006**. Cube law, condition factor and weight-length relationships: history, meta-analysis and recommendations. Journal of Applied Ichthyology. Vol. 22, pp: 241–253.

۱۲. **Froese, R. and Binohlan, C., 2000**. Empirical relatonships to estimate asymptotic length, length at first maturity and length at maximum yield per recruit in fishes, with a simple method to evaluate length frequency data Journal of Fish Biology. Vol. 56, pp: 758-773.

۱۳. **Froese, R.; Tsikliras, A.C. and Stergious, K.I., 2011**. Editorial note on weight-length relations of fishes. Acta Ichthyologica et Piscatoria. Vol. 41, pp: 261-263.

۱۴. **Gayanilo, F.C.; Sparre, P. and Pauly, D., 1996**. The FAO ICLARM Stock Assessment Tools (FiSAT), User's guide. (Fisheries). FAO Computerized Information Series. No. 8. Rome, Italy. 126 p.

۱۵. **Ghosh, S.; Pillai, N.G.K. and Dhokia, H.K., 2010.** Fishery, population characteristics and yield estimates of coastal tunas at Veraval. Indian Journal of Fisheries. Vol. 57, pp: 7-13.

۱۶. **Haddon, M., 2011**. Modelling and QuantitativeMethods in Fisheries.' 2nd edn, Chapman and Hall. 449 p.

۱۷. **Hoeing, J.M.; Csirke, M.J.; Sanders, A.; Abella, M.G.; Andreoli, D.; Levi, S., Ragonese, M.; Al-Shoushani, M. and El-musa, M., 1987**. Data Acquisition for Length-Based Stock Assessment: Report of Working Group. Vol. 4, pp: 343-352.

۱۸. **IOTC. 2015.** Assessment of longtail tuna using data poor catch-based methods (IOTC-2015-WPNT05-22), Retrieved August 12, 2016. http://www.iotc.org.

۱۹. **Jenings, S.; Kaiser, M.J. and Reynolds, D., 2001**. Marine fish ecology. Blackwell Science. Ltd. 417 p.

۲۰. **Johnson, M.G. and Tamatamah, R.A., 2013**. Length frequency distribution, mortality rate and reproductive biology of kawakawa (*Euthynnus affinis*-Cantor, 1849) in the Coastal Waters of Tanzania. Pakistan Journal of Biological Sciences. Vol. 16, pp: 1270-1278.

۲۱. **Kasim, H. M. and Abdussamad, E. M., 2003**. Stock assessment of coastal tunas along the east coast of India. In: Somvanshi, V. S., Vargh ese, S. and Bhargava, A. K. (Eds), Proc. Tuna Meet-2003. pp: 42-53.

۲۲. **Kaymaram, F. and Darvishi, M., 2012**. Growth and mortality parameters of *Euthynnus affinis* in the northern part of the Persian Gulf and Oman Sea. Indian Ocean Tuna Commission (IOTC), Working Party on Neritic Tunas (WPNT), IOTC-2012-WPNT02-14. pp: 1-14.

۲۳. **Khan, M. Z., 2004**. Age and growth, mortality and stock assessment of *Euthynnus affinis* from Maharashtra waters. Indian Journal of Fisheries. Vol. 51, pp: 209-213.

۲۴. **King, M., 2010**. Fisheries biology assessment and management fishing. Second Edition. Blackwell publishing Ltd. 382 p.

۲۵. **Mudumala, V.K.; Farejiya, M.K.; Mali, K.S.; Rao, K.R.; Ankush, P.S. and Anandhan, S., 2018**. Investigations on the age, growth and mortality parameters of Kawakawa, *Euthynnus affinis* (Cantor, 1849) from the North west coast of India. International Journal of Aquatic Biology. Vol. 6, pp: 21-24.

۲۶. **Patterson, K., 1992.** Fisheries for pelagic species: An empirical approach to management targets. Review in Fish Biology and Fisheries. Vol. 2, pp: 321-338.

