پژوهش‌های محیط‌زیست، سال ۹، شماره ۱۸، پاییز و زمستان ۱۳۹۷، از صفحه ٤٩ تا ۶۲

ارزیابی اقتصادی– محیط‌زیستی صید ماهی در سواحل استان هرمزگان

سید یعقوب زراعت کیش[۱]؛ جلیل بادام فیروز[*۲]

۱ دانشیار گروه اقتصادکشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحدعلوم و تحقیقات، تهران، ایران
۲ استادیارگروه محیط‌زیست، پژوهشکده محیط‌زیست و توسعه پایدار، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۲/۱۸؛ تاریخ تصویب: ۱۳۹۷/۰۷/۰۹)

چکیده

بخش شیلات یکی از بخش‌های مهم اقتصادی است که در تامین درآمد و اشتغال مردم ساحلی کشور، به خصوص سواحل جنوبی نقش به‌سزایی را ایفا می کند. به منظور حفظ پایداری در منبع آبزی و حصول اهداف متعدد اقتصادی، بیولوژیکی، اجتماعی و سیاستی، مدیریت منسجم و برنامه‌ریزی در منابع آبزی، امری اجتناب‌ناپذیر به نظر می‌رسد. در این مطالعه برداشت آبزیان در سواحل استان هرمزگان ارزیابی و میزان برداشت بهینه و کارا از منابع ماهی در سواحل این منطقه مورد بررسی قرار گرفته است. همچنین در این مطالعه، میزان هزینه جاری شناورهای صیادی و درآمدهای مربوطه مورد بررسی قرار گرفته و حد بهینه تلاش صیادی ناوگان صیادی تا مرز پایداری محاسبه شده است. نتایج تجربی نشان می‌دهد که در سواحل دریای عمان از نظر بیولوژیکی و اقتصادی، در طی دوره مورد مطالعه صید، بیش از حد صورت پذیرفته است و این به معنای آن است که باید با برنامه‌ریزی، تلاش صیادی و تعداد ناوگان، متناسب با شرایط محیطی و اقتصادی تغییر یابد و به میزان ۱۴ درصد به منظور رسیدن به سطح تعادل کاهش یابد. همچنین برای رسیدن به سطح تلاش تعادل اقتصادی باید تلاش صیادی ۲۲ درصد کاهش یابد.

کلیدواژه ها: اقتصادی بیولوژیکی– تلاش صیادی– برداشت پایدار نقاط بحرانی تلاش

نویسنده مسئول: Email: Badam1392@gmail.com

سرآغاز

بخش ماهیگیری یکی از محوری‌ترین زیربخش‌های اقتصادی است که در تامین درآمد و اشتغال مردم ساحلی کشور به خصوص سواحل جنوبی نقش به‌سزایی را ایفا می‌کند. میزان برداشت آبزیان در کشور از سال ۸۱ و بعد از آن روندی افزایشی داشته در حالی که در سال‌های متمادی قبل از آن، روند تقریبا ثابت را تجربه نموده است. افزایش کل تولید در کشور معلول افزایش برداشت در سواحل جنوبی کشور و همچنین روند صعودی تولید در سطح آبزی‌پروری بوده است. مطابق جدول (۱) میزان تولید در سطح آبزی‌پروری در یک دوره ۱۰ ساله بیش از دو برابر افزایش نشان داده است. این افزایش از سرمایه‌گذاری قابل توجه در این بخش در دهه گذشته حکایت می‌کند (Iranian fisheries organization, 2006).

جدول (۱): روند میزان برداشت و تولید آبزیان در کشور

شرح	۱۳۸۱	۱۳۸۲	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۵	۱۳۸۶	۱۳۸۷	۱۳۸۸	۱۳۸۹	۱۳۹۲
صید در جنوب	۲۶۹۰۰۰	۲۹۹۱۲۸	۳۱۴۱۶۵	۳۴۳۴۹۲	۳۷۴۴۴۷	۳۲۹۵۷۱۱	۳۴۱۹۸۰	۳۴۱۱۲۲	۳۶۸۵۰۵	۴۷۳۶۵۸
صید در شمال	۴۲۸۴۳	۳۲۵۳۳	۳۵۷۷۵	۴۴۸۸۷	۴۶۴۳۵	۳۹۱۷۴	۳۶۹۶۷	۴۴۲۷۹	۴۳۸۰۵	۴۰۴۲۳
آبزی پروری	۸۹۸۲۷	۱۱۰۱۷۵	۱۲۴۵۶۰	۱۳۴۱۸۰	۱۵۴۶۷۸	۱۹۳۶۷۷	۱۸۳۶۴۷	۲۰۷۳۵۳	۲۵۱۳۷۴	۳۷۰۸۷۶
جمع	۴۰۱۶۷۰	۴۴۱۸۳۶	۴۷۴۵۰۰	۵۲۲۵۵۹	۵۲۵۵۶۰	۵۶۲۴۲۲	۵۶۲۵۹۴	۵۹۹۷۵۴	۹۶۲۶۸۴	۸۸۴۹۵۷

ماخذ: سالنامه آماری شیلات ایران

یکی از اهداف مهم در مدیریت شیلات حفظ روند صید و برداشت از منابع آبزیان و سطوح پایداری صید است. به منظور سنجش میزان دستیابی به اهداف در فرایند توسعه پایدار باید از یکسری از شاخص‌ها استفاده شود. مدیریت شیلات برای توسعه پایدار یک فعالیت چند بعدی بوده که می‌بایست در حوزه وسیعی بررسی شود که این موضوع نیازمند اطلاعات و داده‌ها، یا شاخص‌هایی به جز میزان ذخایر ماهی و فعالیت صیادی است.

تغییرات مداوم صید و نگرش انسان به آن

این پرسش که هر ساله چه میزان آبزی می‌توان از یک ذخیره معین برداشت نمود، بدون این که بر قدرت باروری آن صدمه‌ای وارد کرد و یا بدون ایجاد تغییرات نامطلوب در ذخیره، اذهان افراد بسیاری را در قرن اخیر به خود مشغول نمود مطرح است. ماهیگیران، سیاستمداران و زیست‌شناسان بسیاری در جست‌وجوی تعریف و استفاده از اصطلاحاتی مانند حداکثر برداشت پایدار، صید بی‌رویه و حفاظت از ذخایر می‌باشند. هر وقت انسان اقدام به برداشت از یک منبع طبیعی بکر می‌نماید تغییراتی را بایستی انتظار داشت که این تغییرات نه تنها در ویژگی‌های ذخایر، بلکه در ذخایر مرتبط و محیط‌های آنان نیز رخ می‌دهد. به علاوه صید فقط یکی از اجزای کاهش ذخایر دریایی (تلفات کل[1]) است. لازم به ذکر است که تلفات کل به دو جز تلفات ناشی از صید و تلفات طبیعی[2] تقسیم می‌شود. با افزایش تلفات طبیعی، تلفات ناشی از صید کاهش نشان می‌دهد. ماهیگیری یک حرفه توام با تغییرات مدام بوده و این تغییرات جنبه‌های مختلفی شامل: فنی (تغییر در ابزار، شناور و عمل‌آوری)، زیستی (نوسانات ذخایر)، اقتصادی (تغییرات تقاضای بازار) و اخیرا سیاسی (در اثر وجود هزاران قانون دولتی) است. مساله صید بی‌رویه ذهن و وقت محققان مرتبط با شیلات را از آخر قرن نوزدهم تاکنون به خود مشغول نموده است. ماهیگیران بیشتر از کنترل ناراضی و حتی هنگامی که این کنترل بر اساس اصول صحیحی استوار باشد به طرق مختلف سعی نموده‌اند تا از زیر بار آن شانه خالی کنند. بدون دارا بودن درک کاملی از پویایی ذخایر، اعمال مقررات صیادی بدون داشتن نقش آن در نوسانات ذخایر، معقولانه نبود. زیرا، علل زیادی در مورد آن وجود دارد. بهتر از همه، درک کمی آثار صید بر ذخایر بوده و بایستی ارقام مطمئنی از میزان احیای ذخیره در دست داشت. کاهش یک ذخیره لزوما به مفهوم نبود مدیریت صحیح و یا نیاز به اعمال مقررات صیادی نیست. مدیریت فقط در چند حالت در حفظ ذخایر و مقررات برداشت موثر است و گاهی اوقات بهره‌وری اقتصادی مورد انتظار از اعمال مدیریت، به ندرت در جایی حاصل می‌شود. چرا که در جوامع امروزی، میان محققین، فرضیه‌های رقابتی، داده‌های غیرقطعی و تعبیرهای سوال برانگیز زیادی وجود دارند. بدیهی است که اظهارنظرها به تنهایی قادر به حل مسایل نبوده و مدیریت شیلات که صرفا استوار بر اساس عقاید

باشد، احتمالا قادر به حل مسایل شیلات نخواهد بود (Taivo & Favorite, 2008).

