



دانشگاه گیلان، دانشکده شیلاتی

بهره‌برداری و پرورش آبزیان

جلد هشتم، شماره چهارم، زمستان ۱۳۹۸

۵۳-۶۲

<http://japu.gau.ac.ir>

DOI: 10.22069/japu.2020.16313.1486

## صید بهینه ذخیره ماهی یال‌اسبی سر بزرگ (*Trichiurus lepturus* Linnaeus, 1758) در آب‌های دریای عمان (استان سیستان و بلوچستان)

\* سید احمد رضا هاشمی

استادیار مرکز تحقیقات شیلاتی آب‌های دور، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور،

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، چابهار، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۱/۲۶؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۱/۱۸

### چکیده

هدف از این مطالعه، توسعه چارچوبی است که به بررسی روند صید و برآورد محدود صید بهینه ذخیره ماهی یال‌اسبی سر بزرگ (*T. lepturus*) با جمع‌آوری اطلاعات صید این گونه در آب‌های شمالی دریای عمان می‌پردازد. در این پژوهش، اطلاعات بیست سال صید این گونه تهیه و با کمک نرم‌افزار آر (R)، برآورد محدوده صید بهینه صورت پذیرفت. میانگین (۹۵ درصد حدود اصمینان) مدل تولید مازاد وضعیت بیزی و با کمک شبیه‌سازی مونت‌کارلو برای نرخ رشد آنی ( $r$ )، حداکثر محصول پایدار (MSY)، بیوماس در حداکثر محصول پایدار (BMSY)، مرگ و میر صیادی در حداکثر محصول پایدار (FMSY) به ترتیب ۰/۹۲ (۰/۷۶-۱/۱۲) سالانه، ۸/۴۲ (۵/۶۸-۱۲/۵) هزار تن، ۱۸/۲ (۱۲/۸-۲۵/۸) هزار تن، ۰/۴۶ (۰/۳۸-۰/۵۶) سالانه به دست آمد. این پژوهش نشان می‌دهد که میزان برداشت سالانه از ذخیره این گونه به بیش از حداکثر میزان خود رسیده و جهت کاهش میزان صید و تلاش صیادی باید تدابیری اندیشیده شود. به نظر می‌رسد کاهش مجوز صید این گونه و کاهش تلاش صیادی، وضعیت ذخیره ماهی یال‌اسبی را در شرایط مناسب‌تری در طولانی‌مدت قرار داده و منافع بیشتری از بهره‌برداران و جامعه صیاد را تامین نماید.

**واژه‌های کلیدی:** شبیه‌سازی مونت‌کارلو، ماهی یال‌اسبی سر بزرگ، مدل تولید مازاد بیزی

\* مسئول مکاتبه: seyedahmad91@gmail.com

### مقدمه

میزان صید جهانی در سال ۲۰۱۶ حدود ۹۱ میلیون تن بوده که ۸۷ درصد آن در آب‌های دریایی (۷۹/۳ میلیون تن) و ۱۳ درصد در آب‌های داخلی (۱۱/۶ میلیون تن) قرار داشته است (فائو، ۲۰۱۸). میزان کل تولید آبزیان شیلاتی در کشور ایران از طریق صید و بهره‌برداری از ذخایر، ۴۴۹۷۲۸ تن می‌باشد که از این مقدار سهم صید در آب‌های جنوب ۴۱۱۸۹۷ تن (بیش از ۹۰ درصد) می‌باشد (سالنامه آماری شیلات ایران، ۲۰۱۷). در سال‌های اخیر نشانه‌های بارزی از برداشت بی‌رویه و غیرمنطقی از ذخایر عمده ماهیان و سایر آبزیان، شامل خسارت‌های جدی به زیست‌بوم‌های آبی و زیان‌های اقتصادی موازی با فعالیت‌های شیلاتی به چشم می‌خورد. بر اساس مطالعات انجام‌شده، نسبت ذخایر با سطح پایدار زیستی<sup>۱</sup> به ذخایر با سطح ناپایدار زیستی<sup>۲</sup> در سال ۱۹۷۴ حدود ۹۰ درصد بوده و در سال ۲۰۱۶ به حدود ۶۷ درصد رسیده است و بدین ترتیب سطح ناپایدار زیستی آبزیان در حال افزایش بوده و نیازمند اقدامات مدیریتی فوری هستند (فائو، ۲۰۱۸).

دریای عمان با شرایط اکولوژیک ویژه از جمله تنوع زیستی بالا در طول سواحل جنوبی ایران برکات عظیمی را برای ساحل‌نشینان و البته کل جمعیت ایران فراهم کرده است (تقوی مطلق و همکاران، ۲۰۰۶). جلگه ساحلی ایران در دریای عمان در محدوده‌ای بین ۵۷ تا ۶۱/۲۵ درجه شرقی در طول جغرافیایی ۲۵/۰۳ تا ۲۶/۱۳ درجه شمالی در عرض جغرافیایی قرار دارد که از حدود منطقه سیریک در استان هرمزگان تا گواتر در استان سیستان و بلوچستان امتداد دارد که طول خط ساحلی آن در حدود ۶۳۷ کیلومتر است (دریانبرد و همکاران، ۱۳۸۳). حداکثر عمق دریا در محدوده