۲۷. **Pauly, D., 1980**. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters, and mean environmental temperature in 175 fish stocks. Journal Du Conseil International Pour L'Exploration De La Mer. Vol. 39, pp: 175-192.

۲۸. **Pauly, D., 1984.** Fish population dynamics in tropical waters: A manual for use with programmable calculators, ICLARM Stud. Rev. Vol. 8, pp: 325-356.

۲۹. **Pauly, D., 1987**. A review of the ELEFAN system for analysis of length-frequency data in fish and aquatic invertebrates. pp: 7-34. In D. Pauly and G. R. Morgan (eds). Length-based methods in Fisheries research. ICLARM conference proceedings. 468 p.

۳۰. **Pauly, D. and Morgan, G.R., 1987**. Length-Based method in fisheries research. International Center for Living Aquatic Resources Management.Kuwait Institute for Science Research. 468 p.

۳۱. **Pauly D. and Munro, J., 1984**. Once more on the comparision of growth in fish and invertebrates, Fishbyte. Vol. 2, 21 p.

۳۲. **Pillai, P.P.; Pillai, N.G.; Sathianandan, T.V. and Kesavan Elaythu, M.N.K., 1993**. Fishery Biology and stock assessment of Scomberomorous commerson (lacepede) from the South West Coast in India. IPTP Collective. Vol. 8, pp: 56-61.

۳۳. **Pitcher, T.J., 2002**. A bumpy old road: Size-base methods in fisheries assessment. In: Hand book of Fish Biology and Fisheries: Vol.2, (Fisheries. Hart, P.J.B. and Reynolds, J.D.,). Blackwell Publishing, Oxford. 210 p.

۳۴. **Rohit, P.; Chellappan, A.; Abdusssamad, E.M.; Joshi, K.K.; Koya, K.P.S.; Sivadas, M.; Ghosh, S.; Rathinam, A.M.M.; Kemparaju, S.; Dhokia, H.K.; Prakasan, D. and Beni, N., 2012**. Fishery and bionomics of the little tuna, *Euthynnus affinis* (Cantor, 1849) exploited from Indian waters. Indian Journal of Fisheries. Vol. 59, pp: 33- 42.

۳۵. **Sparre, P. and Venema, S.C., 1992**. Introduction to tropical fish Stock Assessment. Part 1- Manual, FAO, Rome, Italy. 375 p.

۳۶. **Sulistyaningsih, R.K.; Jatmiko, I. and Wujdi, A., 2014**. Length frequency distribution and population parameters of kawakawa (*Euthynnus affinis*-Cantor, 1849) caught by purse seine in the Indian Ocean (a Case Study in Northwest Sumatera IFMA 572. Vol. 20, pp: 1-14.

۳۷. **Taghavi, M.S.A.; Hashemi, S.A. and Kochanian, P., 2010**. Population biology and assessment of Kawakawa (*Euthynnus affinis*) in Coastal Waters of the Persian Gulf and Sea of Oman (Hormozgan Province). Iranian Journal of Fisheries Sciences. Vol. 9, pp: 315-326.

۳۸. **Weatherley, A.H., 1972**. Growth and ecology of fish populations. Academic Press, London. 258 p.

۳۹. **Yesaki, M., 1989**. Estimate of age and growth of Kawa kawa (*Euthynnus affinis*) longtail tuna (*Thunnus tonggol*) and frigate tuna (*Auxis thazard*) from the Gulf of Thailand based on length data. Ino-pac. Tuna, Dev. Mgt. Programme. ITPT/89/GEN. Vol. 17, pp: 94-108.

۴۰. **Yesaki, M., 1989**. Estimates of age and growth of kawakawa (*Euthynnus affinis*), longtail tuna (*Thunnus tonggol*) and frigate tuna (*Auxis thazard*) from the Gulf of Thailand based on length data. Indo-Pacific Tuna Development and Management Programme, IPTP/89/GEN. Vol. 17, pp: 94-108.