تلفات و نوسانات جمعیت آبزیان

تاکنون تخمین مستقیم میزان تلفات یک آبزی به علل مختلف، به جز تلفات صید، دقیق نبوده و در بیشتر حالات، برآورد دقیق امری غیرمحتمل به نظر می‌رسد. در دهه‌های اخیر مشخص شده است که بیشترین قسمت تلفات طبیعی مربوط به تلفات (مرگ و میر) شکار شدن[۳] است (Taivo &Favorite, 2008).

دو جز اصلی این نوع مرگ و میر، تلفات پیری و تلفات مریضی است. برون کوچی آبزی در منطقه خاص پراکندگی ذخیره آن، به عنوان تلفات ظاهری تلقی می‌شود. گرچه در بعضی موارد، از طریق درون کوچی دیگر آبزیان بدان جا، جبران شده و این امر همواره یکی از موانع جدی ارزیابی‌های کمی بوده است.

یکی از موضوعات مهم در صنعت شیلات در مورد ذخیره قابل بهره‌برداری، نوسانات فراوان آن و تولید است. در نتیجه دانستن میزان زادآوری ذخیره[۴] از طریق میزان تولید ماهیان جوان قبل از صید، بسیار مهم است. تغییرات میزان زادآوری ذخایر آبزیان، که تا حد زیادی نمایانگر نوسانات ذخایر بوده، می‌تواند در بعضی مواقع به شرایط محیطی ربط داده شود (Taivo & Favorite, 2008). منظور از زادآوری در این بحث عبارت است از مقداری (تعداد و یا توده زنده) از ماهیان (یا آبزیان) با سنی مشخص که کاملا در دسترس صید رایج یا ابزار صید سنتی برای همان گونه قرار می‌گیرند. یکی دیگر از تعاریف آن که بیشتر نیز به کار می‌رود عبارت است از تعداد آبزیان هم سن (در یک طبقه سنی)، که به صورت بالقوه قابل بهره‌برداری می‌باشند. زادآوری و صید تا حد زیادی تعیین‌کننده اندازه یک ذخیره قابل بهره‌برداری است.

صید می‌تواند توسط انسان کنترل شود، در صورتی که زادآوری نه تنها قابل کنترل نیست بلکه تخمین و حتی پیش‌بینی آن نیز مشکل است (Taivo & Favorite, 2008).

از طرف دیگر صیادان و مسئولین شیلات مایلند محصول قابل برداشت ثابتی داشته باشند. فرض بر این است که مقررات صید و صیادی می‌تواند نوسانات ذخایر را متعادل نماید ولی صحت این امر مشروط بر آگاهی کامل از علل نوسانات ذخایر و آثار صید و مقررات مربوط به آنان بر اساس شواهد قبلی است. ویژگی اکوسیستم ذخایر دریایی این است که در معرض نوسانات مداوم قرار دارد. بسیاری معتقدند که جمعیت‌های آبزیان در غیاب صیدهای تجارتی، برای چندین دهه دچار افزایش و کاهش‌های طولانی می‌شوند.

اقتصاد بهره‌برداری از منابع صید

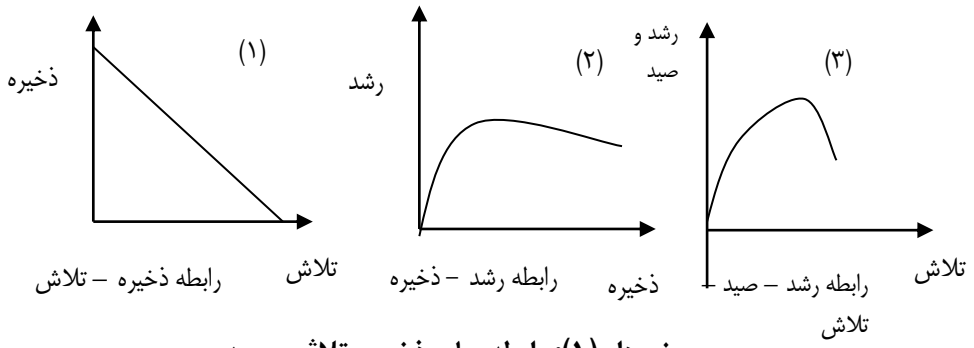
در مباحث نظری صید، تحولات شگرفی به وجود آمده، چنان چه تغییر از تحلیل ایستا به تحلیل پویا در میان اقتصاددانان، از جمله نتایج مهم توسعه نظری اواخر دهه ۱۹۶۰ و اوایل و اواسط دهه ۱۹۷۰ می‌باشد که نتایج سودمندی را در مدیریت منابع صید پدید آورده است. هدف اصلی مطالعه‌های اقتصادی- زیستی بیشترین بهره‌برداری (دراز مدت) و مداوم از ذخایر که همان توسعه پایدار منابع است می‌باشد. زندگی آبزیان در دریاها تحت تاثیر فاکتورهای زیادی است که در محیط زندگی آنها وجود دارد. پیچیدگی موضوع تا حد زیادی به اثر متغیرهای محیطی، تاثیر متقابل آبزیان بر یکدیگر و بالاخره وضعیت بیولوژیکی و اکولوژیکی آبزی موردنظر ارتباط دارد. محققین معمولا با استفاده از روش‌های مختلف آماری و زیستی و در قالب مدل‌های مختلف سعی در ارزیابی و تعیین حد بهره‌برداری بهینه ذخایر دریایی می‌نمایند. مدل‌هایی که در ارزیابی ذخایر آبزیان به کار می‌روند در یک تقسیم‌بندی کلی به مدل‌های تحلیلی و کلی تقسیم می‌شوند. مدل‌های تحلیلی متکی بر بیولوژی و پویایی‌شناسی جمعیت آبزی بوده و حد بهینه برداشت را با استفاده از متغیرهایی مثل وزن، طول، و سن آبزی تعیین می‌نمایند. مدل‌های مورد استفاده در روش تحلیلی شامل مدل‌های بورتن- هالت و تامپسون بل[۵] می‌باشند. منحنی فوق نشان‌دهنده نوسانات (تکرار) برداشت طی زمان و حول نصف حداکثر توده زنده است. نمودار نشان می‌دهد که ماکزیمم تولید یا برداشت پایدار وقتی است که ذخیره به اندازه نصف حداکثر توده زنده (K) بهره‌برداری می‌شود. تحلیل پویای اقتصاددانان از شیلات، مرهون مقاله بنیادین اسکات گوردون است. نکته اصلی مقاله گوردون این است که بیماری‌های مشترک و سهل‌الوصول بودن منابع صید در سطح جهان موجب تخریب این منابع شده و تمشیت بخشیدن به این وضعیت محتاج آن است که منابع صید بر پایه یک روش تولید پایدار بهره‌برداری شود تا صنعت توسعه یابد. گوردون این شرایط را تحت عنوان تعادل زیستی- اقتصادی یاد می‌کند (Ghasemi, 2000).