آب‌های ساحلی ایران در این ناحیه به بیش از ۲۰۰۰ متر می‌رسد (کیمرام و همکاران، ۱۳۸۸). در ایران با بیش از ۱۲۰ هزار نفر صیاد که شغل اصلی آن‌ها صیادی است و ماهیگیری نقش مهمی را در ایجاد اشتغال در مناطق ساحلی و همچنین زمینه‌های ایجاد فعالیت‌های اقتصادی گسترده‌ای را برای عملیات پس از صید فراهم کرده است (تقوی مطلق و همکاران، ۲۰۰۶). ماهی یال‌اسبی سر بزرگ از راسته پرسی فورم<sup>۳</sup>، خانواده ترچیوریده<sup>۴</sup>، با نام انگلیسی دم مودار سر بزرگ<sup>۵</sup> یا روبان ماهی<sup>۶</sup> که در محیط‌های دریایی و لب‌شور و به‌صورت آمفی‌درموس و بنتو پلاژیک (رید، ۲۰۰۴) و معمولاً اعماق ۱۰۰ تا ۳۵۰ متر دیده شده (موس و نلسون، ۱۹۹۹) و عرض‌های ۴۹ درجه شمالی و ۵۴ درجه جنوبی (گونه گرمسیر و نیمه‌گرمسیر و حتی معتدله) پراکنش داشته و حرارت ۱۰ تا ۲۳ درجه سانتی‌گراد را ترجیح می‌دهد (کاجنر و همکاران، ۲۰۱۶). این گونه دارای مهاجرت روزانه تغذیه‌ای عکس یکدیگر در بالغین و نابالغین بوده، به‌صورتی‌که ماهیان بالغ روزها در سطح تغذیه کرده و در شب‌ها در بستر دیده شده و عموماً در مناطق ساحلی و بسترهای گلی بوده و حتی وارد مصب نیز می‌گردند (ناکامورا، ۱۹۹۵). ماهی یال‌اسبی سر بزرگ دارای ارزش تجاری و صادراتی بوده و صید آن در سالیان اخیر افزایش زیادی داشته و از ۷۰۰۰ تن در سال ۱۳۷۷ به بیش از ۴۷۰۰۰ تن در سال ۱۳۹۵ رسیده است (سالنامه آماری شیلات ایران، ۲۰۱۷). این گونه در جهان دوازدهمین گونه عمده صید جهانی دریایی بوده و بیش از ۱۲۶۵۰۰۰ تن در سال ۲۰۱۵ صید شده است (فائو، ۲۰۱۷).

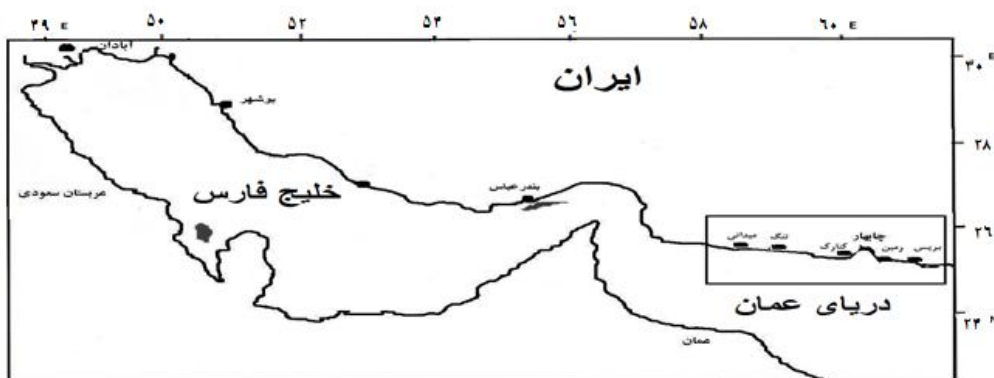
- 3- Perciformes
- 4- Trichiuridae
- 5- Largehead hairtail
- 6- Ribbonfish

- 1- Biologically Sustainable Levels (BSLs)
- 2- Biologically Unsustainable Levels (BULs)

آب‌های جنوب کشور و کمبود اطلاعات درباره این ماهی و نقش آن در زندگی صیادان مناطق جنوب کشور، تعیین میزان بهینه صید به‌عنوان مهم‌ترین هدف این پژوهش می‌باشد.

### مواد و روش‌ها

داده‌های صید تخلیه به ساحل (لندنینگ) آب‌های شمالی دریای عمان (استان سیستان و بلوچستان) برای بیست سال گذشته (براساس تن) از سازمان شیلات ایران (سال ۱۳۷۶ الی ۱۳۹۶) جمع‌آوری شده است (شکل ۱).



شکل ۱- موقعیت مناطق جمع‌آوری اطلاعات ماهی یال‌اسبی سر بزرگ در آب‌های شمالی دریای عمان (استان سیستان و بلوچستان).

حدود اطمینان آن‌ها را با درصدهای مختلف اندازه‌گیری می‌نماید. برای محاسبه پارامترها و بررسی وضعیت ذخیره داده‌های حداقلی گونه‌های مختلف، متفاوت بوده و حداقل ۵ سال داده صید (گونه با انعطاف<sup>۳</sup> بالا و متوسط یعنی نرخ رشد ذاتی بالای ۰/۵) یا حداقل ۱۰ سال داده صید (گونه با انعطاف کم و خیلی کم یعنی نرخ رشد ذاتی کم‌تر از ۰/۵) نیاز می‌باشد (فروز و همکاران، ۲۰۱۶).

