دانشگاه گنبد کاووس
نشریه "پژوهش‌های ماهی شناسی کاربردی"
دوره اول، شماره سوم، پاییز ۹۲
http://jair.gonbad.ac.ir

زی‌توده ذخیره مولد به ازای بازگشت‌پذیری، نرخ پتانسیل تولید مثلی و نقاط مرجع بیولوژیکی ماهی شوریده (*Otolithes ruber*) در شمال غربی خلیج فارس

غلامرضا اسکندری[1]، احمد سواری[2]، عماد کوچک‌نژاد[1] و جاسم غفله مرمضی[1]
[1]پژوهشکده آبزی پروری جنوب کشور، [2]دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر

تاریخ ارسال: ۹۲/۷/۲۷ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۲/۹/۱۱

چکیده

آنالیز زی‌توده ذخیره مولد به ازای بازگشت‌پذیری برای ارزیابی اثرات مرگ و میر ماهیگیری بر پتانسیل تخم ریزی یک ذخیره استفاده می‌شود. در تحقیق حاضر، بیوماس ذخیره تخم‌ریزی کننده ماهی شوریده با استفاده از داده های آنالیز جمعیت مجازی به‌دست آمده در مطالعات گذشته در سواحل شمال غربی خلیج فارس، انجام شده است. دامنه زی‌توده ذخایر مولد بین ۴۱۱۰ تا ۱۱۷۵۶ تن، مرگ و میر صیادی بین ۰/۲۸ تا ۰/۹۶ بر سال و بیوماس زی‌توده مولد به ازای بازگشت‌پذیری بین ۲۲/۸ تا ۴۴/۷ درصد و میانگین نرخ پتانسیل تولید مثلی بین ۲۶ تا ۳۱ درصد محاسبه شد. مرگ و میر صیادی یک رابطه منفی و قوی با بیوماس ذخیره تخم‌ریزی به ازای بازگشت‌پذیری نشان داد. مرگ و میر صیادی جاری در برخی از سال‌ها بیشتر از مرگ و میر آستانه و میانه است. با افزایش مرگ و میر صیادی زی‌توده ذخیره مولد کاهش می‌یابد. زی‌توده ذخیره به ازای بازگشت‌پذیری و پتانسیل تولید مثلی در بعضی از سال ها پایین‌تر از نقاط مرجع بیولوژیکی مشاهده می‌شوند. آنالیز پتانسیل تخم ریزی و بیوماس ذخیره تخم‌ریزی کننده به ازای بازگشت‌پذیری نشان داد که در حال حاضر ذخایر ماهی شوریده در آبهای شمال غربی خلیج فارس، نزدیک بهره برداری کامل می‌باشد. بنابراین، می‌بایست تدابیر لازم برای حفظ و پایداری ذخیره توسط مدیریت شیلاتی اندیشیده شود.

***واژگان کلیدی*: بیوماس ذخیره مولد، نقاط مرجع، شوریده، خلیج فارس**

*نویسنده مسئول: g_eskandary@yahoo.com

مقدمه

خانواده شوریده ماهیان[1]،گروهی از ماهیان استخوانی هستند که تاکنون ۳۹ گونه از ۱۶ جنس آن در منطقه ۵۱ شیلاتی یعنی غرب اقیانوس هند، گزارش شده است (Fischer & Bianchi, 1984). این خانواده در آبهای استوایی و زیر استوایی اقیانوس هند، اطلس و آرام پراکنش گسترده‌ای دارد (Dadzie, 2007) و گونه‌های ساکن آب شور، لب شور و شیرین را نیز در بر می‌گیرد (Nelson, 2006). در این خانواده فاکتورهای شوری و دمای آب بر طرح تولید مثلی[2] آنها اثر دارد (Novaluna, 1982). به صورتی که درجه حرارت نقش مهمی در مهاجرت تولید مثلی ماهی شوریده، که در فصل سرما به وقوع می پیوندد، بر عهده دارد (Eskandari, 1997). میزان صید این گونه در سال ۱۳۹۰ در سواحل ایران در خلیج فارس، در حدود ۵۳۹۱ تن گزارش شده است (IFO, 2011).

یکی از اولین سؤال‌هایی که به وفور برای ماهیگیری‌ها پیش می‌آید این است که چقدر ماهی وجود دارد و چه میزان از آن به صورت ایمن برداشت شود. اقیانوس‌ها منابع محدودی دارند. از این‌رو، مدل‌های مختلفی برای ارزیابی ذخایر آن استفاده می‌شود (Bridson, 2001). نتایج ارزیابی ذخیره، معمولاً تخمین‌هایی از وضعیت‌های مختلف از ذخیره را نشان می‌دهد و برآوردها بر اساس تخمین‌هایی از پارامترهای دینامیک جمعیت از جمله بیوماس ذخیره تخم‌ریزی کننده و ارتباط ذخیره با تعدادی از نقاط مرجع بیولوژیکی می‌باشد (Lassen & Medley, 2000). به علت وابستگی‌های بازگشت‌پذیری به ذخایر تخم‌ریزی کننده، معمولاً در مدیریت شیلاتی، نقاط مرجع بیولوژیک بر اساس نتایج مدل بیوماس ذخیره تخم‌ریزی کننده به ازای بازگشت‌پذیری توصیه می‌شود (Kanyerere, 2003). بسیاری از نقاط مرجع در مدیریت شیلاتی بر اساس بیوماس ذخیره تخم‌ریزی کننده است. برای مثال، در سطح ۲۰ درصد نابالغین یا بیوماس برداشت نشده در طول دوره به عنوان یک آستانه برای بهره‌برداری بیش از حد بازگشت پذیری تصویب شده است (Katsukawa & Matsumiya, 1998). نقاط مرجع بیولوژیک، معیارهایی هستند که به‌وسیله آنها می‌توان موقعیت واقعی منابع ماهیگیری را ارزیابی کرد (Davis, 2003). این نقاط بر اساس ویژگی‌های بیولوژیک (یا اجتماعی– اقتصادی) ماهیگیری‌ها محاسبه می‌شود (Caddy & Mahon, 1995) و حدود بهره‌برداری شیلاتی را با توجه به تولید مثل ذخیره، با هدف حفاظت از منابع نشان می‌دهد (Cadima, 2003). نقاط مرجع بیولوژیک در مدل‌های ارزیابی ذخایر با انواع منابع داده محاسبه می‌شود. در این خصوص مطالعات متعددی بر روی انواع مختلف آبزیان صورت گرفته است (;Katsukawa, 2005; Dadzie *et al.*, 2005; Bianchini *et al.*, 2003; Jones & Wells, 2001. Amin *et al.*, 2009; Mehanna, .(2007a,b; Liu *et al.*, 2006; Sun *et al.*, 2005; Chang & Liu, 2009; Sawusdee & Songrak, 2009;