رابطه میان رشد توده زنده، تلاش و صید

شاخص رشد یکی از بنیادی‌ترین شاخص‌ها در مدیریت شیلات است که نظام «بهره‌برداری» را به انحای مختلف و به صورت گسترده تحت تاثیر قرار می‌دهد. بین میزان رشد و مقدار هر ذخیره همبستگی زیاد و در عین حال جالبی وجود دارد. در یک ذخیره کم یا کوچک رشد به کندی صورت می‌گیرد ولی با افزایش ذخیره، سرعت رشد بیشترمی‌شود تا این که به نقطه حداکثر می‌رسد. چنانچه ذخیره بیش از حد گسترش یابد به علت کاهش عوامل محیطی (غذا، فضا) رشد نیز کند می‌شود.

اگر بقا و پایداری ذخیره‌ای را در برقراری تعادل بین «میزان رشد ذخیره» و «مرگ و میر» آن اعم از طبیعی و غیرطبیعی بدانیم، در این صورت اهمیت و تاثیر «تلاش ماهیگیری» در پایداری برداشت ذخیره مشخص می‌شود، به طوری که هر اندازه تلاش ماهیگیری بیشتر باشد مرگ و میر ناشی از آن زیادتر و ذخیره کمتر خواهد بود. به عبارتی بین این دو رابطه‌ای معکوس و منفی وجود (Ghasemi, 2000). دارد. شکل (۲) ،رابطه میان ذخیره، تلاش و صید را نشان می‌دهد.

نمودارهای (۱، ۲ و ۳) به خوبی بیانگر واکنش بلند مدت ذخیره در مقابل تلاش ماهیگیری است. این واکنش به این ترتیب است که در آغاز بهره‌برداری از ذخیره، گسترش تلاش کم و بیش موجب افزایش صید می‌شود ولی گسترش بیشتر تلاش سبب رشد کمتر صید می‌شود. این فرایند تا آن جا ادامه پیدا می‌کند تا به نقطه حداکثر بازده پایدار می‌رسد و فراتر از آن هرگونه افزایش در تلاش موجب کاهش صید پایدار می‌شود (Ghasemi, 2000).



نمودار (۱): رابطه میان ذخیره، تلاش، صید

الگوهای عملکرد (برداشت) بهینه

در حال حاضر مباحث زیادی پیرامون میزان بهره‌برداری از منابع آبزی در میان صاحبنظران رایج است. منشا این مباحث، جستجو و ارایه مبنایی مناسب برای بهره‌برداری از منابع بوده و حاصل آن نیز تا به امروز عرضه الگوها یا شاخص‌هایی چون MSY, MEY, MScY است طبق اظهارات ونما[۵] مدل‌های بیولوژیکی شیلات بر اساس مدل‌های تحلیلی و یا هولیستیک می‌باشند.

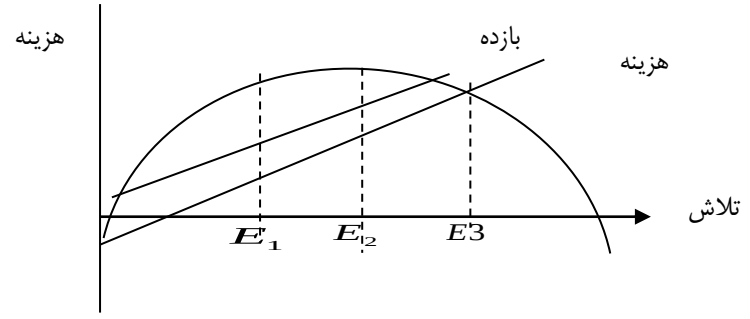
روش هولیستیک با بررسی ذخایر ماهی به عنوان ذخایر همگن مشخص می‌شود. این روش پارامترهای رشد مانند ساختار سن و نرخ رشد انفرادی آبزیان را در محاسبه‌ها وارد نمی‌کند. از جمله این روش، مدل‌های مازاد عرضه هستند که وسیعا به دلیل سادگی داده‌های مورد نیاز و قابلیت کاربرد برای حل مسایل بلند مدت، مورد استفاده قرار می‌گیرند، اگرچه سیستم‌های بیولوژیکی در طول زمان متغیر بوده و مطابق با منابع در دسترس و اندازه ذخایر آبزیان تغییر می‌نمایند. تلاش‌ها به منظور تحلیل قوانین پایه‌ای میزان ذخایر مجاز برای صید در سال (۱۹۵۴) توسط شیفر فرموله شد. در فرآیند فرموله کردن، صیادی، متناسب با میزان تلاش و ذخیره منبع می‌باشد در حالی که ذخیره تناسبی از میزان صید هر واحد تلاش و قابلیت صید تخمین زده می‌شود (Ghasemi, 2000).

فرمول شیفر برای مواقعی است که عوامل محیطی ثابت باشند و مقدار غذای در دسترس محدود باشد. تعادل موقعی است که نرخ صید برابر با نرخ رشد منبع طبیعی باشد. یک مدل مشابه نیز توسط فوکس ارایه شد که بیانگر رابطه لگاریتمی بین صید هر واحد تلاش و تلاش صیادی است. در شیلات داده‌ها و فاکتورهای بیولوژیکی مثل رشد آبزی، مرگ و میر، طبقه سنی و

میزان تجدید ذخایر برای یک مدل پویا با جزییات کامل در دسترس نمی‌باشد. به همین دلیل مدل‌های بیولوژیکی ساده مثل مدل‌های مازاد عرضه برای تحلیل پویایی شیلات قابلیت کاربردی بیشتری دارند، که بر این اساس میزان مجاز صید برابر تفاوت میان رشد منبع و مرگ و میر طبیعی است.

استفاده بهینه از منابع در شیلات توسط بیولوژیست‌ها در ارتباط باماکزیمم کردن عملکرد پایدار، یا به وسیله اقتصاددانان در ارتباط با ماکزیمم نمودن عملکرد اقتصادی تعریف می‌شود. همچنین استفاده بهینه از منابع می‌تواند در ارتباط با ماکزیمم نمودن منافع اجتماعی تعریف شود.

از آن جا که مجوزهای صیادی برای طول فصل صید صادر می‌شود و به عبارتی صیادان در فصل صید به صورت نامحدود می‌توانند سفر صیادی داشته باشند، صیادان انفرادی سعی می‌کنند با افزایش تلاش، درآمد متوسط (AR) خود را بزرگ‌تر از هزینه متوسط (AC) تلاششان نمایند و هنگامی که شیلات در سطح تعادلی اقتصادی- زیستی (BE) قرار دارد AR=AC است. مقادیر MSY و MEY هر دو گزینه‌هایی هستند که به تنهایی می‌توانند هدف باشند. مفهوم عملکرد بهینه پایدار می‌تواند در ارتباط با اهداف متعدد مطرح شود. پس تابع هدف می‌تواند در ارتباط با ماکزیمم عملکرد اجتماعی (MScY) تعریف شود. MScY رفاه را در ارتباط با فاکتورهایی مانند توزیع درآمد، اشتغال و سود اندازه‌گیری می‌نماید. برای تفهیم حداکثر بازده پایدار (MSY)، در آغاز بهره‌برداری از منبع، تلاش بیشتر موجب افزایش صید می‌شود اما ادامه این کار برای همیشه با افزایش صید همراه نبوده و در نهایت رشد صید در نقطه‌ای متوقف می‌شود. این همان نقطه حداکثر بازده پایدار است که تلاش فراتر از آن موجب کاهش صید می‌شود. وقتی بهره برداری به نقطه حداکثر پایدار برسد منبع قادر است اعضای از دست رفته خود را جبران کند اما از آن پس قادر به این کار نیست (Ghasemi, 2000). در مورد الگوی حداکثر بازده اقتصادی MEY توسعه هر فعالیت یا تولید هر کالا وقتی عقلانی است که آخرین واحد تولید شده، درآمدی حداقل به اندازه هزینه‌های آن داشته باشد. توسعه یا تولید بیش از این با زیان همراه بوده و قابل پذیرش نیست. صاحب‌نظران اقتصادی تحلیل خود را به حوزه بهره‌برداری از منابع آبزی نیز تعمیم و توسعه داده و معتقدند که نقطه‌ای که در الگوی msy به‌عنوان حد و سقف تولید در نظر گرفته شده ممکن است با نقطه‌ای که در آن تولید هر واحد هزینه‌های خود را پوشش دهد یکسان نباشد. در نتیجه چنین نقطه یا حدی از نظر اقتصادی پذیرفته نیست. در این تحلیل، واحد تلاش مبنا قرار گرفته و مجموع در آمد حاصل از هر تلاش که خود از طریق فروش گونه‌های مختلف صید شده به دست آمده با مجموع هزینه‌ها در همان تلاش مقایسه می‌شود. تا زمانی که جمع در آمدهای هر تلاش بیش از هزینه‌ها است عملیات ماهیگیری، اقتصادی و قابل توسعه بوده و زمانی که مجموع درآمدها بیش از هزینه‌های تلاش باشد، توسعه و افزایش عملیات غیراقتصادی است. این الگو در واقع مکمل و تکامل یافته الگو MSY است که به نام الگوی «زیست اقتصادی» معروف شده است. شکل (۲) سطوح تلاش در سطح MSY, MEY را نشان می‌دهد (Ghasemi, 2000) .



