



تغییرات شاخص‌های جمعیتی براساس طول ماهی شوریده *Otolithes ruber* (Bloch & Schneider, 1801)

طی دو بازه زمانی در آب‌های شمالی دریای عمان (استان سیستان و بلوچستان)

سید احمدرضا هاشمی^{۱*}، سید امین الله تقوی مطلق^۲، مسطوره دوستدار^۳

۱. استادیار، مرکز تحقیقات شیلاتی آبهای دور، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی،

چابهار، ایران

۲. دانشیار، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۳. استادیار، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۴/۰۴

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۱/۲۱

چکیده

به منظور بررسی تغییر شاخص‌های جمعیتی ماهی شوریده زیست‌سنجی تعداد ۳۵۵۱ عدد ماهی شوریده (۱۵۸۱ عدد در سال ۱۳۷۱ و ۱۹۷۰ عدد در سال ۱۴۰۱) انجام شد. نتایج نشان داد که میانگین طولی نمونه‌ها در سال ۱۳۷۱، 42 ± 8 و در سال ۱۴۰۱، 38 ± 7 سانتی‌متر بوده است. همچنین، میانگین دامنه وزنی ماهی شوریده در سال ۱۳۷۱، 130 ± 642 گرم و میانگین وزنی در سال ۱۴۰۱، 180 ± 638 گرم به دست آمد. رابطه طول و وزن بدن ماهی شوریده براساس سال‌های مورد مطالعه محاسبه شد و رابطه طول چنگالی و وزن برای سال ۱۳۷۱ $W = 0.12L^{2.95}$ ($N=750$, $R^2=0.89$) و سال ۱۴۰۱ $W = 0.05L^{2.56}$ ($N=703$, $R^2=0.86$) به دست آمد. معادله ون‌برتانلی برای این گونه در استان سیستان و بلوچستان در سال‌های ۱۳۷۱ و ۱۴۰۱ به ترتیب به صورت: $L_t = 66(1 - \exp(-0.41(t + 0.32)))$ و $L_t = 66(1 - \exp(-0.53(t + 0.22)))$ محاسبه شد. حداکثر محصول پایدار (MSY) در سال ۱۳۷۱ میزان ۱۲۹۳ تن و در سال ۱۴۰۱ میزان ۲۴۱۷ تن برآورد شد. همچنین نسبت زی‌توده فعلی به زی‌توده اولیه (B/B_v or B/B₀) در سال‌های ۱۳۷۱ و ۱۴۰۱ به ترتیب ۰/۴۰ و ۰/۳۵ برآورد شد. نسبت زی‌توده فعلی به زی‌توده حداکثر محصول پایدار ($B/B_{MSY} < 1$) در سال‌های ۱۳۷۱ و ۱۴۰۱ نیز به ترتیب ۰/۸۱ و ۰/۷۱ به دست آمد. نسبت پتانسیل مولدین براساس طول در سال ۱۳۷۱، ۰/۵۰ و در سال ۱۴۰۱، ۰/۴۰ به دست آمد. براساس یافته‌ها، می‌توان نتیجه گرفت که کاهش میانگین طول، افزایش مرگ و میر صیادی و مرگ و میر کل و در نهایت شاخص مرگ و میر صیادی موجود به مرگ و میر صیادی حداکثر محصول پایدار ($F/F_{MSY} > 1$) می‌تواند دلیلی بر وجود صید بی‌رویه این گونه باشد.

واژگان کلیدی: ماهی شوریده، نسبت پتانسیل مولدین، معادله ون‌برتانلی



Changes in demographic parameters based on the length of tigertooth croaker (*Otolithes ruber* Bloch & Schneider, 1801) during two periods of time in the northern waters of the Oman Sea (Sistan and Baluchistan Province)

Seyed Ahmadreza Hashemi^{1*}, Seyed Amin Taghavi Motlagh², Mastrooreh Doustdar³

1. Assistant Professor, Offshore Fisheries Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Chabahar, Iran

2. Associate Professor, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Tehran, Iran

3. Assistant Professor, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Tehran, Iran

Received: 10-Apr-2023

Accepted: 25-Jun-2023

Abstract

In order to investigate the changes in the population indices of *Otolithes ruber* fish during the years 1992 and 2022, the biometry of 3551 tigertooth croaker fish was done and the average length 42 ± 8 cm and 38 ± 7 cm, respectively. The average weight of this species was 642 ± 130 grs in 1992 and 638 ± 180 grs in 2022. The relationship between fork length and body weight for the year 1992, was $W=0.012*L^{2.95}$ ($R^2=0.85$, $N=750$) and for the year 2022, was $W=0.05*L^{2.56}$ ($R^2=0.86$, $N=703$). Von bertalanffy equation for this species in the northern waters of the Oman Sea (Sistan and Baluchistan Province) was calculated in 1992 and 2022, respectively as $L_t = 66 (1 - \exp(-0.41(t + 0.32)))$ and $L_t = 66 (1 - \exp(-0.59(t + 0.32)))$. The maximum sustainable yield (MSY) and the ratio of current biomass to initial biomass (B/B_v or B/B_0) in 1992 and 2022 was estimated as 1293 tons, 0.40 and 2417 tons, 0.35, respectively. The ratio of spawning potential based on length in 2022 and 1992 were 0.4 (0.36-0.44) and 0.5 (0.4-0.59), respectively. Based on data of decrease in the average length, increase of fishing, total mortality and ratio of the fishing mortality to the fishing mortality of the maximum sustainable yield ($F/F_{MSY} > 1$), it can be concluded that there are reasons for overfishing.

Keywords: *Otolithes ruber*, Spawning potential ratio, Von bertalanffy equation

۱. مقدمه

شناخته می‌شوند که تولید صدا (عمدتاً جنس نر) در درجه اول محدود به فصل تخم‌ریزی و به‌منظور یافتن جفت و تشکیل گله‌های تولید مثلی می باشد (Fischer and Bianci, 1984).

براساس آمار سازمان فائو، میزان صید جهانی در سال ۲۰۲۰ حدود ۹۰ میلیون تن بوده که ۸۷ درصد آن مربوط به آب‌های دریایی (۷۹ میلیون تن) و ۱۳ درصد آن در آب‌های داخلی (۱۱ میلیون تن) بوده است (FAO, 2022). میزان صید ماهی شوریده در آب‌های جنوبی کشور از حدود ۱۰۰۰۰ تن در سال ۱۳۷۶ به ۸۷۰۰ تن در سال ۱۴۰۰ رسیده و روند صید این گونه در استان‌های مختلف متفاوت بوده است (شکل ۱) (روند کلی صید این گونه طی دو دهه گذشته افزایشی بوده است، هرچند در ۳-۴ سال اخیر کاهش میزان صید هم وجود داشته است). براساس اطلاعات موجود، استان سیستان و بلوچستان دارای بیشترین روند افزایشی صید ماهی شوریده در آب‌های جنوبی کشور بوده که این میزان صید آن حدود ۲۰۰۰ تن (۲۲ درصد از کل صید این گونه) در سال ۱۳۷۱، به میزان ۳۲۰۰ تن (۳۷ درصد از کل صید) در سال ۱۴۰۰ برآورد شده است (Iranian Fisheries Organization, 2022).

در رابطه با زیست‌سنجی ماهی شوریده در داخل و خارج از کشور، پژوهش‌هایی انجام شده است که می‌توان به بررسی شاخص‌های رشد ماهی شوریده با استفاده از اطلاعات فراوانی طولی در آب‌های جنوب کشور، محدوده استان سیستان و بلوچستان، بوشهر و خوزستان (Eskandari et al., 2012)، مطالعه برخی از خصوصیات زیستی ماهی شوریده در دریای عمان (سواحل استان سیستان و بلوچستان) (MohammadKhani, 1997; Azhir, 2008)، ارزیابی شاخص‌های پویایی جمعیت این گونه در استان خوزستان (Parsamesh et al., 1995; Safaeiye, 1996; Eskandari, 1997; Imami, 2006)، استان بوشهر (Niameimandei, 1999) و استان هرمزگان

دریای عمان با شرایط بوم‌شناسی منحصربه‌فرد، میزبان تنوع گونه‌ای وسیعی از آبزیان است که شرایط معیشتی، اشتغال‌زایی و فعالیت‌های اقتصادی وسیعی را برای ساحل‌نشینان فراهم کرده است. دریای عمان در محدوده‌ای بین ۵۷ تا ۶۱/۲۵ درجه شرقی و ۲۵/۰۳ تا ۲۶/۱۳ درجه شمالی قرار دارد که از حدود منطقه سیریک در استان هرمزگان تا گواتر در استان سیستان و بلوچستان امتداد دارد و طول خط ساحلی آن در حدود ۶۳۷ کیلومتر است (AminiRad, 2018; Hashemi, 2021).