1- Scianidae
2- Reproductive pattern

برای توسعه ماهیگیری و حفظ پایداری صید، مدیریت‌های شیلاتی به یکسری اطلاعات فوری از ذخایر نیاز دارند. متاسفانه، در خصوص ماهی شوریده این اطلاعات وجود ندارد. به همین منظور، این مطالعه با هدف تعیین بیوماس ذخیره تخم‌ریزی کننده و پتانسیل تولید مثلی و نقاط مرجع بیولوژیکی انجام شده است.

مواد و روش‌ها

داده‌های صید و صیادی و فراوانی طولی ماهی شوریده از سال ۱۳۸۱ تا ۱۳۹۰ در صیدگاه‌های استان خوزستان استفاده شده است. در این مطالعه از داده‌های آنالیز جمعیت مجازی (تعداد افراد ذخیره[1]، زی توده، تعداد در صید[2]، وزن صید[3] و مرگ و میر صیادی برای هر گروه سنی و برای همه سال‌ها)، میانگین وزن افراد و نسبت بلوغ در گروه‌های سنی محاسبه شده (Eskandari *et al.*, 2012) جهت تخمین شاخص‌های زیر استفاده شده است.

۱- بیوماس ذخیره مولد و تخم‌ریزی کننده

معادله ۱: $SSB = \Sigma_a N_{ya} * W_a * P_a$

SSB = بیوماس ذخیره مولد (تخم‌ریزی کننده)، W_a = میانگین وزن ماهی در سن a، N_{ya}= تعداد ذخیره در سن a و سال y

P_a = نسبت بلوغ جنسی در سن a

۲- بیوماس ذخیره مولد به ازای بازگشت‌پذیری[4]

معادله ۲ (Myers *et al.*, 2000): $SSB/R = 1/N_{y,1}\Sigma_a N_{ya} * W_a * P_a$

SSB/R = بیوماس ذخیره مولد به ازای بازگشت‌پذیری، W_a = میانگین وزن ماهی در سن a، N_{ya} = تعداد ذخیره در سن a و سال y، $N_{y,1}$ = تعداد بازگشت‌پذیری در سال y و سن ۱، P_a = نسبت بلوغ جنسی در سن a

1- Stock in number
2- Catch in number
3- Catch weight
4- Spawning stock biomass per recruitment (SSB/R)

۳- نرخ پتانسیل تخم‌ریزی[1]

معادله ۳ (Vaughan *et al.*, 2000):

$$SPR = (SSB_{fished}/SSB_{unfished})*100$$

SSB_{fished} = بیوماس ذخیره تخم‌ریزی کننده در حالت برداشت، $SSB_{unfished}$ = بیوماس ذخیره تخم‌ریزی کننده در حالت عدم برداشت (F=0)

۴- اثر مرگ و میر صیادی بر بیوماس ذخیره مولد به ازای بازگشت‌پذیری

از برقراری ارتباط بین مرگ و میر صیادی و بازگشت‌پذیری این اثر مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۵- نقاط مرجع بیولوژیک (هدف، حد و آستانه)

نقاط مرجع هدف بیولوژیکی

نقاط مرجع هدف بیولوژیکی به شکل محاسباتی تعیین گردیده است (Cadima, 2003).

F_{med}

F در نقطه میانه بیوماس ذخیره تخم‌ریزی کننده را F میانه یا ۵۰٪ گفته می‌شود، که با قرار دادن مقادیر بیوماس تخم‌ریزی کننده در یک دوره طولانی و محاسبه میانه تعیین گردید.

F_{low}

با قرار دادن مقادیر بیوماس تخم‌ریزی کننده از کوچک به بزرگ و به‌دست آوردن نقطه ۱۰٪ در آن در یک دوره طولانی F_{low} یا $F_{10\%}$ تعیین گردید.

نقاط مرجع حد بیولوژیکی

نقاط مرجع حد بیولوژیکی به شکل محاسباتی تعیین شده است (Cadima, 2003).

F_{loss} و B_{loss}

از طریق کمترین مقدار بیوماس ذخیره تخم‌ریزی کننده در یک دوره دراز مدت B_{loss} تعیین شد و مرگ و میر در این نقطه F_{loss} می باشد.

نقاط مرجع آستانه بیولوژیکی

نقاط مرجع آستانه از طریق فرمول های زیر محاسبه می‌شوند (Hoggarth *et al.*, 2006).