از جمله مطالعات انجام‌گرفته بر روی این گونه در آب‌های جنوبی کشور می‌توان به، کمالی (۱۳۸۴) بررسی خصوصیات زیستی و برآورد میزان توده زنده ماهی یال‌اسبی را در استان هرمزگان، تقوی‌مطلق (۱۳۸۹) و تقوی‌مطلق و همکاران (۱۳۹۶) پویایی‌شناسی جمعیت و زیست‌شناسی ماهی یال‌اسبی در سواحل ایرانی خلیج فارس و دریای عمان اشاره نمود. برخی از مطالعات برآورد بهینه صید براساس سری زمانی صید گونه‌های مختلف آبزیان به‌وسیله مارتل و فروز (۲۰۱۳)، فروز و همکاران (۲۰۱۶)، زئو و همکاران (۲۰۱۷) انجام گرفته است. پژوهش حاضر با توجه به اهمیت اقتصادی و ارزش تجاری ماهی یال‌اسبی در

مدل تولیدمازاد وضعیت بیزی (BSM)<sup>۱</sup>: در این رویکرد براساس وضعیت بیزی (روش حل مسأله با کمک اطلاعات اولیه) با وارد نمودن مقادیر اولیه پارامتر یا پارامترهای ورودی (اطلاعات اولیه محقق) و شبیه‌سازی روش مونت‌کارلو<sup>۲</sup> (روش حل مسأله با کمک نمونه‌گیری تصادفی تکرارشونده) با ۳۰۰۰۰ بار تکرار مدل‌سازی بر حسب توزیع احتمالات صورت پذیرفته و مقادیر پارامترهای محاسباتی (خروجی) و

1- Bayesian state-space surplus production model (BSM)

2- Monte Carlo

مدل تولید مازاد گراهام- شیفرا<sup>۱</sup> یک روش ساده است که کاربرد وسیعی جهت برآورد بیوماس داشته و در این رویکرد استفاده شده و رابطه آن به صورت زیر است.

$$B_{y+1} = B_y + rB_y(1 - B_y/k) e^{s1} - C_y e^{s2}$$

که در آن،  $B_y$  بیوماس در سری زمانی و سال  $y$ ،  $r$  نرخ رشد آنی (لحظه‌ای)<sup>۲</sup>،  $K$  ظرفیت حمل<sup>۳</sup> که برابر با بیوماس اولیه یا بیوماس دست‌نخورده و در ابتدای مدل‌سازی بین ۱ تا ۲ برابر صید حداکثر به‌عنوان حداقل ظرفیت حمل و ۴ تا ۱۲ برابر صید حداکثر به‌عنوان حداکثر ظرفیت حمل به‌عنوان ورودی مدل بوده،  $C_y$  صید در سری زمانی و سال  $y$  می‌باشد (فروز و همکاران، ۲۰۱۶). در این روش مقادیر نرخ رشد آنی و ظرفیت حمل با کمک فرمول تهی‌سازی (d)<sup>۴</sup> و اشباعیت ذخیره (S)<sup>۵</sup> محاسبه می‌شود می‌شود ( $d=1-S=1-B_y/K_y$ ). میزان مرگ و میر صیادی حداکثر محصول پایدار<sup>۶</sup> با کمک فرمول  $Fmsy=r/2$  و حداکثر محصول پایدار از فرمول  $MSY=rk/4$  و بیوماس حداکثر محصول پایدار<sup>۷</sup>  $Bmsy=K/2$  محاسبه می‌شود (زئو و همکاران، ۲۰۱۷).

محاسبه نرخ رشد آنی (لحظه‌ای) براساس فاکتور محدوده معکوس (irf)<sup>۸</sup> و فرمول  $irf=3/(r_{high} - r_{low})$  بوده و برای محاسبه شاخص صید به‌ازای تلاش صیادی (CPUE)<sup>۹</sup> در شبیه‌سازی از رابطه