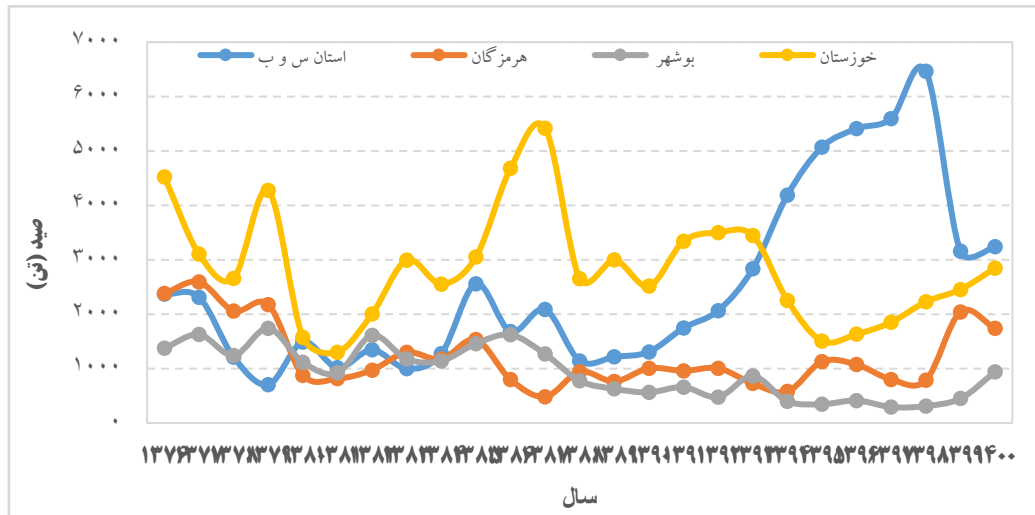
مطالعه ماهیان در اکوسیستم‌های آبی از نظر تکاملی، بوم‌شناسی، رفتارشناسی، حفاظت، مدیریت منابع آبی، بهره‌برداری از ذخایر و پرورش آن‌ها حائز اهمیت است (Coad., 1980). اعمال مدیریت صحیح بر ذخایر آبزیان زمانی با موفقیت همراه خواهد بود که، گونه‌های بومی مورد مطالعه قرار گیرد که این امر از نظر مدیریت شیلاتی و برنامه‌ریزی‌های حفاظتی نیز حائز اهمیت است.

ماهی شوریده^۱ از راسته سوفماهی شکلان و خانواده مشکوماهیان^۲ ساکن مناطق آب شور، لب شور و شیرین است (Froese and Pauly, 2020)، لازم به ذکر است در منطقه ۵۱ صیادی فائو (غرب اقیانوس هند)، تاکنون ۱۶ جنس و ۳۹ گونه از خانواده مشکوماهیان گزارش شده است (Fischer and Bianci, 1984). ماهی شوریده، بومی مناطق گرمسیر، نیمه‌گرمسیر اقیانوس‌های هند، اطلس و آرام و در محدوده ناحیه فلات قاره بوده و در اعماق بین ۱۰ تا ۴۰ متر پراکنش دارد (Eskandari et al., 2012). این گونه کفزی، دریازی و گوش‌تخوار (تغذیه از ماهی، سخت‌پوستان و نرم‌تنان) بوده و معمولاً روی بسترهای گلی و نرم مشاهده می‌شود (Mzingirwa, et al., 2020) و در زمان تخم‌ریزی به نواحی کم عمق ساحلی و مصبی نزدیک می‌شود (Froese and Pauly, 2020). خانواده مشکوماهیان به‌عنوان ماهیان تولیدکننده صدا نیز

^۱*Otolithes ruber*^۲Scianidae

شناخت بهتر وضعیت صید این گونه با ارزش در آب‌های شمالی دریای عمان (استان سیستان و بلوچستان) می باشد.

(Kamali et al., 2007) اشاره کرد. هدف مطالعه حاضر، بررسی وضعیت صید، شاخص‌های صیادی و خصوصیات جمعیتی ماهی شوریده براساس فاکتورهای طولی طی دهه‌های گذشته در محدوده مورد مطالعه جهت درک و

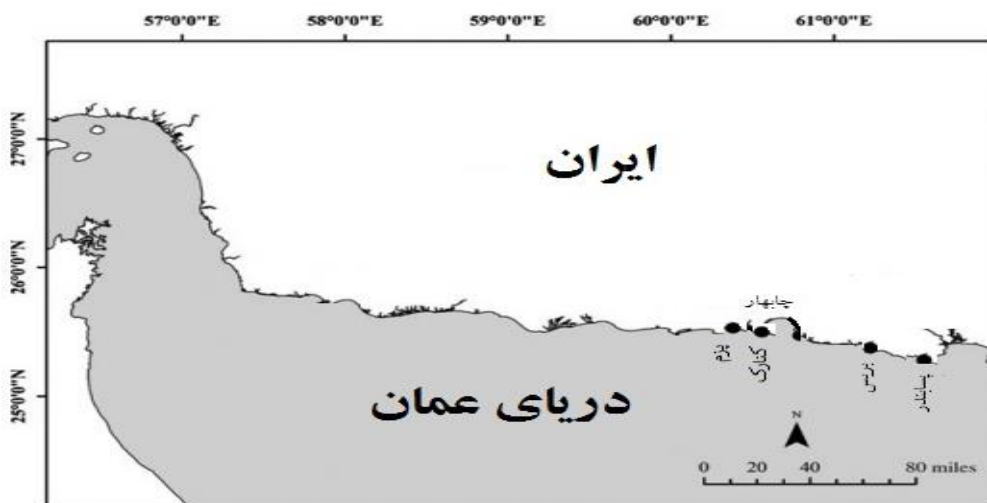


شکل ۱- نمودار روند صید ماهی شوریده در آب‌های جنوب کشور طی سال‌های ۱۳۷۶-۱۴۰۰

کنارک با طول جغرافیایی ۲۶° ۶۰' و عرض جغرافیایی ۶۱° ۲۰'، بندر بربیس با طول جغرافیایی ۱۵° ۶۱' و عرض جغرافیایی ۱۶° ۲۵'، بندر پسابندر با طول جغرافیایی ۱۲° ۲۵' و عرض جغرافیایی ۲۰° ۶۱' در استان سیستان و بلوچستان به‌عنوان ایستگاه‌های نمونه‌برداری از ماهی شوریده انتخاب شدند (شکل ۲).

۲. مواد و روش‌ها

منطقه مورد نظر، بین طول جغرافیایی ۲۸° ۶۰' تا ۲۰° ۶۱' و عرض جغرافیایی ۱۴° ۲۵' تا ۶۰° ۲۵' قرار دارد. چهار منطقه تخلیه صید در بنادر پزم با طول جغرافیایی ۲۸° ۶۰' و عرض جغرافیایی ۱۴° ۲۵'، بندر



شکل ۲- نقشه موقعیت مناطق جمع‌آوری اطلاعات ماهی شوریده در آب‌های شمالی دریای عمان (استان سیستان و بلوچستان)

۱.۲. رابطه طول-وزن

جهت مقایسه شاخص‌های رشد همانند طول بی‌نهایت (L_{∞}) و ضریب رشد (K) از آزمون مونرو (Φ) و رابطه Sparre and Venema, 1998). ضریب مرگ و میر طبیعی (M) با استفاده از فرمول تجربی زیر محاسبه شد (Hoening, 1983, Then *et al.*, 2015):

$$M = 4.118 \times K^{0.73} * L_{\infty}^{-0.33}$$

L_{∞} : طول بی‌نهایت گونه (سانتی‌متر)، K : پارامتر انحناء رشد و نبرتالنفی است. مرگ و میر کل (Z) براساس اطلاعات گروه‌های طولی صید^۵ محاسبه شد و با تفاضل مرگ و میر کل از مرگ و میر طبیعی، میزان مرگ و میر صیادی به دست آمد. ضریب بهره‌برداری^۶ که نسبت مرگ و میر صیادی به مرگ و میر کل است، از رابطه $E = F/Z$ محاسبه گردید (Sparre and Venema, 1998). میزان مرگ و میر صیادی حداکثر محصول پایدار (F_{MSY}) برابر با مرگ و میر طبیعی (M) در نظر گرفته شد (Froese and Pauly, 2020).