معادله ۴ :

$$B_{pa} = B_{loss}\, e^{-1.645\,\partial}$$

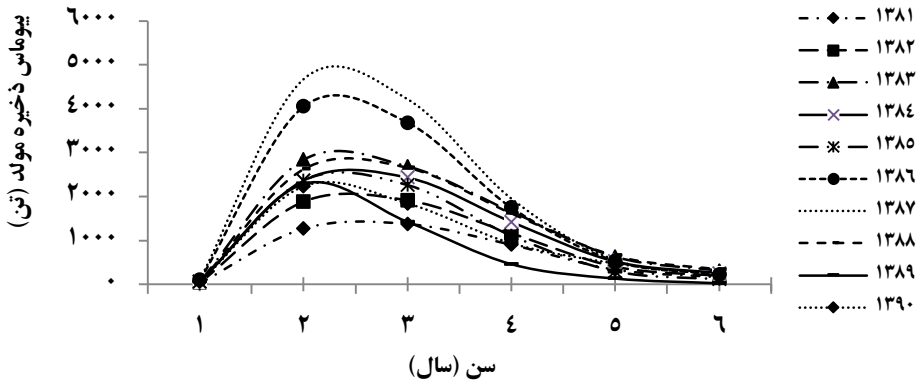
1- Spawning potential ratio (SPR)

معادله ۵ : $F_{pa} = F_{loss}\, e^{-1.645\,\partial}$

B_{pa} = بیوماس تخم‌ریزی کننده آستانه، F_{pa} = مرگ و میر صیادی آستانه، B_{loss} = حداقل بیوماس تخم‌ریزی کننده، F_{loss} = مرگ و میر صیادی در حداقل بیوماس تخم‌ریزی کننده، ∂ = مقدار آن در فاصله ۰/۲ و ۰/۳ قرار دارد.

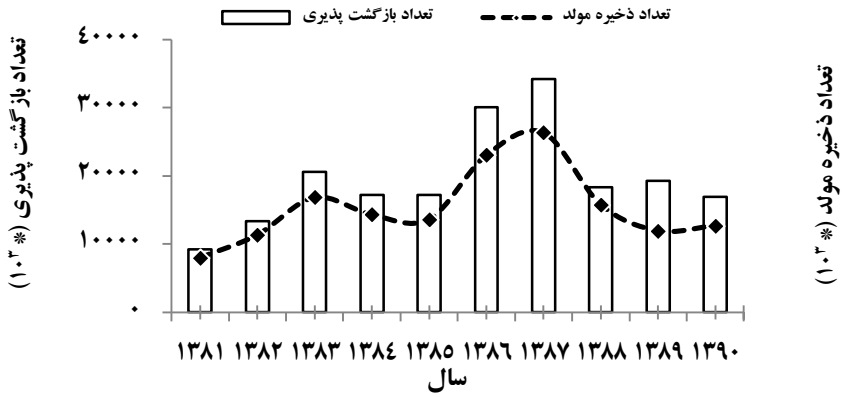
نتایج

بیوماس ذخیره مولد: حداکثر بیوماس ذخیره مولد در سن ۲ و ۳ و حداقل در سن ۱ و ۶ در سال های مختلف مطالعه مشاهده شده است (شکل ۱).



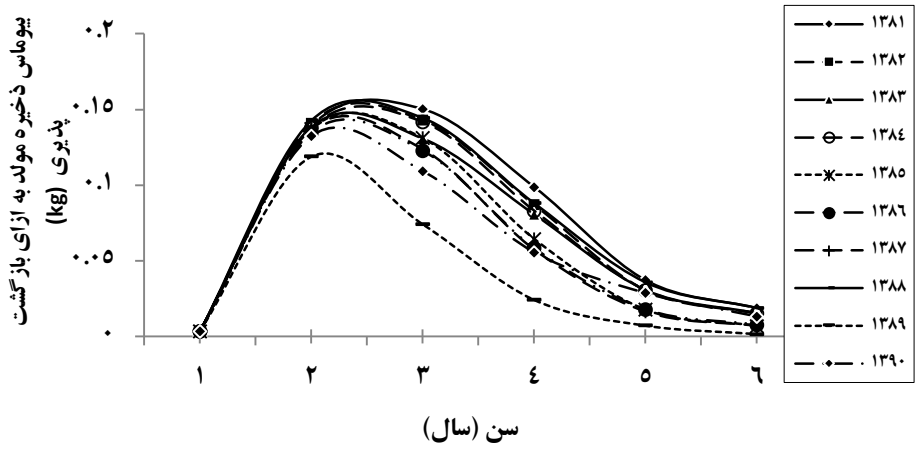
شکل ۱- بیوماس ذخیره مولد در ماهی شوریده در سنین مختلف در سواحل خوزستان در سال‌های ۱۳۹۰-۱۳۸۱

تعداد ذخیره مولد و تعداد بازگشت‌پذیری: تعداد ذخیره مولد و تعداد بازگشت‌پذیری دارای یک روند یکسان هستند. با کاهش بازگشت‌پذیری، تعداد ذخیره مولد نیز کاهش می‌یابد و با افزایش آن روند صعودی پیدا می‌کند. حداکثر تعداد ذخیره مولد و بازگشت‌پذیری در سال ۱۳۸۷ و حداقل در ۱۳۸۱ مشاهده شده است (شکل ۲).



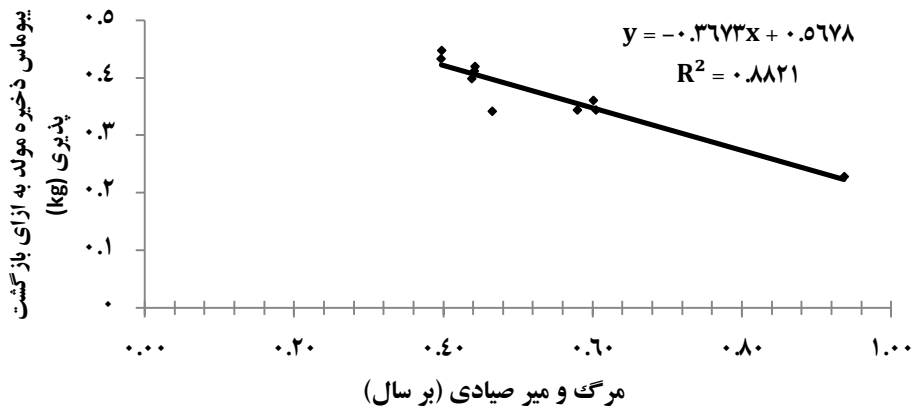
شکل ۲- تعداد ذخیره مولد و تعداد بازگشت‌پذیری در ماهی شوریده در سواحل خوزستان در سال‌های ۱۳۹۰-۱۳۸۱

بیوماس ذخیره مولد به ازای بازگشت‌پذیری: بیوماس ذخیره مولد به ازای بازگشت‌پذیری در گروه سنی ۳ در اکثر سال‌ها حداکثر و در گروه سنی ۱ در تمام سال‌ها حداقل بوده است (شکل ۳).