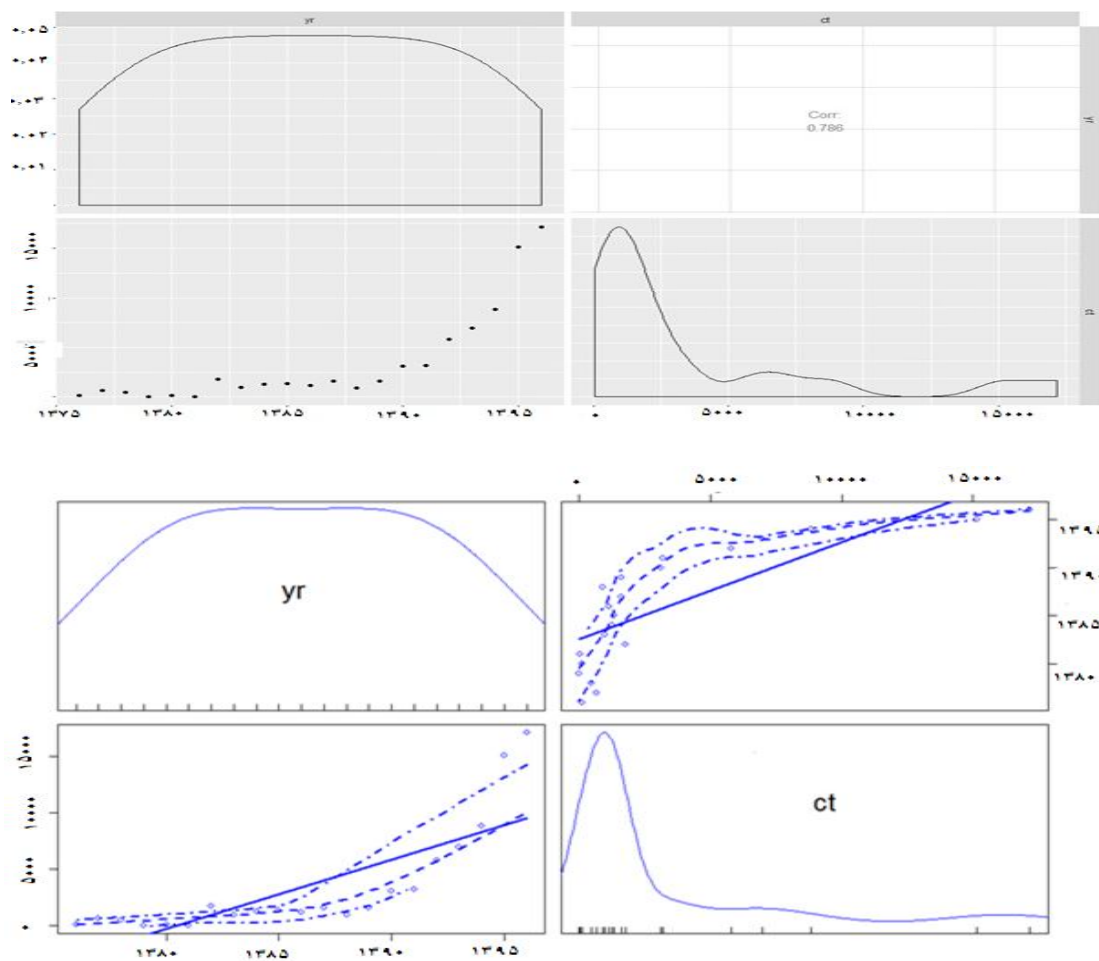
- 1- Surplus production model (SGSPM) Graham-Schaefer
- 2- Intrinsic growth rate (IGR)
- 3- Carrying capacity (CC)
- 4- Depletion
- 5- Saturation
- 6- Fishing mortality of maximum sustainable yield (Fmsy)
- 7- Biomass of maximum sustainable yield (Bmsy)
- 8- Inverse range factor (irf)
- 9- Catch per unit effort (CPUE)

### نتایج

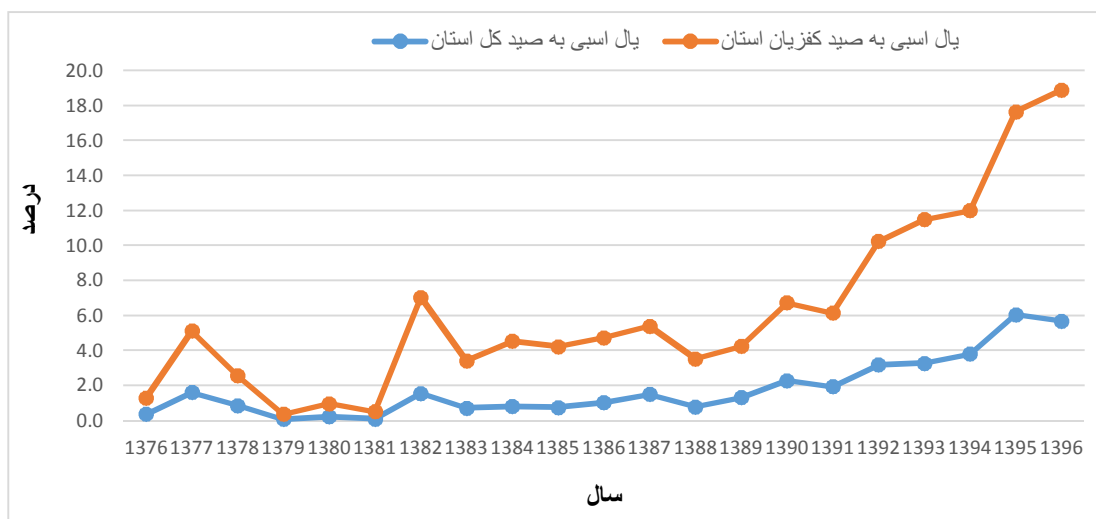
میانگین صید ( $Y_i$ ) برای این دوره مورد مطالعه ۳۴۵۲ تن با ۹۵ درصد فاصله اطمینان ۱۳۸۰-۵۵۲۳ تن بوده و میانگین صید به‌صورت معنی‌داری طی دو دهه گذشته افزایش یافته ( $R=0.79$ ,  $P<0.05$ ) است (شکل ۲).

روند افزایشی و درصد صید این گونه نسبت به کل صید استان و نسبت به صید کفزیان استان از کم‌تر از یک درصد و کم‌تر از دو درصد در سال ۱۳۷۶ به‌ترتیب به حدود چهار درصد از صید کل استان و نیز به بیش از هیجده درصد از صید کفزیان استان در سال ۱۳۹۶ رسیده است (شکل ۳).