۳.۲. تعیین طول بهینه صید (L_{opt})

طول بهینه صید، در واقع طولی بیشتر از طول بلوغ آبی می‌باشد و براساس معادله زیر محاسبه می‌گردد:

$$L_{opt} = L_{inf} (3 / (3 + MK))$$

در این معادله با استفاده از برآورد شاخص‌های طول بی‌نهایت، نرخ رشد بر مرگ و میر طبیعی، نرخ مرگ و میر صیادی به دست می‌آید (Froese *et al.*, 2017).

۴.۲. برآوردهای کلی از ذخیره

میزان کل زی‌توده سالانه ذخیره (B_V) یا ظرفیت تحمل زیست‌محیطی یا ظرفیت برد طبیعی (K)، نسبت مقادیر کل میزان صید به نسبت بهره‌برداری می‌باشد

عملیات زیست‌سنجی با استفاده از کولیس با دقت ۰/۱ میلی‌متر و ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم انجام شد و میزان فراوانی طولی ماهی شوریده ثبت گردید. رابطه طول و وزن نمونه‌ها براساس طول چنگالی و وزن از رابطه زیر محاسبه شد: $W_i = a L_i^b$ که در آن W : وزن کل (گرم)، L_i : طول چنگالی (میلی‌متر)، a : مقدار ثلثت و b : نمای معادله توانی است (Zar, 1996). برای سنجش اختلاف معنی‌دار بین b محاسباتی و $b = 3$ برای یک آبی با رشد همسان از فرمول $t = [(s.d.x) / (s.d.y)] \times [(lb-3) / (\sqrt{1-r^2})] \times [\sqrt{(n-2)}]$ استفاده شد که در آن $s.d.x$: انحراف معیار لگاریتم طبیعی طول چنگالی، $s.d.y$: انحراف معیار لگاریتم طبیعی وزن، b : شیب خط، r^2 : ضریب تعیین و n : حجم نمونه است (Zar, 1996).

۲.۲. پویایی جمعیت

داده‌ها براساس قاعده استورگس^۱ طبقه‌بندی شدند. برآورد L_{∞} براساس نمودار پاول-ودرال^۲ می‌باشد و در مطالعه حاضر، L_{∞} از این روش محاسبه گردید (Gayaniilo *et al.*, 2003). معادله رگرسیون پاول-ودرال به صورت $L^{-1} = a + bL'$ است که در آن L^{-1} : میانگین گروه‌های طولی، L' : کمینه هر گروه طولی، a و b : به ترتیب عرض از مبدا و شیب معادله می‌باشند (Gayaniilo *et al.*, 2003). ضریب رشد با بکارگیری روش الفان^۳ (مدل بهینه‌سازی^۴) موجود در بسته تروپ فیش آر (TropFishR) و نرم‌افزار آر استریو (RStudio) به دست آمد (Mildenberger *et al.*, 2017). میزان بهینه t_0 از طریق فرمول تجربی پائولی به صورت زیر محاسبه شد (Froese and Binohlan, 2000).

$$\text{Log}(-t_0) = -0.3922 - 0.2752 \text{Log} L_{\infty} - 1.038 \text{Log} K$$

¹Sturgess

²Powell-Wetherall plot

³Electronic Length Frequency ANalysis= ELEFAN

⁴ method = "optimise"

⁵ Catch Curve Converted Length

⁶ Exploitation ratio

(Hordyk, 2018).

$$LBSPR = \text{Total Fished} / \text{Total Unfished}$$

جهت مقایسه شاخص‌های صیادی و شرایط سال‌های مختلف مورد مطالعه از آزمون تی‌تست در سطح معنی‌داری ۵ درصد استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها نیز، از نرم‌افزارهای اکسل (Excel) نسخه ۲۰۱۶، نرم‌افزار Rstudio نسخه (۲۰۲۳.۰۶.۰) و R نسخه (۴.۲.۰) استفاده شد.

۳. نتایج

زیست‌سنجی تعداد ۳۵۵۱ عدد ماهی شوریده (۱۵۸۱ عدد در سال ۱۳۷۱ و ۱۹۷۰ عدد در سال ۱۴۰۱) انجام شد. نتایج نشان داد که میانگین طولی نمونه‌ها در سال ۱۳۷۱ برابر 42 ± 8 و در سال ۱۴۰۱، 38 ± 7 سانتی‌متر بوده است. همچنین، میانگین دامنه وزنی ماهی شوریده در سال ۱۳۷۱، 642 ± 130 گرم و میانگین وزنی در سال ۱۴۰۱، 638 ± 180 گرم به دست آمد. با توجه به طول بلوغ این گونه (۳۳ سانتی‌متر) تعداد نمونه‌های زیر طول بلوغ در سال‌های ۱۳۷۱ و ۱۴۰۱ به ترتیب ۲۸ درصد و ۴۰ درصد برآورد شد (شکل ۳).

۱.۳. رابطه طول و وزن

رابطه طول و وزن ماهی شوریده براساس سال‌های مورد مطالعه محاسبه شد (شکل ۴). نتایج نشان داد که برای سال ۱۳۷۱، معادله رابطه طول و وزن به صورت $W = 0.012L^{2.95}$ ($N=750$, $R^2=0.89$) و برای سال ۱۴۰۱ $W = 0.05L^{2.56}$ ($N=703$, $R^2=0.86$) به دست آمد. همچنین، میزان خطای معیار محاسباتی کم بود (بیش از ۰/۵) و اختلاف معنی‌داری بین مقادیر b محاسباتی با b مورد انتظار (=۳) به دست آمد ($P < 0.05$). مقادیر پارامتر b نشان‌دهنده الگوی رشد آلومتریک (ناهمسان) منفی در نمونه‌ها بود.

(Pillai et al., 2002). همچنین میزان زی‌توده محصول حداکثر پایدار (B_{MSY}) نصف میزان کل زی‌توده اولیه ($B_V=B_0$) یا ظرفیت تحمل زیست‌محیطی یا ظرفیت برد طبیعی (K) در نظر گرفته شده است (Zhou et al., 2017).

$$K = B_0 = B_V = Y/U$$

$$B_{MSY} = K/2$$

میانگین سالانه ذخیره سرپا (B_{St}) تقریباً معادل با میانگین زی‌توده (B_t) در انتهای سال بهره‌برداری بوده و عبارت است از نسبت مقادیر کل میزان صید به میزان مرگ و میر صیادی که از فرمول زیر محاسبه می‌گردد (Pillai et al., 2000).

$$B_t = Y/F$$

که Y = میزان صید کل در طول هر ماه یا یک فصل (بازه زمانی مشخص) و F = میزان مرگ و میر صیادی می‌باشد. محاسبه محصول حداکثر پایدار (MSY) براساس مرگ و میر طبیعی و میزان x در حدود ۰/۵ در نظر گرفته می‌شود (Woodby et al., 1993).