نمودار (۲): سطوح تلاش در سطح MSY و MEY

بر اساس منحنی بالا، بازده اقتصادی در سطح E_1 به حداکثر می‌رسد (MEY). در این سطح آخرین تلاش ماهیگیری موجب صیدی می‌شود که درآمد حاصل از آن دقیقا با هزینه‌های صید برابر است یعنی (MR=MC) سطح E2 نیز میزان تلاش در سطح MSY را نشان می‌دهد. هر واحد از تلاش‌های قبل از E1 سبب صیدی می‌شود که درآمد آن (درآمد حاصل از صید به

دست آمده از هر واحد تلاش) بیشتر از هزینه (هزینه هر واحد تلاش) است در حالیک ه هر تلاش پس از E_1 منجر به صیدی می‌شود که درآمد آن کمتر از هزینه است. بنابراین، از آن جا که منابع و امکانات باید در حالتی به کار گرفته شوند که بیشترین بازده ممکن را داشته باشند توسعه تلاش ماهیگیری فراتر از E_1 توجیه‌پذیر نیست. مهمترین نقطه قوت الگوی MEY که موجب طرح آن در محافل علمی شده، آن است که امنیت و پایداری بیشتری را برای منابع آبزی به دنبال دارد (Ghasemi, 2000). گرتچفیلد و سینکلایر[۶] بر این نکته تاکید کردند که در تحلیل سیاست شیلات باید چگونگی هزینه فرصت پایین کار صیادی، بررسی شود. در این مطالعه هزینه‌ها به دو جز هزینه‌های نیروی کار (دستمزد) و هزینه‌های عملکردی و سرمایه‌ای تقسیم شده و به علت بیکاری بالا در منطقه، هزینه فرصت نیروی کار در شیلات برابر صفر است (Gallic & Boncoeur, 2000).

مدل اقتصادی زیستی به طور ضمنی فرض می‌کند که قیمت بازاری عوامل تولید در ماهیگیری نشانگر زیانی است که جامعه برای استفاده از این عوامل در صیادی، بیش از سایر مشاغل متحمل می‌شود. در چنین شرایطی رساندن سطح تلاش از MScY به سطح MEY، نیاز به کاهش شدید در میزان تلاش و نیز خارج کردن تعداد زیادی از صیادان از چرخه فعالیت دارد. به هر حال اگر صیادان، فعالیت جایگزینی برای کسب درآمد نداشته باشند، جامعه دچار زیان کمتری برای نگه داشتن آنها در حوزه شغل صیادی است. در این شرایط هزینه کل جدید کمتر از سابق خواهد بود. در نتیجه سطح تلاش در MScY بالاتر از MEY می‌شود. زیرا، هزینه فرصت نیروی کار صیادی به علت نرخ بالای بیکاری در منطقه پایین است و شغل صیادی بخشی از بیکاری را کاهش می‌دهد به این دلیل سطح تلاش بالاتر در حالت MScY (نسبت به MEY) توجیه‌پذیرتر خواهد شد (Gallic & Boncoeur, 2000). در این مطالعه تلاش می‌شود تا سطوح بهینه تلاش و برداشت صیادی در سطوح ماکزیمم پایداری و سطح حداکثر تلاش اقتصادی مورد محاسبه قرار گیرد.

بیشینه مطالعاتی

وجود اهداف متعدد محیط‌زیستی، اقتصادی و اجتماعی در شیلات که مورد توجه گروه‌های خاصی هستند از عمده‌ترین موانع ایجاد و توافق در مورد حد بهینه صید در شیلات بوده است. در این زمینه مطالعاتی نیز در سایر نقاط جهان صورت پذیرفته است. به منظور ارزیابی ذخایر و تعیین حد بهینه صید (Schaefer, 1957; Fox, 1970) مدل مازاد عرضه را به صورت پویا ارایه نمودند. در دهه‌های ۶۰ و ۷۰ میلادی صید و صیادی در تعداد زیادی از ذخایر جدید توسعه پیدا کرد که اطلاعات مربوط به آن در شیلات‌ها فقط شامل یک یا چند تخمین نمونه‌گیری از بیوماس ذخیره بود. در این زمان (Gulland, 1971) به منظور ایجاد زمینه‌ای برای بهره‌برداری از شیلات معادله تجربی ساده‌ای را برای تخمین msy ارایه داد.

در ادامه در سال ۱۹۷۷در ادامه روند مطالعه‌ها (Cadima, 1977) قاعده تعمیم یافته‌ای از برآوردکننده گولند برای ذخایر بهره‌برداری شده ارایه نموده است. الگوی (Garcia et al., 1987) دو روش جایگزین برای برآورد بالقوه ذخایر ماهی بهره‌برداری شده پیشنهاد دادند که همان ساختار و کاربرد برآوردکننده گولند و کادیما را دارد ولی با الگوهای شیفر و فوکس سازگارتر است. در ایران (Hajiani & Khalilian, 2004) اقدام به برآورد حداکثر تولید پایدار ذخایر میگوی خلیج‌فارس در سواحل بوشهر نمودند که اقدام به برآورد حداکثر برداشت پایدار از منابع پرداختند.

از جمله مطالعه‌های گذشته مربوط به (Sparr & Venema, 1998) بود که به ارزیابی ذخایر ماهی در مناطق گرمسیری پرداختند. همچنین (Brodziak & Ishimura, 2011) در مطالعه‌ای به توسعه مدل تولید بیضی برای ارزیابی بیولوژیکی ذخایر ماهیان در دریای بالتیک پرداختند در این تحقیق حد بهینه برداشت از ذخایر ماهی مشخص شد.

(Punt & Szuwalski, 2012) مقادیر حد بهینه برداشت در سطوح پایدار و حد بهینه برداشت در سطوح اقتصادی را مورد ارزیابی قرار دادند. در این تحقیق از داده‌های تجربی و تخمین تابع مازاد تولید استفاده شده است. طبق نتایج مقادیر msy و mey با توجه به هزینه‌های موجود و درآمدهای پیش‌بینی شده تخمین زده می‌شود.

(Megrey & Wespestad, 2013) به بررسی بیولوژیکی مدل‌های ارزیابی ذخایر ماهیان با کمک مدل‌های فوکس و شیفر پرداختند. طبق نتایج میزان حد بهینه برداشت در مدل فیشر کمی بالاتر از مدل فوکس تخمین زده می‌شود. (Wang et al., 2014) به بررسی تابع تولید با استفاده از تابع مازاد تولید پرداختند که گزینه‌های مدیریتی را در این روش مورد ارزیابی

قرار دادند. طبق نتایج باید با برنامه‌ریزی میزان صید و تلاش، صیادی را در منطقه با توجه به سطوح پایداری تنظیم نمود و تلاش صیادی را با توجه به حد بهینه صید کاهش داد. در مطالعه حاصر نیز ضمن تشریح اصول مدل شیفر و فوکس، معادله‌های نهایی مورد استفاده برای محاسبه مقادیر بهینه تلاش و برداشت از نظر پایداری و اقتصادی ارزیابی می‌شود.