شکل ۳: بیوماس ذخیره مولد به ازای تعداد بازگشت‌پذیری در ماهی شوریده در سنین مختلف در سواحل خوزستان در سال‌های ۱۳۹۰-۱۳۸۱

رابطه مرگ و میر صیادی و بیوماس ذخیره مولد به ازای بازگشت‌پذیری : بیوماس ذخیره مولد به ازای بازگشت‌پذیری با افزایش ضریب مرگ و میر صیادی کاهش می‌یابد و میزان ضریب تعیین آن ۰/۸۸ می‌باشد (شکل ۴).



شکل ۴: رابطه مرگ و میر صیادی و بیوماس ذخیره مولد به ازای بازگشت‌پذیری در ماهی شوریده در سواحل خوزستان در سال‌های ۱۳۹۰-۱۳۸۱

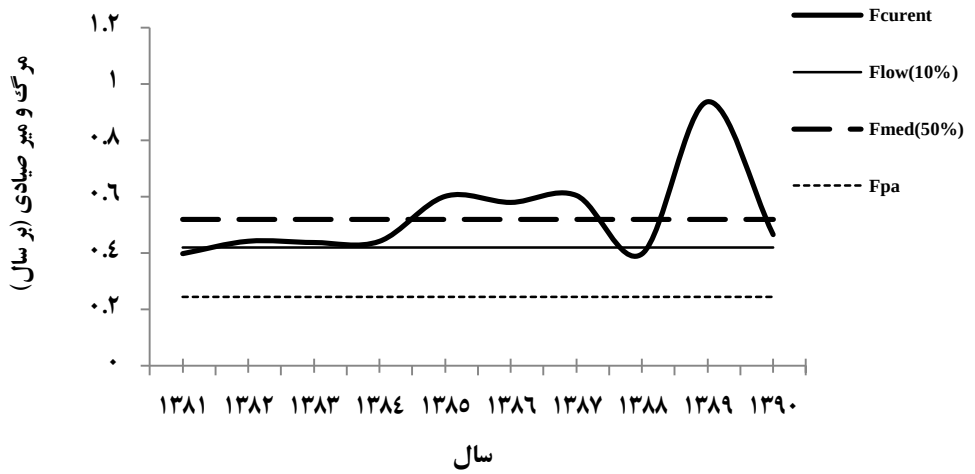
نقاط مرجع

نقاط مرجع هدف، حد و آستانه طی یک دوره ۱۰ ساله که بر اساس داده‌های بیوماس ذخیره تخم‌ریزی کننده به ازای بازگشت‌پذیری و بیوماس ذخیره تخم‌ریزی کننده تخمین زده شده در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱- نقاط مرجع ماهی شوریده در سواحل خوزستان در سال‌های ۱۳۹۰-۱۳۸۱

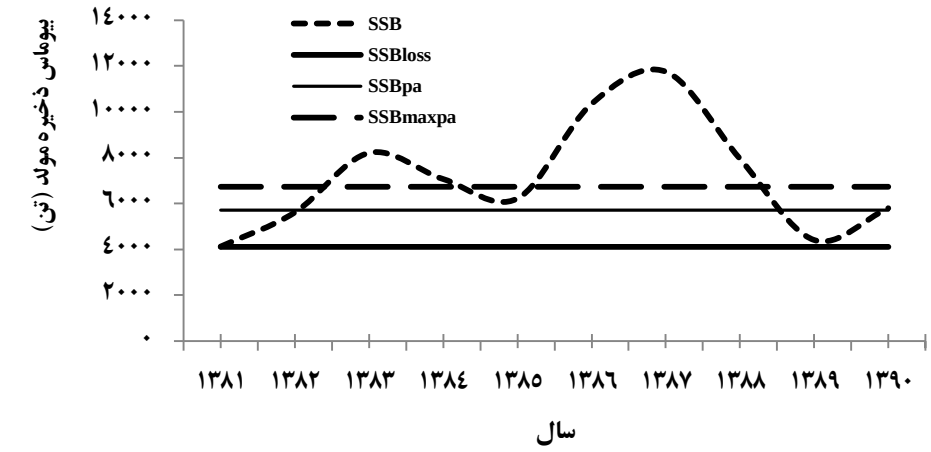
نقاط مرجع	میزان
$F_{10\%}(year^{-1})$	۰/۴۲
$F_{50\%}(year^{-1})$	۰/۵۲
$F_{loss}(year^{-1})$	۰/۴
$F_{pa}(year^{-1})$	۰/۲۰-۰/۲۴
$SSB_{loss}(tonnes)$	۴۱۱۰
$SSB_{pa}(tonnes)$	۵۷۱۳-۶۷۴۰

مرگ و میر صیادی در تمام سال‌ها بیشتر نقطه مرجع آستانه و ایده‌آل است و فقط در سال‌های ۱۳۸۸ و ۱۳۸۱ کمتر از نقطه مرجع ۱۰ درصد می‌باشد (شکل ۵).