- 10- Bias
- 11- Process error
- 12- Observation error



شکل ۲- روند تغییرات صید (Ct) سالانه ماهی یال‌اسبی سر بزرگ در آب‌های شمالی دریای عمان (استان سیستان و بلوچستان).



شکل ۳- درصد صید ماهی یال‌اسبی سر بزرگ (کل) به صید کل استان و صید کفزیان در آب‌های شمالی دریای عمان (استان سیستان و بلوچستان).

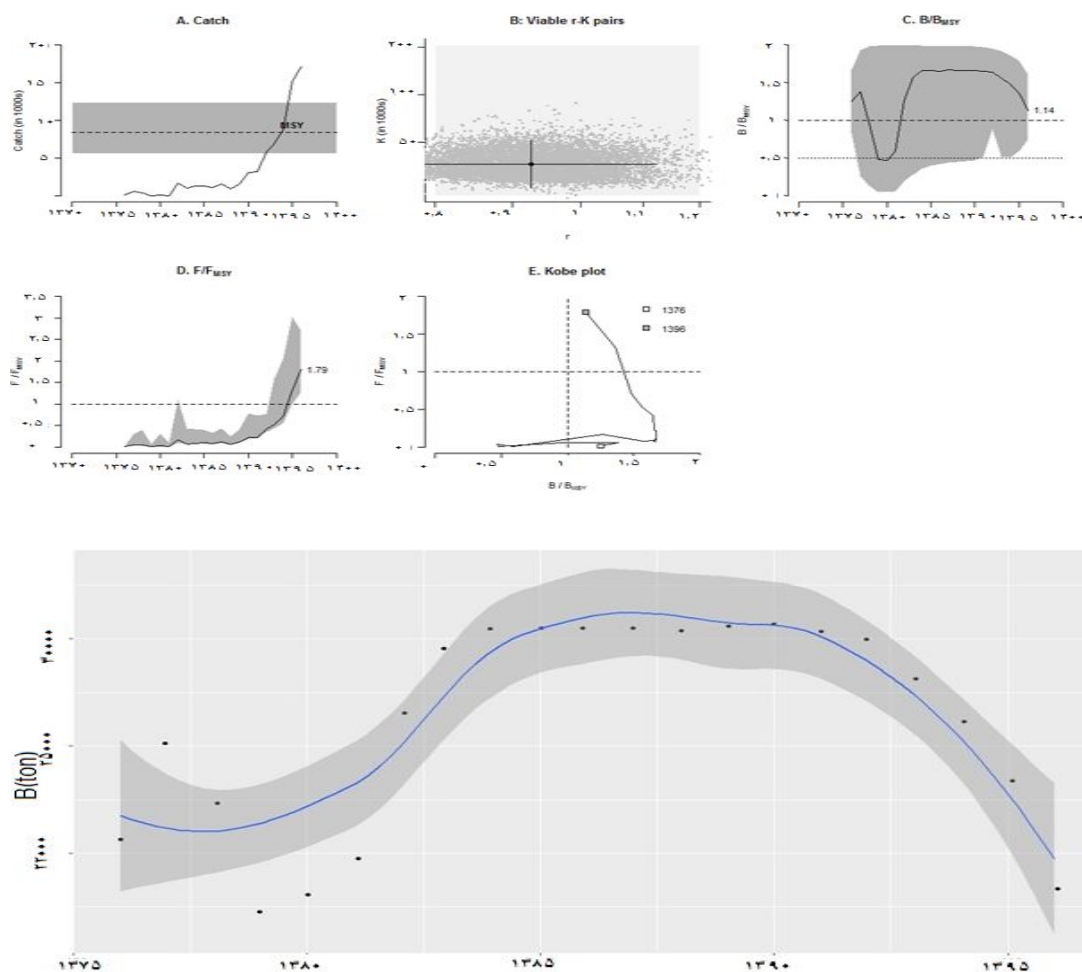
با توجه به مقادیر صید سالانه و اطلاعات اولیه‌ای از ماهی یال‌اسبی (رشد لحظه‌ای اولیه ۰/۸-۱/۲ سالانه)، نرم‌افزار مقدار اولیه برای شروع مدل‌سازی براساس رویکرد بیزی و شبیه‌سازی مونت‌کارلو در نظر می‌گیرد و در این پژوهش بیوماس نسبی اولیه ۰/۵-۰/۹ و ظرفیت حمل محیطی اولیه به صورت ۲۲/۸-۲۰/۶ هزار تن در نظر گرفته شد. مقادیر خروجی مدل بعد از ۳۰۰۰۰ بار شبیه‌سازی مونت‌کارلو به صورت زیر به دست آمد.

میانگین (۹۵ درصد حدود اطمینان) مدل تولید مازاد وضعیت بیزی برای نرخ رشد آنی (r)، ظرفیت حمل (K)، حداکثر محصول پایدار (MSY)، بیوماس در حداکثر محصول پایدار (BMSY)، بیوماس فعلی یا موجود (B)، مرگ و میر صیادی در حداکثر محصول پایدار (FMSY) و مرگ و میر صیادی موجود یا فعلی (F) در جدول به دست آمد.