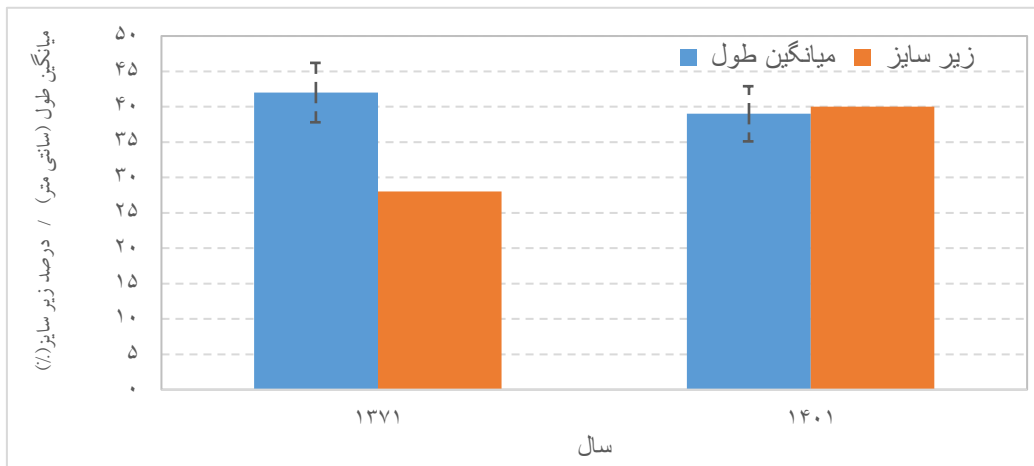
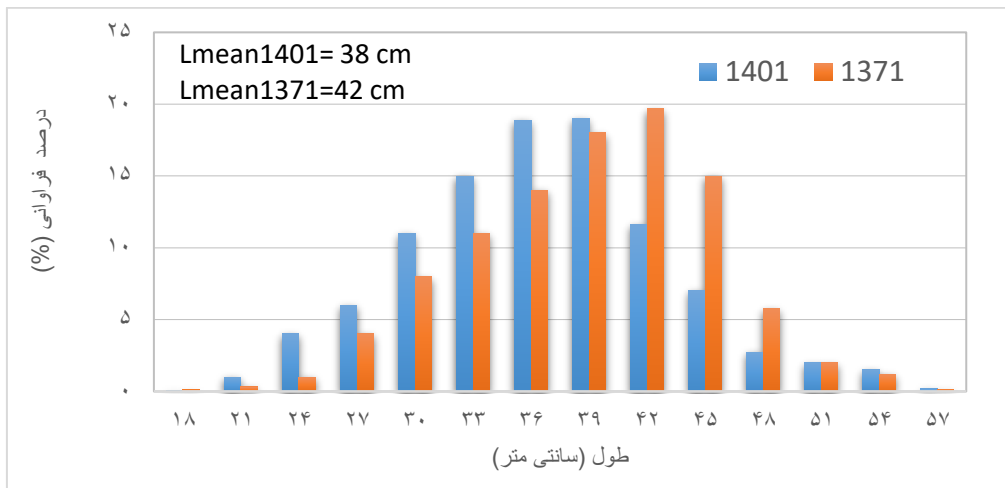
$$MSY = X \times M \times B_V$$

۵.۲. شاخص نسبت پتانسیل مولدین براساس

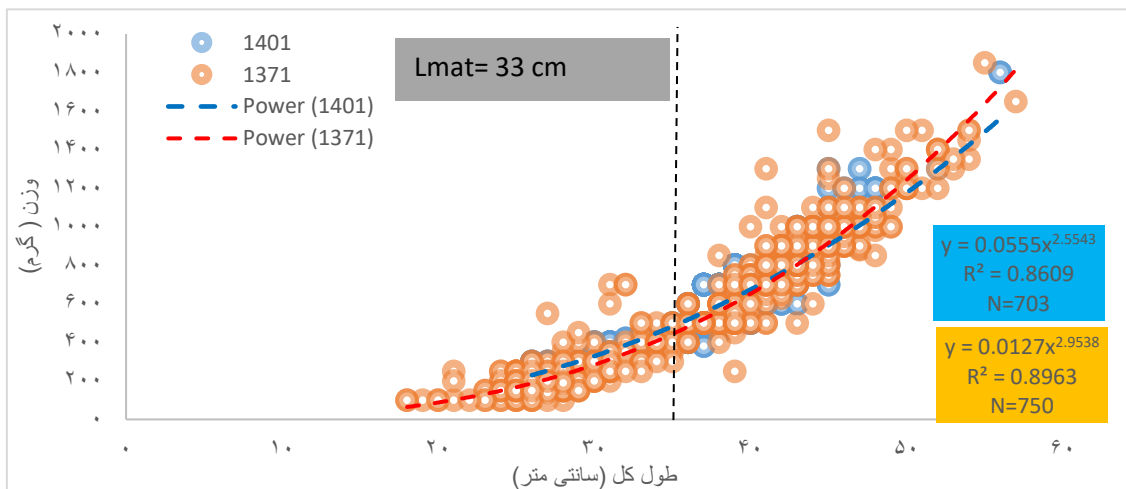
طول^۱ (LBSPR)

نسبت پتانسیل مولدین دریک جمعیت در حال بهره‌برداری تابعی از نسبت مرگ و میر صیادی به مرگ و میر طبیعی (F/M) است، همچنین، انتخاب‌پذیری و نسبت شاخص‌های تاریخی حیات چون مرگ و میر طبیعی به پارامتر رشد (M/K)، طول بلوغ به طول بی‌نهایت (L_m/L_∞) است (Hordyk et al., 2015; Carruthers and Hordyk, 2018). براساس مطالعات انجام شده، طول بلوغ ماهی شوریده ۳۳ سانتی‌متر در نظر گرفته شد (Kamali et al., 2007). همچنین، شاخص نسبت پتانسیل مولدین براساس طول، به صورت زیر محاسبه شد (Hordyk et al., 2015; Carruthers and Hordyk, 2015).

¹Length-based Spawning Potential Ratio



شکل ۳- نمودار درصد فراوانی طولی همه ماهیان صید شده، میانگین طول و درصد زیر اندازه بلوغ ماهی شوریده طی سال‌های ۱۳۷۱ و ۱۴۰۱ در آب‌های شمالی دریای عمان (استان سیستان و بلوچستان)

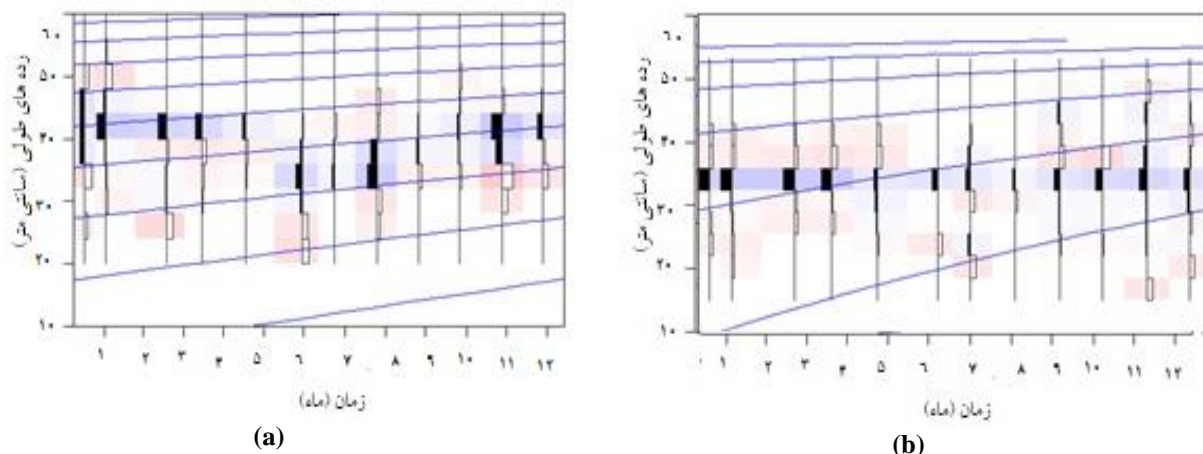


شکل ۴- نمودار رابطه طول-وزن و طول بلوغ (L_{mat}) ماهی شوریده در سال‌های ۱۳۷۱ و ۱۴۰۱ در آب‌های شمالی دریای عمان (استان سیستان و بلوچستان)