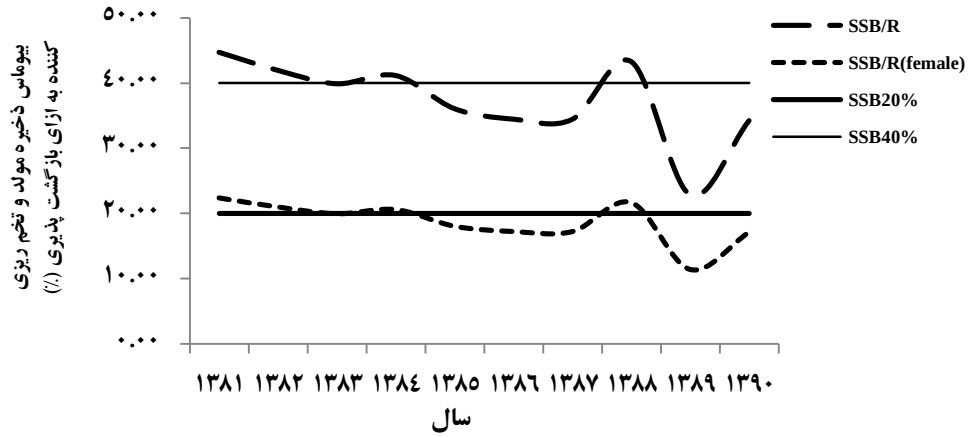
شکل ۵- مرگ و میر صیادی و نقاط مرجع در ماهی شوریده در سواحل خوزستان در سال‌های ۱۳۹۰-۱۳۸۱
نقاط مرجع بیوماس ذخیره مولد و تخم ریزی کننده.

حداکثر بیوماس ذخیره مولد در سال ۱۳۸۷ و حداقل در سال ۱۳۸۱ مشاهده شد (شکل ۶). در سال‌های ۸۱، ۸۲، ۸۵، ۸۹ و ۹۰ میزان آن کمتر از نقطه مرجع بیوماس آستانه است.



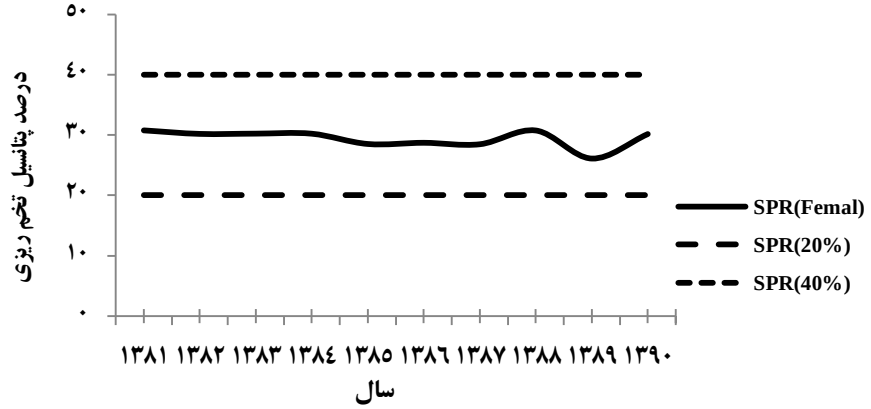
شکل ۶- بیوماس ذخیره مولد و نقاط مرجع در ماهی شوریده در سواحل خوزستان
در سال های ۱۳۹۰-۱۳۸۱

درصد بیوماس ذخیره مولد و تخم‌ریزی کننده به ازای بازگشت‌پذیری طی ۱۰ سال گذشته دارای نوسان بوده و حداکثر و حداقل آن به‌ترتیب در سال‌های ۱۳۸۱ و ۱۳۸۹ مشاهده شده است و در اکثر سال‌ها ذخیره مولد زیر ۴۰ ٪ و ذخیره تخم‌ریزی کننده زیر ۲۰٪ یا بسیار نزدیک به آن می‌باشد (شکل ۷).

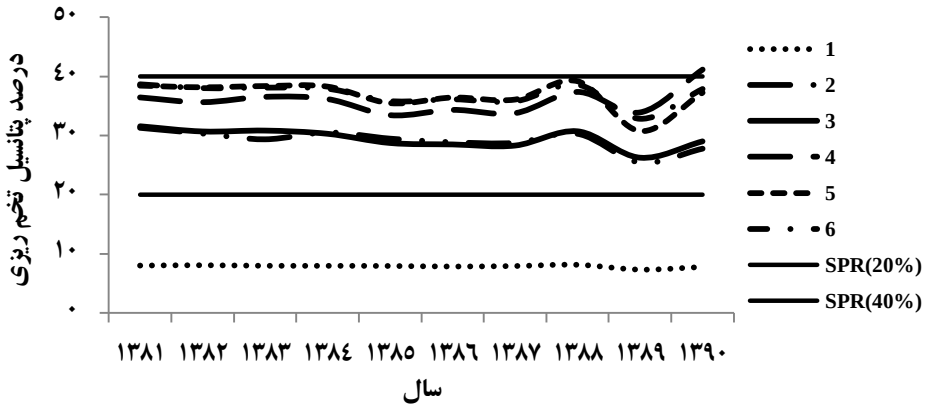


شکل ۷- درصد بیوماس ذخیره مولد و تخم‌ریزی کننده به ازای بازگشت‌پذیری در ماهی شوریده در سواحل خوزستان در سال‌های ۱۳۹۰-۱۳۸۱

پتانسیل تخم ریزی: درصد پتانسیل تخم‌ریزی ماهیان ماده در تمام سال‌ها بین ۲۰ و ۴۰ درصد قرار دارد و حداقل آن در سال ۱۳۸۹ مشاهده می شود (شکل ۸). همچنین حداکثر پتانسیل تخم‌ریزی در گروه های سنی ۶، ۵ و ۴ و حداقل در گروه سنی ۱ مشاهده شده است (شکل ۹).