همچنین نسبت میزان بیوماس موجود به‌ازای بیوماس حداکثر محصول پایدار ( $B/B_{MSY}$ ) و نسبت میزان مرگ و میر صیادی موجود به مرگ و میر حداکثر محصول پایدار ( $F/F_{MSY}$ ) به ترتیب ۱/۱۴ و ۱/۷۹ حاصل شده و نسبت بیوماس روند کاهشی و نسبت مرگ و میر صیادی روند افزایشی را نشان داد (شکل ۴). با توجه به طرح کوب<sup>۱</sup> که نشان‌دهنده گرافیکی مقادیر و روند نسبت‌های  $B/B_{MSY}$  و  $F/F_{MSY}$  است، می‌توان گفت: افزایش میزان مرگ و میر صیادی و کاهش بیوماس موجود از سال ۱۳۹۰ شروع شده و همچنان ادامه دارد. میزان بیوماس موجود در شکل ۳ نشان‌دهنده روند کاهشی بیوماس این گونه بوده و بیوماس ماهی یال‌اسبی از مقادیر میانگین بیش از ۳۰ هزار تن در سال ۱۳۹۰ به کمتر از ۲۲ هزار تن در سال ۱۳۹۶ رسیده است.

جدول ۱- میانگین (۹۵ درصد حدود اطمینان) پارامترهای مدل تولید مازاد وضعیت ماهی یال‌اسبی سر بزرگ در آب‌های شمالی دریای عمان (استان سیستان و بلوچستان).

پارامتر	میانگین	۹۵ درصد حدود اطمینان
نرخ رشد آنی (r)	۰/۹۲	۰/۷۶-۱/۱۲
ظرفیت حمل (K)	۳۶/۳	۲۵/۶-۵۱/۵
حداکثر محصول پایدار (MSY)	۸/۴۲	۵/۶۸-۱۲/۵
بیوماس در حداکثر محصول پایدار (BMSY)	۱۸/۲	۱۲/۸-۲۵/۸
بیوماس فعلی یا موجود (B)	۲۰/۶۵	۱۳/۶۸-۲۹/۲۲
مرگ و میر صیادی در حداکثر محصول پایدار (FMSY)	۰/۴۶	۰/۳۸-۰/۵۶
مرگ و میر صیادی موجود یا فعلی (F)	۰/۸۳	۰/۵۸-۱/۲۶



شکل ۴- روند تغییرات بیوماس موجود، بیوماس حداکثر محصول پایدار، نرخ رشد ذاتی و ظرفیت حمل ماهی یال‌اسبی سر بزرگ در آب‌های شمالی دریای عمان (استان سیستان و بلوچستان) براساس ۳۰۰۰۰ بار شبیه‌سازی مونت‌کارلو مدل تولید مازاد وضعیت بی‌زی.

### بحث و نتیجه‌گیری

ماهی یال‌اسبی سر بزرگ از جمله ماهیان متمایل به کف است که در چند سال اخیر به شدت میزان صید آن در آب‌های جنوب کشور به علت ارزش صادراتی آن افزایش یافته است. طی دو دهه اخیر میزان صید ماهی یال‌اسبی سر بزرگ در آب‌های جنوب کشور، به بیش از ۴۷۰۰۰ تن در سال ۱۳۹۶ رسیده است که بیانگر روند افزایش شدید این گونه است (سالنامه آماری شیلات ایران، ۲۰۱۷). در این میان استان هرمزگان بیش‌ترین درصد صید ماهی یال‌اسبی سر بزرگ (۵۶ درصد)، سپس استان سیستان و بلوچستان

(۳۶ درصد)، استان بوشهر (۷ درصد) و استان خوزستان کم‌ترین سهم (۱ درصد) را در صید این ماهی دارند. با در نظر گرفتن روند شدید افزایشی صید و واکنش‌های احتمالی جمعیت به این افزایش، نیاز به اطلاعات به روز شده در خصوص ذخایر این گونه بیش از پیش احساس می‌گردد.

نرخ رشد آنی (لحظه‌ای) یکی از پارامترهای مهم در امر مدل‌سازی و مدیریت شیلاتی بوده و عامل تعیین‌کننده در رشد جمعیت، قابلیت تحمل فشار صیادی و بازیابی و تجدید نسل جمعیت‌های تخلیه شده است (ژئو و همکاران، ۲۰۱۶). باید قبل از هر

محصول پایدار، به نظر منطقی می‌رسد. وضعیت صیادی معمولاً براساس  $B/B_{MSY}$  ارزیابی می‌شود و به سه بخش کلی تقسیم می‌گردد: مقدار  $B/B_{MSY}$  بزرگ‌تر و مساوی عدد  $1/5$  به معنی وضعیت صید کم‌تر از بهینه<sup>۳</sup>، بین  $1/5$  تا  $0/5$  به معنی وضعیت بهره‌برداری کامل<sup>۴</sup> و بین  $0/5$  تا  $0/2$  به معنی وضعیت صید بیش از بهینه<sup>۵</sup> و مقادیر کم‌تر از  $0/2$  به معنی وضعیت کاهش شدید در ذخیره<sup>۶</sup> است (اندرسون و همکاران، ۲۰۱۲؛ برانچ و همکاران، ۲۰۱۱).