روش تحقیق

مدل اقتصادی- بیولوژیکی

در این مطالعه از روش شیفر و فوکس به منظور تعیین سطوح پایدار تلاش و صید در شیلات استفاده می‌شود. طبق اظهارات (Venema, 1992) مدل‌های بیولوژیکی شیلات بر اساس مدل‌های تحلیلی و یا هولیستیک می‌باشند. روش هولیستیک با بررسی ذخایر ماهی به عنوان ذخایر همگن مشخص می‌شود. این روش پارامترهای رشد مانند ساختار سن و نرخ رشد انفرادی آبزیان را در محاسبه‌ها وارد نمی‌کند. از جمله این روش مدل‌های مازاد عرضه هستند که وسیعا به دلیل سادگی داده‌های مورد نیاز و قابلیت کاربرد برای حل مسایل بلند مدت، مورد استفاده است، اگرچه سیستم‌های بیولوژیکی در طول زمان متغیر بوده و مطابق با منابع در دسترس و اندازه ذخایر آبزیان تغییر می‌نمایند. تلاش‌ها به منظور تحلیل قوانین پایه‌ای میزان ذخایر مجاز برای صید در سال (۱۹۵۴) توسط شیفر فرموله شد. در فرایند فرموله کردن، صیادی، متناسب با میزان تلاش و ذخیره منبع است در حالی که ذخیره تناسبی از میزان صید هر واحد تلاش و قابلیت صید تخمین زده می‌شود (Crutchfield, 1979).

فرمول شیفر برای مواقعی است که عوامل محیطی ثابت و مقدار غذای در دسترس محدود باشد. تعادل موقعی است که نرخ صید برابر با نرخ رشد منبع طبیعی باشد. یک مدل مشابه نیز توسط (Fox, 1990) ارایه شد که بیانگر رابطه لگاریتمی بین صید هر واحد تلاش و تلاش صیادی می‌باشد. در شیلات داده‌ها و فاکتورهای بیولوژیکی مثل رشد آبزی، مرگ و میر، طبقه سنی و میزان تجدید ذخایر برای یک مدل پویا با جزییات کامل در دسترس نمی‌باشد. به همین دلیل مدل‌های بیولوژیکی ساده مثل مدل‌های مازاد عرضه برای تحلیل پویایی شیلات قابلیت کاربرد بیشتری دارند،که بر این اساس میزان مجاز صید برابر تفاوت میان رشد منبع ومرگ ومیر طبیعی است. (Russell, 1931) تجدید (رشد ذخایر) و همچنین کاهش ذخایر آبزی در شیلات را این چنین توصیف نمود:

$$\frac{dx}{dt} = f(x) = R + I - M \qquad (۱)$$

در حالی که X ذخیره آبزی، R میزان تجدید منبع، I رشد انفرادی و M میزان مرگ و میر می‌باشد. ذخایر برای شرایط خاص محیطی ثابت است. در سطح ماکزیمم ذخایر (موجودی) آبزی، میزان رشد منبع (تولید مثل یا تخم‌ریزی) برابر مرگ و میر طبیعی است. به عبارتی مازاد عرضه برابر صفر می‌باشد. این مساله دلالت بر این دارد که برنامه‌های صیادی باید در رابطه با مازاد تولید، طرح‌ریزی و بیان شوند. شیفر با استناد به تابع رشد بیولوژیکی گراهام (۱۹۳۵) مدل خود را طرح‌ریزی نمود (Graham, 1935).

$$F(X) = r.X\left[1 - \frac{X}{K}\right] \qquad (۲)$$

پارامتر K ظرفیت تحمل موجودی ذخایر، پارامتری است که میزان تعادلی ذخایر را با فرض عدم هرگونه صید بیان می‌کند و r نرخ رشد طبیعی آبزی است. مرگ و میر صیادی می‌تواند در رابطه با اندازه ذخایر و تلاش صیادی بیان شود.

از طرفی تابع صید این چنین بیان می‌شود:

$$Y = Y(E, X) = q.X.E \qquad (۳)$$

جایی که y صید مرتبط با ذخایر، E تلاش صیادی، X ذخیره و q ضریب قابلیت صید ثابت است. از نظر بیولوژیکی ضریب q بیانگر آن است که شرایط محیطی ثابت است.

معادله (۳) بیان می‌کند که صید هر واحد تلاش شاخص نسبی از ذخایر است.

$$\frac{Y}{E} = q.X \qquad (۴)$$

از نقطه نظر (Schaefer, 1954) برداشت پایدار وقتی اتفاق می‌افتد که:

$$\frac{dx}{dt} = f(x) - y(E, X) = 0 \qquad (۵)$$

از معادله‌های (۲ و ۳) خواهیم داشت:

$$X = K\left[1-\frac{q.E}{r}\right] \quad (۶)$$

با جایگزینی (۶) در (۳) و مرتب کردن آن خواهیم داشت:

$$Y = (q.K)E - \left[\frac{q^2K}{r}\right]E^2 \quad (۷)$$

این یک تابع درجه دوم است که پارامترها از داده‌های مربوط به صید و تلاش از طریق رگرسیون خطی تخمین زده می‌شود:

$$Y = \alpha E - BE^2 \quad (۸)$$

$$\text{در جایی که } \alpha = (q.K); B = \left[\frac{q^2K}{r}\right]$$

یک راه برای تخمین معادله تعریف مجدد این ارتباط در رابطه با صید هر واحد تلاش، به عنوان تابعی از تلاش صیادی می‌باشد:

$$CPUE = \frac{Y}{E} = \alpha - B.E \quad (۹)$$

(Fox, 1970) تغییراتی در مدل اعمال نمود. نتیجه مدل فوکس در یک رابطه معادل این چنین بوده است:

$$Ln\left[\frac{Y}{E}\right] = \alpha - B.E \quad (۱۰)$$

بنابراین معادله‌های (۹ و ۱۰) می‌توانند برای تخمین مدل شیفر و مدل فوکس مورد استفاده قرار گیرند. نتایج تخمین این مدل‌ها درحالت با روند زمانی و بدون روند در جدول (۳) نشان داده شده است.

یک مدل اقتصادی ساده که توسط گوردون (۱۹۵۴) معرفی شد (TC) نسبتی از میزان تلاش است و درآمد کل (TR) نسبتی از صید است (Gordon, 1954):

$$Tc = C.E \quad (۱۱)$$

$$TR = P.Y = P(\alpha E - BE^2) \quad (۱۲)$$

مدل گوردون- شیفر نشان داده شده با معادله‌های (۱۱ و ۱۲) قابل نقد است چرا که در تابع درآمد کل از تلاش به جای میزان صید استفاده کرده است.

تحلیل اقتصادی بیولوژیکی

استفاده بهینه از منابع در شیلات توسط بیولوژیست‌ها در ارتباط با ماکزیمم کردن عملکرد پایدار، یا به وسیله اقتصاددانان در ارتباط با ماکزیمم نمودن عملکرد اقتصادی تعریف می‌شود. همچنین استفاده بهینه از منابع می‌تواند در ارتباط با ماکزیمم نمودن منافع اجتماعی تعریف شود.