شکل ۸- درصد پتانسیل تخم‌ریزی ماهیان ماده شوریده در سواحل خوزستان در سال‌های ۱۳۹۰-۱۳۸۱



شکل ۹: درصد پتانسیل تخم‌ریزی ماهیان ماده شوریده در سواحل خوزستان در سنین مختلف در سال‌های ۱۳۹۰-۱۳۸۱

بحث و نتیجه‌گیری

آنالیز بیوماس ذخیره تخم‌ریزی کننده به ازای بازگشت‌پذیری برای تعیین اینکه آیا مرگ ومیر صیادی منجر به صید بیش از حد در بازگشت‌پذیری[1] می‌شود، به کار می‌رود. بنابراین، اگر بیوماس ذخیره تخم‌ریزی کننده به ازای بازگشت‌پذیری کمتر از ۳۰٪ از سطح اصلی خود (نرخ پتانسیل تخم‌ریزی کمتر از ۰/۳ باشد) صورت گیرد، ممکن است ظرفیت تولید مثلی (تولید تخم) کافی برای باقی ماندن جمعیت در حد پایدار نباشد (Farmer *et al.*, 2005). در مطالعه‌ای دیگر، درصد تعداد تخم‌ریزی به ازای بازگشت‌پذیری در حد ۳۵ درصد به‌عنوان یک نقطه مرجع بیولوژیکی مورد استفاده قرار گرفته است (Gröger *et al.*, 2007). به‌طورکلی، بیوماس تخم‌ریزی کننده به ازای بازگشت‌پذیری بین ۲۵ و ۵۰ درصد سطوح عدم بهره‌برداری توصیه می‌شود (Kanyerere, 2003). ماهی‌گیری بیش از حد در بازگشت‌پذیری زمانی رخ می دهد که بیوماس ذخیره تخم‌ریزی کننده به ازای بازگشت‌پذیری به کمتر از ۲۰ تا ۳۰ درصد سطح عدم ماهیگیری کاهش یابد (Kanyerere, 2003). در مطالعه حاضر بیوماس ذخیره مولد در ۱۰ سال گذشته بین ۲۲/۳۵ تا ۴۴/۷ درصد متغیر بوده است و می‌توان گفت که ذخایر آن در برخی از سال‌ها تحت فشار بوده؛ زیرا از نقطه مرجع پایین‌تر می‌باشد. اما اگر بیوماس ذخیره تخم‌ریزی کننده فقط بر اساس ماهیان ماده در نظر گرفته شود، دامنه آن بین ۱۱/۴۱ تا ۲۲/۸۳ درصد است که از نقطه مرجع ۲۵ درصد، در تمامی سال‌ها کمتر می‌باشد (شکل ۷). به این دلیل، می‌توان گفت که این گونه با توجه به روند کاهشی بیوماس ذخیره تخم‌ریزی کننده به ازای بازگشت‌پذیری تحت فشار صیادی بوده است.

1- Recruitment overfishing

حداکثر بیوماس ذخیره تخم‌ریزی کننده به ازای بازگشت‌پذیری در اکثر گروه‌های سنی در سال ۱۳۸۱ مشاهده می‌شود که می‌تواند نشان‌دهنده تولید کلاس قوی در این سال‌ها باشد (شکل ۷). به نظر می‌رسد، بازگشت‌پذیری گونه‌های مهم تجاری با تغییرات درجه حرارت متفاوت باشد. در ماهی شوریده تغییر شرایط آب و هوایی در سال‌های اخیر و گرم شدن دمای محیط احتمالاً می‌تواند منجر به ایجاد نوسانات در بازگشت‌پذیری شود. لذا در شرایط منطقه شمال غربی خلیج فارس جهت پی بردن به عوامل موثر در بازگشت‌پذیری، می‌بایست مطالعات مختلفی صورت گیرد.

نقاط مرجع، معیارهای در نظر گرفته شده برای دستیابی به اهداف مدیریت، و نماینده مطلوب نتایج به‌دست آمده است (Kohin *et al.*, 2006). نقاط مرجع مانند $F_{25\%}$، F_{max}، $F_{0.1}$، غالباً به‌منظور توسعه استراتژی‌های مدیریت شیلاتی استفاده می‌شوند. محققان متعددی از $F_{0.1}$ و $F_{40\%}$ به‌عنوان نقاط مرجع هدف و از $F_{25\%}$ به‌عنوان نقاط مرجع آستانه، جهت به‌دست آوردن نقطه مطلوب نزدیک تولید بهینه، استفاده کرده‌اند (Sun *et al.*, 2005). در مطالعه حاضر در سالهای ۱۳۸۵، ۱۳۸۶، ۱۳۸۷، ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ ضریب مرگ و میر صیادی بیش از نقطه مرجع آستانه و $F_{50\%}$ و در مابقی سال‌ها نزدیک نقطه مرجع حد است. همچنین بیوماس ذخیره مولد در برخی از سال‌ها پایین‌تر از حد آستانه می‌باشد که نشان‌دهنده فشار صیادی بیش از حد بر این گونه می‌باشد. اما در اکثر سال‌ها بیوماس بیشتر از نقطه مرجع آستانه می‌باشد. بنابراین به نظر می‌آید که اعمال ممنوعیت صید در فصل تخم‌ریزی به مدت یک ماه، در سال‌های گذشته توانسته است که تا حدودی از فشار صید بر روی این گونه بکاهد.