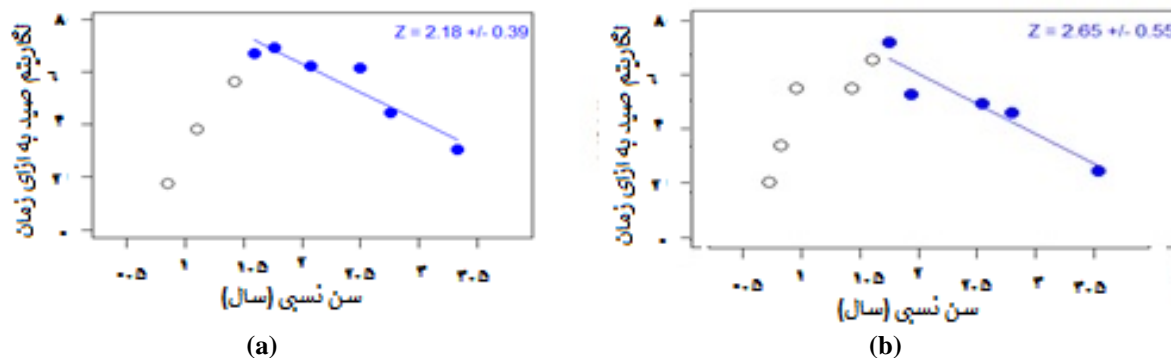
۲.۳. پویایی جمعیت

مورد مطالعه دارای تفاوت معنی‌داری نبود ($P > 0.05$). همچنین حداکثر محصول پایدار (MSY) در سال‌های ۱۳۷۱ و ۱۴۰۱ به ترتیب ۱۲۹۳ و ۲۴۱۷ تن و نسبت زی‌توده فعلی به زی‌توده اولیه (B/B_v or B/B_0) در سال‌های ۱۳۷۱ و ۱۴۰۱ به ترتیب ۰/۴۰ و ۰/۳۵ برآورد شد. طول اولین صید (LC_{50}) و طول بهینه صید (L_{opt}) در سال ۱۳۷۱ به ترتیب ۳۶، ۴۱ سانتی‌متر و در سال ۱۴۰۱، ۳۲ و ۴۲ سانتی‌متر برآورد شد. نسبت زی‌توده فعلی به زی‌توده حداکثر محصول پایدار (B/B_{MSY}) در سال‌های ۱۳۷۱ و ۱۴۰۱ نیز به ترتیب ۰/۸۱ و ۰/۷۱ به دست آمد.

طول بی‌نهایت، ضریب رشد سالانه (شکل ۵)، شاخص مونرو، مرگ و میر طبیعی، مرگ و میر صیادی، مرگ و میر کل (شکل ۶) و ضریب بهره‌برداری برای کل نمونه‌ها در جدول ۱ ارائه شده است. معادله ون‌برتالانفی برای این گونه در استان سیستان و بلوچستان در سال‌های ۱۳۷۱ و ۱۴۰۱ به ترتیب به صورت: $L_t = 66(1 - \exp(-0.41(t + 0.32)))$ و $L_t = 66(1 - \exp(-0.53(t + 0.22)))$ محاسبه شد. در این معادله، L_t : طول چنگالی (سانتی‌متر) و t : سن (سال) است. طول بی‌نهایت و ضریب رشد سالانه بین سال‌های



شکل ۵- نمودار رشد به روش الفان ماهی شوریده در سال‌های ۱۳۷۱ (A) و سال ۱۴۰۱ (B) در آب‌های شمالی دریای عمان (استان سیستان و بلوچستان)



شکل ۶- نمودار تبدیل فراوانی طولی به منحنی صید سال ۱۳۷۱ (A) و سال ۱۴۰۱ (B) ماهی شوریده در آب‌های شمالی دریای عمان (استان سیستان و بلوچستان)

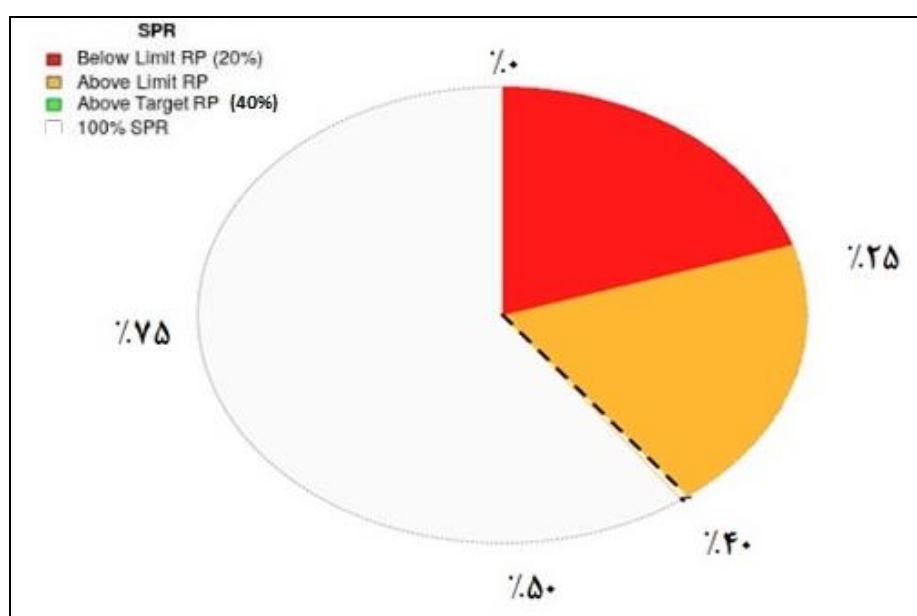
جدول ۱- شاخص‌های پویایی جمعیت ماهی شوریده در آب‌های شمالی دریای عمان (استان سیستان و بلوچستان)

LBSPR	F/F _{MSY}	B/B _{MSY}	S=B/B ₀	MSY	E	Z (yr ⁻¹)	F (yr ⁻¹)	M (yr ⁻¹)	Φ	t ₀	K (yr ⁻¹)	L _∞ (cm)	سال/شاخص
۰/۵۰	۱/۹۰	۰/۸۱	۰/۴۰	۱۲۹۳	۰/۶۶	۲/۱۸	۱/۴۳	۰/۷۵	۳/۳۵	-۰/۳۲	۰/۴۱	۶۶	۱۳۷۱
۰/۴۰	۱/۹۱	۰/۷۰	۰/۳۵	۲۴۱۷	۰/۶۶	۲/۶۵	۱/۷۴	۰/۹۱	۳/۳۹	-۰/۲۲	۰/۵۳	۶۶	۱۴۰۱

در حال بهره‌برداری تابعی از عوامل مختلف است که در سال ۱۴۰۱ این نسبت (۰/۳۶/۴۴-۰/۰) و در سال ۱۳۷۱ (۰/۰-۴۰/۵۹) به دست آمد (شکل ۷).

۳.۳. نسبت پتانسیل مولدین براساس طول

نسبت پتانسیل مولدین براساس طول در یک جمعیت



شکل ۷- نمودار نسبت پتانسیل مولدین براساس طول ماهی شوریده در آب‌های شمالی دریای عمان (استان سیستان و بلوچستان) سال ۱۴۰۱

گزارش شده است. در آب‌های فیلیپین این مقادیر به ترتیب ۰/۰۰۴۷۴ و ۳/۲۴ محاسبه شده است و الگوی رشد نیز آلومتریک مثبت گزارش شده است (Novaluna, 1982) ولی در مطالعه حاضر الگوی رشد آلومتریک منفی به دست آمد. مقادیر پارمترهای رابطه طول-وزن بین جمعیت‌های پراکنده یک گونه به دلایل متعددی از جمله تغییرات فصلی، به همراه تغییر در شاخص‌های زیست‌محیطی، شرایط فیزیولوژیک ماهی، چگونگی پیشرفت گنادها و شرایط تغذیه‌ای ماهی متفاوت است (Biswas, 1993). از آنجا که رشد ماهیان وابسته به

۴. بحث و نتیجه‌گیری نهایی

با توجه به رابطه طول-وزن و مقادیر پارامتر b ، می‌توان بیان کرد که رشد ماهی شوریده آلومتریک منفی است. براساس مطالعات قبلی روی ماهی شوریده، مقادیر a و b ، به ترتیب در آب‌های دریای عمان ۰/۰۰۸۵ و ۳/۰۴۳۵ (Azhir, 2008)، در هرمزگان ۰/۰۰۶۴ و ۳/۱۲۶۸ (Kamali et al., 2007)، در خوزستان ۰/۰۰۸۷ و ۳ (Imami, 2006)، در آب‌های بوشهر ۰/۱۷۳ و ۲/۸۶۸۹، آب‌های هرمزگان ۰/۰۱۲ و ۲/۹۶۲۴ و آب‌های دریای عمان ۰/۰۵۶۲ و ۲/۶۰۴ (Tagvimotlagh et al., 2004)

تولید گزارش شده است (Welcomme, 2000; Bartulovic *et al.*, 2004). تفاوت‌های موجود در طول بی‌نهایت و ضریب رشد، می‌تواند ناشی از تفاوت‌های اکولوژیکی و محیطی هر ناحیه باشد (Smolinski and Berg, 2022).