از معادله (۸) سطح تلاشی که ماکزیمم برداشت پایدار (MSY) را به وجود می‌آورد می‌تواند با گرفتن مشتق از Y نسبت به E و برابر قرار دادن آنها با یکدیگر به دست آید:

$$E_{msy} = \frac{\alpha}{2\beta} \quad (۱۳)$$

با جایگزینی (۱۵) در (۸) میزان صید در سطح MSY به دست می‌آید:

$$Y_{MSY} = \frac{\alpha^2}{4\beta} \quad (۱۴)$$

از طرفی ماکزیمم عملکرد اقتصادی (MEY) از برابر قرار دادن درآمد نهایی با هزینه نهایی به دست می‌آید. با مشتق‌گیری از معادله‌های (۱۱ و ۱۲) و برابر قرار دادن آنها با یکدیگر (MR=MC) و مرتب کردن آن داریم:

$$E_{MEY} = \frac{\alpha}{2\beta} - \frac{C}{2\beta P}$$

که با در نظرگرفتن معادله (۱۵) این چنین می‌شود:

$$E_{MEY} = E_{msy} - \frac{C}{2\beta P} \quad (۱۵)$$

وقتی که $p,b,c>0$ باشد $E_{MEY} < E_{MSY}$ بوده و عملکرد اقتصادی در سطح کمتری از تلاش ماکزیمم می‌شود، به عبارتی در یک ذخیره تعادلی بالاتر ماکزیمم می‌شود.

از آن جا که در حوزه دریای عمان و خلیج فارس، مجوزهای صیادی برای طول فصل صید صادر می‌شود و به عبارتی صیادان در فصل صید به صورت نامحدود می‌توانند سفر صیادی داشته باشند، صیادان انفرادی سعی می‌کنند با افزایش تلاش، درآمد متوسط (AR) خود را بزرگتر از هزینه متوسط (AC) تلاششان نمایند. شیلات در سطح تعادلی اقتصادی- زیستی (BE) قرار دارد وقتی که AR=AC باشد.

از معادله‌های (۱۱ و ۱۲) سطح تلاش در شرایط تعادلی اقتصادی بیولوژیکی، در فصل صید به دست خواهد آمد:

(۱۶)
$$E_{BE} = \frac{\alpha - \frac{C}{P}}{\beta}$$

در این نقطه به طورکلی منافع پراکنده بوده و منـافع اقتصـادی از منـابع بـه دسـت نمـی‌آیـد (Koeshendrajana. & Cacho, 1979).

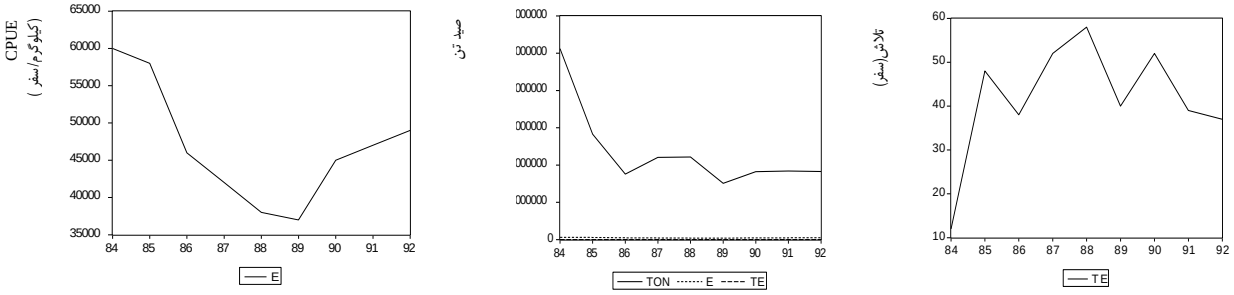
مدل تجربی

صید و تلاش

در این مطالعه تلاش صیادی به ازای هر روز سفر دریا برای شناورهای صیادی توصیف شده است.کل صید هر واحد صیادی به صورت $y_1, y_2, ... y_n$ بوده و سطوح تلاش ماهیگیری $E_1, E_2 .... E_n$ است. صید هر واحد تلاش شناورهای صیادی i، چنین تعریف می‌شود:

$$CPUE_i = \frac{Y_i}{E_i} \quad i = 1,2,...N$$

مقادیر Y_S، E_S و CPUEs در دوره ۱۳۸۴ تـا ۱۳۹۲ در نمـودار (۳) در ارتباط با شناورهای صیادی استاندارد صید در منطقه مـورد مطالعه نشان داده شده است:



نمودار (۳): روند صید و تلاش صیادی مربوط به شناورهای استاندارد صید در منطقه مورد مطالعه در دوره ۸۴- ۱۳۹۲

چنان چه در نمودار (۳) ملاحظه می‌شود کل صید در فاصله زمانی ۸۴- ۱۳۹۲ روندی رو به افزایش داشته است. تلاش شناورهای استاندارد در بین دوره ۸۴-۱۳۹۲ دارای نوسان بوده است و تمایل به کاهش داشته است. بیشترین میزان تلاش مربوط به سال ۱۳۸۵ بوده است و بعد از آن میزان تلاش روند رو به کاهش را نشان می‌دهد.

برای بررسی کارایی تکنولوژیکی شناورهای صیادی، صید هر واحد تلاش دارای نوسان بوده و روند رو به افزایش را نشان می‌دهد. (نمودار ۳). این مطلب شاید نشانگر آن باشد که کارایی واحدهای صیادی در طول زمان افزایش داشته است و یا شاید بیانگر آن باشد مشکل پایداری هنوز به مرز خطر نرسیده است (Cope, 1970). همچنین تحقیقی توسط (Ralston & Polovina, 1982) نیز انجام گرفت که داده‌های مربوط به صید چند گونه آبزی را در هاوایی مورد مطالعه قرار دادند. آنها مشاهده کردند که روند مشخصی در نسبت صید هر واحد تلاش، برداشت و میزان تلاش صیادی آشکار می‌شود.

بـرای محاسبه هزینه شناور ابتدا هزینه یک فصل صید محـاسبه می‌شود و سپس هزینه روزانه تلاش صیادی از آن تفکیک می‌شود. هزینه‌های هر واحد تلاش صیادی (سفر روزانه برای صید) در طول فصل صید در جدول (۲) به تفکیک بیان شده است. هزینه‌ها به دو بخش هزینه‌های ثابت و متغیر برای یک شناور استاندارد تقسیم‌بندی می‌شوند.

دستمزد و حقوق کارکنان شناورها بر اساس نظام سهم بری تعیین می‌شود. پس از کسر هزینه‌های مصرفی (سوخت، یخ و ...)، درآمد حاصل از فروش صید به دو بخش تقسیم شده و یک قسم آن به نسبت سهم برای افراد تقسیم می‌شود. متوسط خدمه یک شناور هشت نفر است که شامل ناخدا (دو سهم)، آشپز (یک و نیم سهم)، موتوریست (یک و نیم سهم) و پنج نفر ملوان (هر کدام یک سهم) می‌شود (Hajiani, 1996).

پس از محاسبه کل هزینه‌های ثابت و متغیر یک شناور استاندارد در سال ۹۴، از آن جا که یک شناور به طور متوسط ۲۰۰ تا ۲۴۰ روز تلاش صیادی در سال دارد هزینه تلاش صیادی برای یک فصل صید محاسبه می‌شود. با تقسیم هزینه‌های یک فصل صید به تعـداد روز تلاش صیـادی، هـزینه هـر واحـد تلاش صیـادی

مربوط به شناورهای مذکور به دست می‌آید.