نرخ پتانسیل تخم‌ریزی که برای اثر ماهیگیری روی ذخایر تخم‌ریزی محاسبه می‌شود، به عنوان یک معیار مدیریتی ترجیح داده می‌شود و ۲۰ تا ۳۰ درصد معمولاً به‌عنوان نقطه مرجع مورد استفاده قرار می‌گیرد. ۳۰ تا ۴۰ درصد آن به‌عنوان سطح Fmsy استفاده می‌شود (Liu *et al.*, 2006). در این بررسی نرخ پتانسیل تخم‌ریزی ۲۰٪ (فقط ماده‌ها) به عنوان نقطه مرجع آستانه و ۴۰٪ به‌عنوان نقطه مرجع حد، در نظر گرفته شده است. همان‌طوری که در نتایج مشاهده شد دامنه نرخ پتانسیل تولید مثلی در ده سال گذشته بین ۲۶ و ۳۱ درصد متغیر بوده است (شکل ۸) که نشان‌دهنده برداشت نزدیک حد کامل از ذخیره تخم‌ریزی کننده است. لیو و همکاران (Liu *et al.*, 2006)، به این نتیجه رسیدند که در نرخ پتانسیل تولید مثلی، بیش از ۲۰ درصد برای ذخایر ماهی با قابلیت بازیابی بالا بهره‌برداری بیش از حد اتفاق نمی‌افتد. اگر چه، سیانیده‌ها نسبتاً هم‌آوری بالایی دارند و در زمانی که ذخایر مورد بهره‌برداری سنگین قرار می‌گیرند، این خصوصیت دارای ارزش است. اما نمونه‌هایی از این خانواده به‌ویژه نسبت به ماهیگیری آسیب‌پذیر هستند (Farmer *et al.*, 2005). در ماهی شوریده چنین حالتی نمی‌تواند صادق باشد، زیرا حالت فوق بیشتر در ماهیانی با طول عمر بسیار بالا اتفاق می‌افتد و افراد این گونه به نظر می‌آید که می‌توانند در برابر فشار صید، پایداری نشان دهند. در مطالعه حاضر گروه سنی ۱، پایین‌تر از

نقطه مرجع آستانه می‌باشد و مابقی گروه‌ها (گروه های سنی ۲ تا ۶ سالگی) بیشتر از حد آستانه می‌باشند (شکل ۹). این موضوع خود مؤید پتانسیل تخم‌ریزی مناسب این گونه است.

استراتژی‌های برداشت محصول در سه دسته تقسیم بندی می‌گردد. ۱- برداشت متناسب؛ که نسبتی از زیست‌توده برداشته می‌شود ۲- برداشت آستانه؛ که در آن نسبت ثابتی از بیوماس، زمانی که بیوماس ذخیره بیش از آستانه باشد، برداشته می شود ۳- برداشت آستانه متناسب؛ که در آن نسبت ثابت از مازاد بیوماس ذخیره بالاتر از آستانه، برداشته می‌شود (Kaitala *et al.*, 2003). در حال حاضر، با توجه به نتایج بدست آمده و مشکلات موجود، برای ماهی شوریده استراتژی‌های برداشت ذکر شده قابل اجرا نیست. اعمال محدودیت در برداشت، با ممنوع کردن زمانی و مکانی، بهترین روش به شمار می‌رود؛ زیرا ممنوعیت صید در فصل تخم‌ریزی می‌تواند به پایداری در بیوماس ذخیره تخم‌ریزی کننده تأثیر گذارد.

منابع

Amin S.M.N., Arshad A., Bujang J.S., Siraj S.S. 2009. Age structure, growth, mortality and yield - per - recrit of sergestid shrimp. Acetes indicus (Decapoda: sergestidae) from the costal water Malacca, Peninsular Malaysia. Journal of Applied Sciences, 9(5): 801-814.

Bianchini M., Ragonese S., Levi D. 2003. Managment hypothesis to improve yield-per-recruit and economic returns in the red shrimp (*Aristaemorpha foliacea*) fishery of southern Sicily (Mediteranean sea). Journal Northwest Atlantic Fisheries Science, 31: 233-243.

Bridson J. 2001. The effect of fishing on the evolution of North Sea cod. Submitted for degree of doctor of philosophy, Department of statistics and modelling science, University of Strathclyde, 198 pp.

Caddy J.F., Mahon R. 1995. Reference points for fisheries management. FAO Fisheries Technical Paper, No 347, 83 pp.

Cadima E.L. 2003. Fish stock assessment manual. FAO Fisheries Technical Paper No 393, 83 p.

Chang J.H., Liu K.M. 2009. Stock assessment of the shortfin mako shark (*Isurus oxyrinchus*) in the Northwest Pacific Ocean using per recruit and virtual population analyses. Fisheries Research, 98:92-101.

Dadzie S., Mnyala J.O., Abou-Seedo F. 2005. Aspects of the population dynamics of Liza klunzingeri in the Kuwait Bay. Cybium, 29(1):13-20.

Dadzie S. 2007. Vitellogenesis, oocyte maturation pattern, spawning rhythm and spawning frequency in Otolithes rubber (Schneider, 1801) (Sciaenidae) in the Kuwaiti waters of the Persian Gulf,. Scientia marina, 71(2): 239-248.

Davis M.L. 2003. Assessment of the south Atlanticred porgy (*Pagrus pagrus*) population under a moratorium. Thesis submitted to the Faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University in partial fulfillment of the

requirements for the degree of Master of Science in fisheries and wildlife sciences, 168 pp.

Eskandari G.R. 1997. Reproduction and feeding biology on tiger toothed croaker *Otolithes ruber* in Khozestan coasts. M.S. Thesis in Persian. Shahid Chamran University, Faculty of Marine Science and Technology, p. 112.

Eskandari G.R., Hashemi S.A., Taghavi A., Dehghan M.S., Mayahi Y., Alboobeid S. 2012. Status of the tiger tooth croaker, *Otolithes ruber* (Schneider, 1801) and jinga shrimp, *Metapenaeus affinis* (H. Milne Edwards, 1837) stocks in Khouzestan coastal waters.