مقایسه برخی از پژوهش‌های مشابه در دریای عمان و استان سیستان و بلوچستان (MohammadKhani, 1997)، نشان‌دهنده کاهش طول بی‌نهایت و افزایش ضریب رشد و بیشتر بودن طول بی‌نهایت این گونه در دریای عمان نسبت به خلیج فارس است. همچنین به نظر می‌رسد طول بی‌نهایت و ضریب رشد در این منطقه نسبت به مطالعات انجام شده در کشورهای کویت، فیلیپین، موزامبیک، کنیا و آفریقای جنوبی بیشتر باشد (Schultz, 1992; Almatar, 1993; Ingles and Pauly, 1984; Matheus and Samuel, 1985; Brash and Fennessy, 2005; Mzingirwa, *et al.*, 2020).

شرایط محیطی است، تفاوت مقادیر به دست آمده می‌تواند تحت تأثیر تغییر شرایط اکولوژیک در منطقه باشد (Nasser *et al.*, 2002). همچنین، کاهش میانگین طول و میانگین وزن این گونه طی نمونه‌برداری در سال ۱۴۰۱ می‌تواند ناشی از وجود صید بی‌رویه (Kuparinen *et al.*, 2016; Stier *et al.*, 2020; Gough *et al.*, 2020) و تغییر شرایط محیطی باشد (Smolinski and Berg, 2022).

با توجه به اینکه ماهی شوریده یک گونه مهاجر کرانه‌ای است، میزان صید آن طی دو دهه گذشته در آب‌های جنوبی کشور روند افزایشی داشته است اما افزایش فشار صیادی سبب شده تا ماهیان با طول بالاتر بیش‌تر صید شوند و ذخیره آن‌ها کمتر شود (King, 2007; Kuparinen *et al.*, 2016). در بسیاری از جمعیت‌ها همراه با کاهش میانگین طول، کاهش طول بی‌نهایت، کاهش طول بلوغ، افزایش ضریب رشد و افزایش

جدول ۲- مقایسه مطالعات پویایی جمعیت انجام شده بروی ماهی شوریده

منبع	منطقه	طول بی‌نهایت (cm)	ضریب رشد (yr ⁻¹)	زمان طول صفر	شاخص مونرو	مرگ و میر طبیعی (yr ⁻¹)	مرگ و میر صیادی (yr ⁻¹)	مرگ و میر کل (yr ⁻¹)	ضریب بهره‌برداری
Parsamesh <i>et al.</i> , 1995	خوزستان	۶۶	۰/۵	-	۳/۳۴	۰/۸	۰/۹	۱/۷	۰/۵۳
Safaeiye, 1996	خوزستان	۶۴	۰/۴۹	۰/۰۲	۳/۳۵	۰/۵۲	۱/۶۶	۲/۱۸	۰/۷۶
MohammadKhani, 1997	سیستان و بلوچستان	۶۹	۰/۵۵	-۰/۵۳	-	-	-	-	-
Tagvimotlagh <i>et al.</i> , 2004	خوزستان	۵۸	۰/۴۸	-۰/۰۰۶	-	-	-	-	-
	بوشهر	۵۶	۰/۴۳	-۰/۰۰۲	-	-	-	-	-
	سیستان و بلوچستان	۵۹	۰/۳۸	-۰/۰۰۱	-	-	-	-	-
Niameimandei, 1999	بوشهر	۵۸	۰/۸	۰/۳	-	۱/۲۴	۱/۴۶	۲/۷	۰/۵۴
Imami, 2006	خوزستان	۶۵	۰/۴	-۰/۳	۳/۰۹	۰/۷	۱/۲۵	۱/۹۵	۰/۶۵
Kamali <i>et al.</i> , 2007	هرمزگان	۶۵	۰/۴۷	-	-	-	-	-	-
Azhir, 2008	سیستان و بلوچستان	۶۸	۰/۳۵	-۰/۲۶	۳/۲۱	۰/۶۹	۱/۰۵	۱/۷۴	۰/۶۰
Eskandari, 1997	خوزستان	۶۷	۰/۲۷	-۰/۴۳	-	۰/۵۶	۰/۴۴	۱	۰/۴۴
Ingles and Pauly, 1984	فیلیپین	۳۵	۰/۴۳	-	-	-	-	-	-
Matheus and Samuel, 1985	کویت	۶۹	۰/۵	-۰/۵۳	-	-	-	-	-
Schultz, 1992	موزامبیک	۴۵	۰/۳۲	-	-	-	-	-	-
Almatar, 1993	کویت	۵۹	۰/۳۵	-	-	-	-	-	-
Brash and Fennessy, 2005	آفریقای جنوبی	۴۲	۰/۳۱	-۰/۹۶	-	-	-	-	-
Mzingirwa, <i>et al.</i> , 2020	کنیا	۴۱	۰/۷۹	-	۳/۰۸	۰/۹۳	۲/۳	۳/۲۳	۰/۷۱
مطالعه حاضر (۱۴۰۱)	سیستان و بلوچستان	۶۶	۰/۵۹	-۰/۳۹	۳/۳۹	۰/۷۰	۱/۲۶	۱/۹۶	۰/۶۴

مطالعه دارای مقادیر کمتر از یک بود (حدود $0/9 = 38/42$) که بیانگر صید بی‌رویه از این گونه می‌باشد (Cousido-Rocha *et al.*, 2022). شاخص LBSPR برآوردی از نسبت پتانسیل تخم‌ریزی (SPR) را ارائه می‌دهد که در این مطالعه $0/4$ به دست آمد و این مقدار بیانگر وضعیت ذخیره متوسط رو به کاهش است. براساس شاخص LBSPR (B/B_0) مقادیر کمتر از $0/2$ نشان‌دهنده تپه شدن ذخیره، مقادیر بالای $0/6$ وضعیت مناسب ذخیره، مقادیر بین $0/4 - 0/6$ وضعیت متوسط ذخیره و همچنین مقادیر بین $0/2 - 0/4$ وضعیت صید بی‌رویه و ذخیره رو به کاهش را نشان می‌دهد (Hordyk *et al.*, 2015; Carruthers and Hordyk, 2018; Froese *et al.*, 2018; Zhai *et al.*, 2020). براساس Froese و Pauly (2020)، میزان مرگ و میر صیادی حداکثر محصول پایدار (F_{MSY}) و مرگ و میر طبیعی (M) را معادل هم می‌دانند ($F_{MSY} \approx M$). در صورتی که شاخص مرگ و میر صیادی موجود نسبت به مرگ و میر صیادی حداکثر محصول پایدار ($F/F_{MSY} > 1$) بالاتر از عدد یک باشد بیانگر صید بی‌رویه و اگر کمتر از عدد یک باشد صید کمتر از بهینه را نشان می‌دهد (Branch *et al.*, 2011; Anderson *et al.*, 2012; Ji *et al.*, 2019).

نتیجه گیری نهایی

داده‌های مربوط به کاهش میانگین طول و میانگین وزن، میزان ضریب بهره‌برداری بیش از نیم ($0/5$)، افزایش نسبت نمونه‌ها زیر اندازه بلوغ، شاخص $F/F_{MSY} > 1$ و شاخص $B/B_{MSY} < 1$ ماهی شوریده در آب‌های شمالی دریای عمان (استان سیستان و بلوچستان) می‌تواند ناشی از وجود صید بی‌رویه طی دو بازه زمانی باشد. همچنین، پژوهش‌های بیشتر در زمینه وضعیت ذخیره ماهی شوریده در آب‌های جنوبی کشور و بررسی شاخص‌های صیادی آن برای مطالعات آینده پیشنهاد می‌گردد.