جدول (۲): متوسط هزینه های ثابت و متغیر هر شناور استاندارد (لنج صیادی ۲۰-۵۰ تن) در سال ۱۳۹۴

هزینه‌های ثابت (ریال)	هزینه‌های متغیر (ریال)
هزینه ابزار و ادوات صید :	دستمزد و حقوق ۴۰۸۰۰۰/۰۰۰
تور ۳۰۰۰۰۰۰۰	هزینه یخ ۴۰۰۰/۰۰۰
طناب (دو بسته) ۴۱۰۰۰۰۰	هزینه سوخت و روغن مصرفی ۵۰۰۰۰/۰۰۰
زنجیر (۳۰ کیلوگرم) ۶۰۰۰۰۰۰	هزینه های پیش بینی نشده (۵ درصد) ۲۳۰۰۰۰/۰۰۰
بویه (۲۰ عدد) ۱۹۰۰۰۰۰	۶۹۲
تخته یک جفت ۶۰۰۰۰۰	
دستمزد ساخت ۶۰۰۰۰۰۰	
جمع ۴۸/۶۰۰/۰۰۰	
استهلاک شناور ۹۰۰۰۰/۰۰۰	
تعمیر و نگهداری سیستم برق و الکترونیک ۱۵۰۰۰/۰۰۰	
متوسط هزینه تعمیر و نگهداری سیستم هیدرولیک، موتورهای دیزلی	
و داک هر فصل ۳۰/۰۰۰/۰۰۰	
بیمه و عوارض بندری ۲۰/۰۰۰/۰۰۰	

هزینه شناور در فصل صید = ۵÷ کل هزینه یک سال شناور

هزینه هر واحدتلاش صیادی=میزان روز(تلاش)در فصل صید÷ هزینه شناور در فصل صید جمع کل

هزینه های فصل صید (ریال) ۱۷۹۰۰۰۰۰۰ = ۵ ÷ ۸۹۵۴۰۰۰۰۰

هزینه هر واحد تلاش شناور (ریال) ۳۹۷۹۰۰۰ = ۴۵ ÷ ۱۷۹۰۰۰۰۰۰

بحث و نتیجه‌گیری

در مدل‌های مازاد عرضه به طور ضمنی تصریح می‌شود که تغییرات محیطی وجود ندارد و عرضه غذا محدود است. بنابراین، عدم صید ذخایر آبزیان سبب می‌شود که میزان ذخایر به بیش از ظرفیت تعادلی ذخیره برسد. بنابراین، چنان چه گفته شد (طبق رابطه ۵) میزان مجاز صید برابر مازاد عرضه ذخایر آبزی (رشد ذخایر آبزی منهای مرگ‌ومیر طبیعی) است. جدول (۳) نتایج تخمین (رگرسیون خطی) معادله‌های (۹ و ۱۰) برای دوره ۱۳۹۲-۱۳۸۴را نشان می‌دهد. در این گونه مدل‌ها برای کسب نتایج بهتر از یک مجموعه داده، سری‌های زمانی بلندتر به منظور درجه آزادی بهتر، مطلوب‌تر است. جدول (۳) نتایج مدل شیفر و فوکس در حالت‌های با روند زمانی و بدون روند نشان می‌دهد.

α و β پارامترهای بیولوژیکی هستند که در معادله (۸) تعریف شده‌اند. بر طبق تعریف CPUE منفی نیست و انتظار می‌رود که بازدهی نزولی را نشان دهد و با بهبود تکنولوژی افزایش پیدا کند. به عبارتی $\alpha, y > 0$ و $\beta < 0$ می‌باشد. تمامی ضرایب تخمینی زده شده در سطح بالایی معنادار هستند و علامت‌های مورد انتظار را دارند. R تعدیل شده و ارزش‌های F نشان می‌دهند که تلاش صیادی بیشتر تغییرات در صید را نشان می‌دهند. مدلی که روند زمانی در آن وجود دارد عملکرد بهتری را نشان می‌دهد. ارزش‌های γ نشان می‌دهد که در بین دوره مطالعه، تکنولوژی صیادی بهبود یافته است. با استفاده از مدل‌های فوکس و شیفر نتایج محاسبه نقاط بحرانی متعدد سطوح تلاش صیادی (با استناد به معادله‌های ۱۶ ،۱۵ ،۱۳ و نتایج جدول ۳)، همچنین مقادیر هزینه، درآمد و منافع خالص حاصله ازسطوح مختلف

تلاش در جدول (۴) نمایش داده شده است. منفعت (یارانت منبع، π) برای نقاط بحرانی j به صورت $\pi_j = TR_j - TC_j : j = MSY, MEY, MSCY, BE$، TR و TC در معادله‌های (۱۱ و ۱۲) تعریف شده‌اند. نقاط بحرانی (J) در نمودار (۱) و بحث‌های مرتبط نشان داده شده‌اند.

جدول (۳): نتایج تخمینی رگرسیون بدون روند زمانی و با روند زمانی

پارامترها	مدل شیفر (۱)	شیفر (۲)	مدل فوکس (۱)	فوکس (۲)
	ضریب		ضریب	
α	۲/۷۳ (۳/۵۱)	۳/۲۴ (۴/۷)	۱۶/۸۵ (۲/۱۴)	۱۸/۰۴ (۶/۷۰)
β	-/۰۰۴۹۹ (-۲/۲۷)	-/۰۰۶۷۸ (-۲/۴۶)	-/۰۷۷ (-۳/۱۸)	-/۰۹۳ -۳/۵۳)
γ	۰/۰۴۰۸ (۱/۹۶)		۰/۷۸۹ (۱/۸۸)	
R^2	۰/۸	۰/۷۵	۰/۹۳	۰/۸۵
F	۴۲/۰۷	۴۸/۸۵	۹۶/۲۳	۸۹/۹۴

ماخذ:یافته‌های تحقیق

نتایج نشان می‌دهد که صیادی در حوزه مورد مطالعه، بیش از حد ظرفیت پایداری، هم از نظر بیولوژیکی و نیز اقتصادی صورت می‌پذیرد و تلاش واقعی بالاتر از سطوح تلاش MEY و MSY می‌باشد (جدول ۴). در مدل شیفر تلاش جاری شناورهای مذکور در سواحل استان بالاتر از سطوح تلاش MSY بوده و باید به میزان ٪۱۴ درصد (به منظور رسیدن به سطح MSY) کاهش پیدا نماید. همچنین برای رسیدن به سطح تلاش MEY باید تلاش صیادی ۲۲ درصد کاهش یابد (از ۵۱۳۰۰ به ۴۲۵۴۱). از طرفی به منظور رسیدن به سطوح تعادلی اقتصادی بیولوژیکی (BE) باید میزان تلاش صیادی، ۴۰۶۰۰ روز تلاش افزایش یابد. منفعت خالص در سطح تلاش MSY و MEY در مدل شیفر به ترتیب برابر ۱۰۶۲۱۷۰۰ (هزار ریال) و ۱۰۷۵۳۰۲۴ (هزار ریال) بوده و بیانگر آن است که این مقدار در مقایسه با میزان فعلی (واقعی) سود کل شناورهای صید (سواحل هرمزگان) به میزان ۲۰۶۷۰۰۰ (هزار ریال در سطح تلاشMSY) و مبلغ ۲۱۹۸۳۴۰۰۰ (هزار ریال در سطح تلاش MEY) می‌تواند منفعت اضافی (بالقوه) در پی داشته باشد. اگر چه در MEY بیشترین منافع استفاده از منابع به دست می‌آید ولی نیازمند آن است که تعدادی از شناورها، از چرخه صید میگو خارج شوند. در سال‌های اخیر هم شاهد آن هستیم که سازمان شیلات به منظور مدیریت صیادی اقدام به خرید بعضی از شناورهای ترال صید میگو نموده است اما به نظر می‌رسد نیاز است تعداد بیشتری از شناورها از فعالیت خارج شود. نتایج مدل فوکس (جدول ۴) نشان می‌دهد که تلاش جاری شناورها در سواحل خلیج (هرمزگان) به منظور رسیدن به سطح MSY باید۳ درصدکاهش یابد. همچنین برای رسیدن به سطح تلاش MEY، تلاش موجود تقریبا باید ۶درصد کاهش یابد. در مقابل تفاوت سطح تعادل اقتصادی محیط‌زیستی و میزان تلاش صیادی فعلی به میزان ۲۹ درصد است و در نتیجه میزان صید در حالت واقعی ۲۰ درصد نسبت به تعادل اقتصادی محیط‌زیستی کمتر است. سود در سطح MSY و MEY به ترتیب برابر ۹۳۰۵۰۰۰ و ۹۸۵۰۰۰۰ (هزار ریال) برای کل شناورهای مذکور در مدت صید در سواحل هرمزگان بوده است در حالی که میزان سود واقعی (سود کسب شده از میزان تلاش موجود) فقط ۸۵۵۰۰۰۰ (هزار ریال) بوده است. این بدان معناست که میزان اضافه سودی معادل ۷۵۵۰۰۰ (هزار ریال) در سطح تلاش MSY و ۱۳۰۰۰۰۰ (هزار ریال) در سطح تلاش MEY و با فرض ثابت بودن قیمت در سطوح فعلی به دست خواهد آمد. برای شرایط بهینه اجتماعی (MScY) تلاش

صیادی نسبت به وضعیت فعلی باید کاهش پیدا نماید ولی به اندازه رسیدن به سطح MEY کاهش نمی‌یابد.
مقادیر E_{MSY} در مدل شیفر ۲۰ درصد بیشتر از مدل فوکس است و از نتایج چنین بر می‌آید که راه حل‌های بهینه استخراج شده از مدل‌های فوکس و شیفر با یکدیگر شباهت دارند. چنانچه مشاهده می‌شود سطوح فعالیت و تلاش صیادی در فصل صید، بیش از حد مجاز پایداری صورت می‌پذیرد.