یکی از شاخص‌های مهم نقاط مرجع زیستی<sup>۷</sup> نسبت میزان بیوماس حداکثر محصول پایدار به ظرفیت حمل محیطی ( $B_{MSY}/K$ ) بوده و این شاخص در گونه یال‌اسبی سر بزرگ سواحل شمالی دریای عمان ۵۶ درصد به‌دست آمده، نشان‌دهنده میزان متوسط تهی شدن<sup>۸</sup> ذخیره می‌باشد (پالومرس و فروز، ۲۰۱۷). به‌طورکلی میزان بهینه این نسبت در گونه‌های مختلف، متفاوت بوده و معمولاً بین ۳۰-۶۰ درصد می‌باشد و معمولاً گونه‌های با نرخ رشد ذاتی بالا دارای مقدار کم‌تری و گونه‌ها با نرخ رشد کم‌تر دارای مقدار بالاتری از این شاخص می‌باشند و حداقل این مقدار ۳۰-۲۰ درصد در نظر گرفته شده و کم‌تر از این مقدار نشان‌دهنده کاهش شدید در ذخیره می‌باشد (گابریل و ماک، ۱۹۹۹). بدون شک میزان بهره‌برداری و میزان بیوماس جمعیت، نرخ رشد جمعیت را تغییر داده و بر روی نسبت میزان بیوماس حداکثر محصول پایدار به ظرفیت حمل محیطی مؤثر بوده و آن را تغییر می‌دهد (زئو و همکاران، ۲۰۱۶).

این پژوهش نشان می‌دهد که میزان برداشت سالانه (حدود ۱۷ هزار تن در سال ۱۳۹۶) به بیش از

موضوعی حدود این پارامتر مشخص شود و با توجه به مقادیر به‌دست آمده، ماهی یال‌اسبی سر بزرگ جزء گونه‌های با انعطاف بالا می‌باشد (فروز و پایولی، ۲۰۱۵). طبقه‌بندی گونه‌ها براساس نرخ رشد آنی به‌صورت زیر است. مقادیر نرخ رشد ذاتی  $1/5-0/6$  نشان‌دهنده گونه با انعطاف بالا، مقدار  $1-0/2$  نشان‌دهنده گونه با انعطاف متوسط، مقدار  $0/5-0/05$  گونه با انعطاف کم و مقادیر کم‌تر از  $0/1-0/015$  نشان‌دهنده گونه با انعطاف کم می‌باشد (فروز و همکاران، ۲۰۱۶؛ مارتل و فروز، ۲۰۱۳). بین پارامتر  $r$  و سایر پارامترهای تاریخچه حیات رابطه معنی‌داری به‌ویژه مرگ و میر طبیعی ( $M$ ) وجود داشته و این رابطه در ماهیان استخوانی  $r=1.73 M$  و در ماهیان غضروفی  $r=0.76 M$  گزارش شده است (زئو و همکاران، ۲۰۱۶). در مطالعات فروز و پایولی (۲۰۱۵)، میزان پارامتر  $r$  تقریباً معادل ۲ برابر مرگ و میر صیادی حداکثر محصول پایدار ( $F_{MSY}$ )، ۲ برابر مرگ و میر طبیعی ( $M$ )، ۳ برابر ضریب رشد منحنی وان برتالانفی ( $K$ )، ۳ تقسیم بر تجدید نسل<sup>۱</sup> ( $t_{gen}$ ) و ۹ تقسیم بر حداکثر طول عمر<sup>۲</sup> ( $t_{max}$ ) حاصل شده است ( $r \approx 2F_{MSY} \approx 2M \approx 3K \approx 3/t_{gen} \approx 9/t_{max}$ ).

وضعیت صید ماهی یال‌اسبی در شمال دریای عمان براساس میزان شاخص بیوماس موجود به بیوماس حداکثر محصول پایدار ( $B/B_{MSY}$ ) و روند نزولی آن، در حالت بهره‌برداری کامل قرار دارد و این امر با در نظر گرفتن روند نسبت میزان مرگ و میر صیادی موجود به مرگ و میر حداکثر محصول پایدار ( $F/F_{MSY}$ ) که افزایشی بوده و بیش از یک است،  $F/F_{MSY}$  بیش از یک نشان‌دهنده وجود داشتن صید بی‌رویه است (اریوزوبالاگا و همکاران، ۲۰۱۲) و هم‌چنین بالاتر بودن صید فعلی از میزان صید حداکثر

3- Under exploited

4- Fully exploited

5- Overexploited

6- Collapsed

7- Biological Reference Points (BRP)

8- Medium depletion

1- Generation time ( $t_{gen}$ )

2- Maximum age ( $t_{max}$ )



به نظر می‌رسد کاهش مجوز صید این گونه و کاهش تلاش صیادی، وضعیت ذخیره ماهی یال‌اسبی را در شرایط مناسب‌تری در طولانی‌مدت قرار داده و منافع بهره‌برداران و جامعه صیاد را بیش‌تر تامین نماید.

مقدار حداکثر محصول پایدار از ذخیره این گونه در استان سیستان و بلوچستان رسیده و جهت کاهش میزان صید و تلاش صیادی باید تدابیری اندیشیده شود.