Farmer B.M., French D.J.W., Potter I.C., Hesp S.A., Hall N.G. 2005. Determination of biological parameters for managing the fisheries for mulloway and silver trevally in Western Australia. Centre for Fish and Fisheries Research Murdoch University, Murdoch Western Australia 6150, Fisheries Research and Development Corporation Report FRDC Project 2002/004, 150 pp.

Fischer W., Bianchi, G. 1984. FAO species identification sheets for fishery purposes. Western Indian Ocean (Fishing Area 51). Prepared and printed by FAO, United Nations. Pages variable, 4 p.

Gröger J.P., Winkler H., Rountree R.A. 2007. Population dynamics of pikeperch (*Sander lucioperca*) and its linkage to fishery driven and climatic influences in a southern Baltic lagoon of the Darss-Zingst Bodden Chain. Fisheries Research 84:189-201.

Hoggarth D., Mees C., O'Neill C., Hindson J., Krishna M. 2005. A guide to fisheries stock assessment using the FMSP Tools. Marine Resources Assessment Group (MRAG), London, Centre for Environment Education, Ahmedabad, 91 pp.

Hoggarth D.D., Abeyasekera S., Arthur R.I., Beddington J.R., Burn R.W., Halls A.S., Kirkwood G.P., McAllister M., Medley P., Mees C.C., Parkes G.B., Pilling G.M., Wakeford R.C., Welcomme R.L. 2006. Stock assessment for fishery management – A framework guide to the stock assessment tools of the Fisheries Management Science Programme (FMSP). FAO Fisheries Technical Paper. No. 487. Rome, FAO. 261 pp.

Iranian Fisheries Organization Statistical Year Book. 2011. Office of Planning and Budget. Department of Statistics and the development of fisheries. 56 pp.

Iranian Fisheries Organization Statistical Year Book. 2011. Office of Planning and Budget. Department of Statistics and the development of fisheries. 56 pp.

Jones C.M., Wells B.K. 2001. Yield-per-recruit analysis for black drum, Pogonias cromis, along the east coast of the United States and management strategies for Chesapeake Bay. Fishery Bulltein 99: 328-337.

Kaitala V., Jonzen N., Enberg K. 2003. Harvesting strategies in a fish stock dominated by Low-frequency variabjility: The Norwegian Spring-spawning Herring (*Clupea harengus*). Marine Resource Economics, 18: 263-274.

Kanyerere G.Z. 2003. Age, growth and yield-per-recruit analysis of ndunduma, *Diplotaxodon limnothrissa* (Teleostei: Cichlidae), in the Southeast Arm of Lake

Malawi. A thesis submitted in fulfilment of the requirements for the degree of Master of Science of Rhords University, 85pp.

Katsukawa T., Matsumiya Y. 1998. Fisheries management based on reproductive potential: An xample for Chub Mackerel. Symposium on Fishery Stock Assessment Models, Fishery Stock Assessment Models, Alaska Sea Grant College Program. AK-SG-98-01, 999-1012.

Katsukawa T. 2005. Evaluation of current and alternative fisheries management scenarios based on spawning-per-recruit (SPR), revenue-per-recruit (RPR), and yield-per-recruit (YPR) diagrams. ICES Journal of Marine Science, 62:841-846.

Kohin S., Conser R., Sakagawa R. 2006. Biological reference points for use by ISC. 6th Meeting of the ISC 23-27 March, La Jolla, California, U.S.A., 3 pp.

Lassen H., Medley P. 2000. Virtual population analysis. A practical manual for stock assessment. FAO Fisheries Technical Paper, 400, 129 pp.

Liu K.M., Changa Y.T., Ni I.H., Jin B.J. 2006. Spawning per recruit analysis of the pelagic thresher shark, *Alopias pelagicus*, in the eastern Taiwan waters. Fisheries Research, 82: 56-64.

Mehanna S.F. 2007a. Stock assessment and management of the Egyptian Sole *Solea aegyptiaca* Chabanaud, 1927 (Osteichthyes: Soleidae), in the southeastern Mediterranean, Egypt. Turky Journal of Zoology, 31:379-388.

Mehanna S.F. 2007b. A preliminary assessment and management of gilthead bream *Sparus aurata* in the Port Said fishery, the southeastern Mediterranean, Egypt. Turky Journal of Fishery Aquatic Science, 7:123-130.

Myers R.A., Fuller S.D., Kehler D.G. 2000. A fisheries management strategy robust to ignorance: rotational harvest in the presence of indirect fishing mortality. Canadian Journal of Fisheries Aquatic Science, 57:2357-2362.

Nelson G.A., Chase B.C., Stockwell J.D. 2006. Population consumption of fish and invertebrate prey by striped bass (*Morone saxatilis*) from coastal waters of northern Massachusetts, USA. Journal of Northwest Atlantic Fisheries Science 36:111-126.

Novaluna N.A. 1982. Morphometrics, biology and population dynamics of the croaker fish, Otolithes ruber, p. 38-55.

Pauly D., Mines A.N. Small-scale fisheries of San Miguel Bay, Philippines, Biology and stock assessment. ICLARM Technical Reports. 7: 124 pp.

Sawusdee A., Songrak A. 2009. Population dynamics and stock assessment of Blue swimming Crab (Portunus pelagicus Linnaeus, 1758) in the coastal area of Trang Province, Thailand. Walailak Journal Science and Technology 6(2):189-202.

Sun C.L., Wang S.P., Porch C.E., Yeh S.Z. 2005. Sex-specific yield per recruit and spawning stock biomass per recruit for the swordfish, Xiphias gladius, in the waters around Taiwan. Fisheries Research, 71:61-69.

Vaughan D.S., Smith J.W., Prager M.H. 2000. Population Characteristics of Gulf Menhaden, Brevoortia patronus. NOAA Technical Report NMFS, 149 pp.