جدول (۴) نتایج محاسبه تلاش، صید، هزینه ها و منافع شیلات در حوزه سواحل هرمزگان

مدل شیفر	E_{MSY}	E_{MEY}	E_{BE}	مقادیر واقعی
تلاش	۴۶۸۵۰	۴۲۵۴۱	۹۱۹۰۰	۵۱۰۰۰
برداشت	۱۳۵۹۳۴۳	۱۲۰۸۳۷۵	۱۰۱۸۶۷۳	۱۱۴۰/۰۰۰
هزینه (هزار ریال)	۳۰۶۲۵۰۰	۲۸۳۰۰۰۰	۶۰۷۵۰۰۰	۳۳۵۰۰۰۰
درآمد (هزار ریال)	۱۳۶۸۴۲۰۰	۱۳۵۸۳۰۲۴	۶۰۷۵۰۰۰	۱۱۹۰۴۶۸۰
منفعت (هزار ریال)	۱۰۶۲۱۷۰۰	۱۰۷۵۳۰۲۴	–	۸۵۵۴۶۸۰
مدل فوکس				
تلاش	۵۰۳۶۳	۴۱۵۷۴	۸۵۵۹۰	۵۱۰۰۰
برداشت	۱۲۵۷۴۵۶	۱۲۰۴۶۵۱	۱۱۸۱۷۳۱	۱۱۴۰/۰۰۰
هزینه (هزار ریال)	۳۲۹۵۰۰۰	۳۱۷۰۰۰۰	۴۲۹۰۰۰۰	۳۳۵۰۰۰۰
درآمد (هزار ریال)	۱۲۶۰۰۰۰۰	۱۳۰۲۰۰۰۰	۴۲۹۰۰۰۰	۱۱۹۰۰۰۰۰
منفعت (هزار ریال)	۹۳۰۵۰۰۰	۹۸۵۰۰۰۰	–	۸۵۵۰۰۰۰

ماخذ: یافته‌های تحقیق

بدیهی است به منظور دستیابی به منافع بیشتر و نیز حفظ منبع در بلندمدت لازم است تا شناورهای محدودی در فصل صید اجازه فعالیت داشته باشند (در شرایط فعلی فعالیت برای همه شناورها آزاد است) تا میزان تلاش و صید به سطوح تعادلی برسد. از طرفی در طول دوره انجام تحقیق مشاهده شدکه عدم وجود آمار دقیق و سازماندهی شناورها،کار مدیریت شیلات را برای سازمان‌های ذی‌ربط مشکل نموده، که اتخاذ تدابیر لازم در این زمینه ضروری به نظر می‌رسد.

یادداشت‌ها

1. Total Mortality
2. Natural mortality
3. Predation mortality
4. Recruitment to Stock
5. Berton - Halt and Thompson bell
6. Vinema 1992
7. Cratchfield 1979 & Sinclair 1983

فهرست منابع

Brodziak, J. & Ishimura, G. 2011. Development of Bayesian production models for assessing the north Pacific swordfish population? Fish. Sci. 77 (1), 22–33

Cope, P. 1970. The backward- bending supply curve of the fishing industry, Scottish journal of political Econmy, 69-77.

Crutchfield, J. A. 1979. Economic and Social implications of the main policy alternatives for controlliny fishing effort, J. Fish, Res, Board Can 36. 746-52

Fox. w. w. 1970, an exponential Surplus- Yield model for optimizing exploited fish population, Trans. Amer, Fish, Soc. 1, 80-88.

Garcia, S.; Sparre, P. & Csirke, J. 1987. A note on rough estimators of fisheries resources potential. ICLARM Fishbyte, 5(2): 11-16 22.

Ghasemi, A. L. 2000.Basic of Fishery Management, Tehran, Naghshe Mehr Press.(In Persian)

Gordon, H. 1954. The economic theory of a common property resource:the fishery,journal of the political economy 62,124-45

Graham, M. 1935. Modern theory of exploiting a fishery, nd application to north sea Trawling, in key papers on fish population, ed, cushing, dh, IRL press, oxford- washington Dc,25-35.

Gulland, J. A. 1971. The Fish Resources of the Ocean. West Byfleet, Surrey, Fishing News (Books) Ltd, for FAO, 255 pp. Rev. ed. Of FAO Fish Tech. Pap., (97):425 pp. (1970). 24.

Hajiani, P. R. & Khalilian, S. A. 2004. Measurement of the Maximum Yield from the Stock of Persian Gulf Shrimp, Quarterly Journal of Economic Research, No 14, 11-24 .(In Persian)

Hajiani, P. R. 1996. Inestigation of Effective Factors on Shrimp Catching and Production Function Estimation. (In Persian)

Iranian fisheries organization, Deputy of Fishing, 2006. (In Persian)

Kjaersgaard, J. & Andersen. J. 1999. Multi-objective management in fisheries, DRI, EU fisheries.

Koeshendrajana. S. A. & Cacho, O. 1979. Management options for the inland fisheries Resource in south samatra, Indonesia: I Bioeconomic model, Research Institute for fresh water fisheries Bogor.

Le Gallic, B.; Ulrich, C. & Boncoeur, J. 2000. Modélisation et gestion d'un système complexe d'exploitation deressources communes renouvelables. Le cas des pêcheries de la Manche, Politiques et Management Public, vol.18, n 4, pp. 157-182

Megrey, B.A.; Wespestad, V.G. 2013. A Review of Biological Assumptions Underlying Fishery Assessment Models. Springer-Verlag, pp. 31–69.

Punt, A. E. & Szuwalski, C. 2012. How well can FMSY and BMSY be estimated using empirical measures of surplus production? Fish. Res. 134, 113–124.

Russell, E.S. 1931. Some theoreticalconsiderationon the over fishing problem,in key papers on fish populations, ed. cushing, DH. IRLPrees, oxford-Washington DC, 5-22.

Ralston, J. S. & Polovina. J. S .1982. A multi species analysis of the commercial deep-sea handline fishery in Hawai, fish, bull, 80(3)435-480

Schaefer, M. b. 1954. Someaspect of the dynamics of population important to the management of the commercial marine fisheries, Bulletin of the inter American Tropical tuna commission 1(2), 27-45

Schaefer, M.B. 1957. A study of the dynamics of the fishery for yellow fin tuna in the eastern tropical Pacific Ocean. Inter-American Tropical Tuna Commission Bulletin, 2:247–285. 28.

Sinclair, P.B. 1983. Fishermen Divided: the impact of limited Entry Licensing in northwest newfounland, Human organization 42,307-30

Sparr, P. & Venema, S.C. 1998. Introduction to Tropical Fish Stock Assessment, Part1: Manual, FAO. Rome.

Venema, S.C. 1992. Introduction to tropical fish stock assessment, part 1 Manual fao fisheries technical paper no.306.1, Rev.1.rom, fao.386.p

Wang, C. H. & Wang, S. B. 2005. Theoretical development of Schaefer model an its application, Institute of oceanography, national Taiwan university- taipei.

Wang, S.-P.; Maunder, M. N. & Da Silva, A. A. 2014. Selectivity's distortion of the production function and its influence on management advice from surplus production models. Fish. Res. 158, 181–193.