### منابع

1. Anderson, S.C., Branch, T.A., Ricard, D., and Lotze, H.K. 2012. Assessing global marine fishery status with a revised dynamic catch-based method and stock-assessment reference points. *J. Mar. Sci.* 1: 2. 20-26. doi:10.1093/icesjms/fss105.
2. Arrizabalaga, H., Murua, M., and Majkowski, J. 2012. Global status of tuna stocks: summary sheets. *Revista de Investigación Marina, AZTI-Tecnalia*, 19: 8. 645-676.
3. Branch, T.A., Jensen, O.P., Ricard, D., Ye, Y., and Hilborn, R. 2011. Contrasting global trends in marine fishery status obtained from catches and from stock assessments. *Conservation Biology*, 25: 1. 777-786.
4. Daryanavard, G., Hosseini, A., Mohammad Khani, A., and Kimmram, F. 2004. Determination of the effects of traditional fishing methods and industrial tuna fish on each other in the Oman Sea. *Publications of off Water Research Station (Chabahar)*. 131p.
5. FAO. 2017. FAO Global Capture Production database updated to 2015 - Summary information.
6. FAO. 2018. The State of World Fisheries and Aquaculture 2018 - Meeting the sustainable development goals. Rome. Licenses: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. 227p.
7. Fisheries Statistical Yearbook, Iranian Area. 2017. Fisheries Administration, Council of Agriculture, Executive Tehran. 20p.
8. Froese, R., Demirel, N., and Sampang, A. 2015. An overall indicator for the good environmental status of marine waters based on commercially exploited species. *Marine Policy*, 51: 1. 230-237.
9. Froese, R., Demirel, N., Gianpaolo, C., Kleisner, K.M., and Winker, H. 2016. Estimating fisheries reference points from catch and resilience. *Fish and Fisheries* 18: 3. 506-526, doi:10.1111/faf.12190.
10. Froese, R., and Pauly, D. eds. 2015. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version. (10/2015), accessed at www.fishbase.org in November/ December 2015.
11. Gabriel, W.L., and Mace, M.M. 1999. A Review of Biological Reference Points in the Context of the Precautionary Approach. 5<sup>th</sup> NMFS NSAW. NOAA Tech. Memo. NMFS-F/SPO-40. Pp: 35-45.
12. Kamali, A., Dehghani, R., Behzadi, S., Salarpour, A., Dervishi, M., and Valinasab, T. 2003. Investigating the Status of Horseshoe Fish in Hormozgan Province. *Agricultural Research and Training Organization. Institute of Fisheries Research of Iran*. 75p.
13. Kimmram, F., Hosseini, A., Darwishi, M., and Talebzadeh, A. 2009. Investigation of the variation of large-pelagic fish populations (Guider, Hoover, etc.) for optimal exploitation in the Persian Gulf and Oman Sea waters. *Iranian Fisheries Research Institute*. 115p.
14. Martell, S., and Froese, R. 2013. A simple method for estimating MSY from catch and resilience. *Fish and Fisheries* 14: 4. 504-514.
15. Muus, B.J., and Nielsen, J.G. 1999. Sea fish. *Scandinavian Fishing Year Book, Hedehusene, Denmark*. 340p.
16. Nakamura, I. 1995. Trichiuridae. *Peces sables, cintillas*. P 1638-1642. In: W. Fischer, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter and V. Niem (eds.) *Guia FAO para Identificación de Especies para lo Fines de la Pesca. Pacifico Centro-Oriental*. 3 Vols. FAO, Rome.
17. Palomares, M.L.D., and Froese R. 2017. Training on the use of CMSY for the assessment of fish stocks in data-poor

- environments. Workshop report submitted to the GIZ by Quantitative Aquatics, Inc. Q-quatics Technical Report No. 2. Bay, Laguna, Philippines. 58p.
18. Riede, K. 2004. Global register of migratory species - from global to regional scales. Final Report of the R&D-Projekt 808 05 081. Federal Agency for Nature Conservation, Bonn, Germany. 329p.
19. Taghvimotlagh, S.A., Akhundi, M., and Shiraei, A.S. 2006. Analysis of fishing process and fishing potential based on statistics and catch data in Gulf and Oman waters. *J. Fish. Sci. Iran. J. Fish. Res.* 15: 3. 45-35.
20. Taghvimotlagh, S.A. 2010. Population dynamics and biology of largehead hairtail on the coasts of Persian Gulf and Oman Sea. National Institute of Fisheries Research, 87p.
21. Taghvimotlagh, S.A., and Shojaei, M. 2017. Production model for management of fish stocks in the Persian Gulf and Oman Sea (Hormozgan province). *Iran. J. Fish. Sci.* 26: 6. 93-102.
22. Zhou, S., Chen, Z., Dichmont, C.M., Ellis, A.N., Haddon, M., Punt, A.E., Smith, A.D.M., Smith, D.C., and Ye, Y. 2016. Catch-based methods for data-poor fisheries. Report to FAO. CSIRO, Brisbane, Australia. 74p.
23. Zhou, S., Punt, A.E., Smith, A.D.M., Ye, Y., Haddon, M., Dichmont, C.M., and Smith, D.C. 2017. An optimized catch-only assessment method for data poor fisheries. *ICES J. Mar. Sci.* 1: 2. 20-26. doi:10.1093/icesjms/fsx226.