میزان ضریب رشد ماهی شوریده متوسط بود ($0/72$) که بیانگر نوع زندگی با طول عمر متوسط این گونه است که نیاز به مدیریت شیلاتی بیشتری دارد (Pillai *et al.*, 2002). مطالعه چرخه حیات گونه‌های ماهی اساس ارزیابی مطالعات جمعیتی، مدیریت شیلاتی و اکولوژیک را تشکیل می‌دهد و در محیط‌های مختلف ۳ استراتژی را دنبال می‌کند که می‌توان آن‌ها را به صورت زیر: ۱- استراتژی فرصت‌طلبانه، ماهیان با بلوغ سریع و طول عمر کوتاه، ۲- استراتژی دوره‌ای^۱، ماهیان بزرگ با طول بلوغ بالا و ۳- استراتژی تعادلی^۲، ماهیان با اندازه متوسط و هم‌آوری متوسط، طبقه‌بندی کرد (Winemiller and Rose, 1992) که بر این اساس، به نظر می‌رسد استراتژی زندگی ماهی شوریده به سمت استراتژی تعادلی متمایل باشد. براساس مطالعات صورت گرفته در آب‌های جنوب کشور، طول بلوغ ماهی شوریده ۳۳ سانتی‌متر (Kamali *et al.*, 2007) گزارش شده است که می‌توان بیان کرد که میزان بالایی از صید ماهی شوریده قبل از رسیدن به سن بلوغ صورت می‌گیرد (حدود ۴۰ درصد) و وجود صید ماهیان با طول زیر حد مجاز دلالت بر صید بی‌رویه^۳ رشدی دارد (Zhou *et al.*, 2017)، این بدان معنی است که ماهیان با طول بالا کم شده و برای سود و صید بیشتر، صیادان از تور با چشمه کوچکتر برای صید این ماهیان، استفاده کرده‌اند (Mates and Estupinan, 2002). میزان ضریب بهره‌برداری در جمعیت، نباید بیش از $0/5$ و یا مرگ و میر صیادی نباید بیش از مرگ و میر طبیعی باشد، زیرا این امر صید بی‌رویه را نشان می‌دهد (King, 2007; Sparre and Venema, 1998)، به‌طور کلی می‌توان بیان کرد که عوامل مؤثر بر تحت فشار بودن ذخیره این ماهی، شامل میزان صید و برداشت از ذخیره موجود و عوامل محیطی تأثیرگذار بر بقاء و بازماندگی است (Mateus and Estupinan, 2002).

شاخص L_{mean}/L_{opt} در سال ۱۴۰۱ برای گونه مورد

¹Periodic

²Equilibrium

³Growth Overfishing

References

- Almatar, S., 1993. A comparison of length-related and age-related growth parameters of Newaiby *Otolithes ruber* in Kuwait waters. *Naga ICLARM Quarterly* 16(1), 32-34.
- Amini Rad, T., 2018. Evaluation of stock and determining the distribution pattern of the dominant sea cucumber species in the coastal water of Sistan and Baluchistan province. Institute of Fisheries Research- Department of Fisheries Research (Chabahar)-155 p. (in Persian)
- Anderson, S.C., Branch, T.A., Ricard, D., Lotze, H.K., 2012. Assessing global marine fishery status with a revised dynamic catch-based method and stock-assessment reference points. *Journal of Marine Science* 69(8), 1491-1500. DOI:10.1093/icesjms/fss105
- Azhir, M.D., 2008. Investigating some of the biological properties of *O. ruber* fish to optimize fishing time in Oman Sea Water. *Iranian Fisheries Scientific Journal* 17(1), 1-10. (in Persian)
- Bartulovic, V., Glamuzina, B., Conides, A., Dulcic, J., Lucic, D., Njire, J., Kozul, V., 2004. Age, Growth, Mortality and Sex Ratio of Sand Smelt, *Atherinaboyeri*, Risso, 1810 (Pisces: *Atherinidae*) in the Estuary of the Mala Neretva River (Middle-Eastern Adriatic, Croatia). *Journal of Applied Ichthyology* 20(1), 427-430. DOI: 10.1111/j.1439-0426.2004.00560.x
- Biswas, S.P., 1993. Manual of methods in fish biology. Asian Publishers. Pvt.Ltd. 157 p.
- Branch, T.A., Jensen, O.P., Ricard, D., Ye, Y., Hilborn, R., 2011. Contrasting global trends in marine fishery status obtained from catches and from stock assessments. *Conservation Biology* 25(2), 777-786. DOI: 10.1111/j.1523-1739.2011.01687.x
- Brash, J.M., Fennessy, S.T., 2005. A preliminary investigation of age and growth of *Otolithes ruber* from KwaZulu-Natal, South Africa. *Western Indian Ocean Journal Marine Science* 4(1), 21-28. DOI: 10.4314/wiojms.v4i1.28470
- Carruthers, T. R., Hordyk, A. R., 2018. The Data-Limited Methods Toolkit (DLM tool): An R package for informing management of data-limited populations. *Methods in Ecology and Evolution* 9(12), 2388-2395. DOI: 10.1111/2041-210X.13081
- Coad B.W., 1980. Environmental change and its impact on freshwater fishes of Iran. *Biological Conservation* 10(1), 51-80.
- Cousido-Rocha, M., Cervino, S., Alonso-Fernandez, A., Gil, J., Gonzalez Herraiz, I., Rincon, M., Ramos, F., Rodríguez-Cabello, C., Sampedro, P., Vila, P. Pennino, P., 2022. Applying length-based assessment methods to fishery resources in the Bay of Biscay and Iberian Coast ecoregion: Stock status and parameter sensitivity. *Fisheries Research* 248(1), 1-15. DOI: 10.1016/j.fishres.2021.106197
- Eskandari, G., 1997. Biology Nutrition and reproduction of Otoliths Ruber Fish on the coast of Khuzestan. Master's Degree in Sea Biology. Shahid Chamran University of Ahvaz. 74 p. (in Persian).
- Eskandari, G., Savari, A., Kochanian, P., Taghavi, M.A., 2012. Age, growth and length at first maturity of *Otolithes ruber* in the Northwestern part of the Persian Gulf, based on age estimation using otolith. *Iranian Journal of Fisheries Sciences* 11(1), 13-27. DOI: 20.1001.1.15622916.2012.11.1.2.8
- FAO., 2022. The State of World Fisheries and Aquaculture 2022 - Meeting the sustainable development goals. Rome. Licenses: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. 227 p.
- Fennessy, S. T., 2000. Aspects of the biology of four species of sciaenidae from the east coast of South Africa. Estuarine. *Coastal and Shelf Science* 50(2), 259-269. DOI: 10.1006/ecss.1999.0560
- Froese, R., Binohlan, C., 2000. Empirical relationships 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* 56(1), 758-773. DOI: 10.1111/j.1095-8649.2000.tb00870.x
- Froese, R., Pauly, D. eds., 2020. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version. (20/2020), accessed at www.fishbase. Org in November/December 2020.
- Froese, R., Demirel, N., Gianpaolo, C., Kleisner, K. M. Winker, H., 2017. Estimating fisheries reference points from catch and resilience. *Fish and Fisheries* 18(3), 506-526. DOI: 10.1111/faf.12190

- Ganga, U., Pillai, N., 2000. Field identification of Scombroids from Indian sea. Ln. Pillai, N.G.K., Menon, N.G., Pillai, P.P., Ganga, U. (Eds.) Management Scombroids Fisheries, Central Marine Fishery Research Institute, Kochin. pp. 1-13.
- Gayanilo, F.C., Pauly, D., Parre, P., 2003. The FAO-ICLARM Stock Assessment Tool (FISAT) users guide. Rome. Italy. 168 p.
- Gough, A., Dewar, K.M., Godley, B., Zafindranosy, E., Broderick, A.C., 2020. Evidence of Overfishing in Small-Scale Fisheries in Madagascar. *Frontiers in Marine Science* 7(317), 1-17. DOI: 10.3389/fmars.2020.00317
- Hashemi, S. A., 2021. Estimation of optimal fishing level of *Holothuria leucospilota* in the northern waters of the Oman Sea (Sistan and Baluchistan province). Final Report 60568, Fisheries Research Center (Chabahar). 69 p. (in Persian)
- Hordyk, A., Ono, K., Valencia, S., Loneragan, N., Prince, J., 2015. A novel length-based empirical estimation method of spawning potential ratio (SPR), and tests of its performance, for small-scale, data-poor fisheries. *ICES Journal of Marine Science* 72(1), 217-231. DOI:10.1093/icesjms/fsu004
- Imami, F., 2006. Investigating the stock and determining the parameters of the growth of *O. ruber* in the waters of Khuzestan province. Islamic Azad University of Ahvaz Science and Research Branch, M.Sc. 177 p. (in Persian)
- Ingles, J., Pauly, D., 1984. An atlas of the growth, mortality and recruitment of Philippines fishes. ICLARM Technical Report, 13, 127.
- Iranian Fisheries Organization (IFO), 2022. Statistical Yearbook of Iran Fisheries Organization 1400-1376. Iran Fisheries Organization, Deputy Director of Management Planning and Development, Planning and Budget Office. 65 p. (in Persian)
- Jenning, S., Kasier, M., Reynold, J., 2000. Marine Fisheries Ecology. Black well Science. 391 p.
- Ji, Y., Liu, Q., Liao, B., Zhang, Q., Han, Y., 2019. Estimating biological reference points for Largehead hairtail (*Trichiurus lepturus*) fishery in the Yellow Sea and Bohai Sea. *Acta Oceanologica Sinica* 38(1), 20-26. DOI: 10.1007/s13131-019-1343-4
- Kamali, A., Dehghani, R., Behzadi, S., Jalali, K., 2007. Investigating some of the biological properties of *P. kaakan*, *O. ruber* and *A. hololepidotus* in the waters of Hormozgan province. Fisheries Research Institute, Final Report, 91 p. (in Persian)
- King, M. G., 2007. Fisheries biology assessment and management. Second edition published by Blackwell Publishing Ltd., ISBN. 978-1-4051-5831-2, 189-194 p.
- Kuparinen, A., Boit, A., Valdovinos, F., Lassaux, H., Martinez, N., 2016. Fishing-induced life-history changes degrade and destabilize harvested ecosystems. *Scientific Reports* 6(1), 1-8. DOI: 10.1038/srep41466
- Mateus, A., Estupina, B., 2002. Fish stock assessment of Piraputanga (*Brycon microlepis*) in the Cuiaba Basin. *Brazilian Journal of Biology* 62(1), 165-170.
- Matheus, C. P., Samuel, M., 1985. Stock assessment and management of Nawaiby, Hamoor and Hamra in Kuwait. Proceedings of the 1984 Shrimp and Fin Fisheries Management Workshop. Kuwait Institute for Scientific Research, pp. 67-115.
- Mildenberger, T. K., Taylor, M. H., Wolff, M., 2017. TropFishR: An R package for fisheries analysis with length- frequency data. *Methods in Ecology and Evolution* 8(11), 1520-1527. DOI:10.1111/2041-210X.12791
- MohammadKhani, H., 1997. Investigating the stock of three species of *P. niger*, *O. ruber* and catfish on the coast of Sistan and Baluchistan. Off-shore Research Center. 90 p. (in Persian)
- Mzingirwa, F., Nyamora, J., Omukoto, J., Tuda, P., 2020. Stock assessment of the Tigertooth croaker, *Otolithes ruber* (Bloch & Schneider, 1801) from the commercial prawn trawl fishery by-catch in coastal Kenya. *WIO Journal of Marine Science* 19(2), 149-165. DOI:10.4314/wiojms.v19i2.11

- Nasser, A., Pillai, P., Kunhikoya, V., 2002. Status of exploitation tunas at Agatii Island Lashadweep, Ln. Pillai, N.G.K., Menon, N.G., Pillai, P.P., Ganga, U. (Eds.) Management Scombroids Fisheries, Central Marine Fishery Research Institute, Kochin. pp. 69-73.
- Niameimandei, N., 1999. Determining and examining the dynamic of reproductive and dynamic reproduction and harvesting of *O. ruber* (Bushehr Province). M.Sc. Thesis, Islamic Azad University, North Tehran Branch. Faculty of Maritime Science and Technology. 114 p.
- Novaluna, N. A., 1982. Morphometrics, biology and population dynamics of the croaker fish, *Otolithes ruber*, p. 38-55. In D. Pauly and A.N. Mines (eds.) Small-scale fisheries of San Miguel Bay, Philippines, Biology and stock assessment. ICLARM Technical Reports 7, 124 p.
- Parsamesh, A., Shalabaf, M., Kashei, MT., 1995. Review of Khuzestan Province Aquaculture Reserves in 1992-1374. Khuzestan Province Fishery Research Center (Stock Management Section), Ahvaz. 55 p. (in Persian)
- Pillai, N., Pillai, P., Yohannan, T., Muthaih, C., 2000. Management of scombroids Resource of India. Ln. Pillai, N.G.K., Menon, N.G., Pillai, P.P., Ganga, U. (Eds.) Management Scombroids Fisheries, Central Marine Fishery Research Institute, Kochin. pp. 240-250.
- Safaeiye, A.S., 1996. Biology of *O. ruber* Fish and the Growth and Age Determination Using the Weight of Otolites, Master's Thesis. Shahid Chamran University of Ahvaz, 114 p. (in Persian)
- Schultz, N., 1992. Preliminary investigations on the population dynamics of *Otolithes ruber* (Sciaenidae) on Sofala Bank, Mozambique. *Revista de Investigacao Pesqueira* (Maputo) 21(1), 41-49.
- Smolinski, S., Berg, F., 2022. Varying relationships between fish length and scale size under changing environmental conditions – Multidecadal perspective in Atlantic herring. *Ecological Indicators* 134(1), 1-9. DOI: 10.1016/j.ecolind.2021.108494
- Sparre, P., Venema, C., 1998. Introduction to tropical fish stock assessment. Part1- Manual, 337. P. FAO Rome, Italy. Stier, A.C., Olaf Shelton, A., Samhouri, J.F., Feist, B.E., Levin, P.S., 2020. Fishing, environment, and the erosion of a population portfolio. *Ecosphere* 11(11), 1-18. DOI:10.1002/ecs2.3283
- Tagvimotlagh, S.A., Abtahi, B., Hosseini, H., 2004. Estimating the Growth Parameters of the *O. Ruber* Fish in the waters of Bushehr, Hormozgan and Sistan and Baluchistan provinces, *Iranian Fisheries Scientific Journal* 13 (4), 15-28. (in Persian) DOI: 10.22092/ISFJ.2004.113782
- Then, A., Hoenig, J., Hall, N., Hewitt, D., Editor, H., Ernesto, J., 2015. Evaluating the predictive performance of empirical estimators of natural mortality rate using information on over 200 fish species, *ICES Journal of Marine Science* 72(1), 82-92. DOI:10.1093/icesjms/fsu136
- Welcomme, R., 2001. Inland Fisheries Ecology and Management. Food and Agriculture Organization of United nation by Black Well Science.345 p.
- Winemiller, K.O., Rose, A.K., 1992. Patterns of life-history diversification in North American fishes: Implications for population regulation. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 49(10), 2196-2218. DOI: 10.1139/F92-242
- Zar, J. H., 1996. Biostatistical analysis. 3rd edition. Prentice-Hall Inc., New Jersey, USA. 662 p.
- Zhai, L., Liang, C., Pauly, D., 2020. Assessments of 16 Exploited Fish Stocks in Chinese Waters Using the CMSY and BSM Methods. *Frontiers in Marine Science* 7(1), 1-10. DOI: 10.3389/fmars.2020.483993
- Zhang, K., Zhang J., Xu, Y., Sun, M., Chen, Z., Yuan, M., 2018. Application of a catch-based method for stock assessment of three important fisheries in the East China Sea. *Acta Oceanologica Sinica* 37(2), 102-109. DOI: 10.1007/s13131-018- 1173-9
- Zhou, S., Punt, A. E., Smith, A. D. M., Ye, Y., Haddon, M., Dichmont, C. M., Smith, D. C., 2017. An optimized catch-only assessment method for data poor fisheries. – *ICES Journal of Marine Science* 7(1), 1-10. DOI:10.1093/icesjms/fsx226