

## پویایی جمعیت ماهی ساردین سند (*Sardinella sindensis*) در آبهای ساحلی جزیره قشم

علی سالارپور<sup>(۱)\*</sup>؛ سیامک بهزادی<sup>(۲)</sup>؛ محمد درویشی<sup>(۳)</sup> و محمد مومنی<sup>(۴)</sup>

asalarpour@gmail.com

۱ - دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندرعباس، صندوق پستی: ۱۳۱۱-۷۹۱۴۵

۲ - پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، بندرعباس صندوق پستی: ۱۵۹۷

تاریخ دریافت: خرداد ۱۳۸۷ تاریخ پذیرش: مرداد ۱۳۸۷

### چکیده

ساردین سند (*Sardinella sindensis*) یکی از گونه‌های مهم تجاری ماهیان سطحی ریز در آبهای ساحلی جزیره قشم می‌باشد. پارامترهای پویایی جمعیت این ماهی از فروردین ماه تا اسفند ماه ۱۳۸۴ مورد مطالعه قرار گرفت. پارامترهای رشد  $L_{\infty}$  و  $K$  برای این گونه به ترتیب ۱۷۸ میلیمتر و ۱/۱۱ (در سال) تخمین زده شدند. حداقل و حداکثر طول کل به ترتیب ۴۲ و ۱۷۲ میلیمتر ثبت شد.  $t_0$  این ماهی برابر با ۰/۱۷- و بیشینه سن آن ۲/۷ سال محاسبه گردید. معادله رشد وان برتالانفی برای این گونه بصورت  $L(t) = 178(1 - \exp(-1/11(t - (-0/17))))$  بدست آمد. مقدار مرگ و میر کل ( $Z$ ) با ضریب اطمینان ۸۸ درصد بطور متوسط ۳/۴۸ (در سال) محاسبه گردید که مجموع مرگ و میر طبیعی ( $M$ ) و مرگ و میر صیادی ( $F$ ) به ترتیب ۱/۱۳ (در سال) است و ۲/۳۵ (در سال) و ضریب بهره‌برداری ( $E$ ) این ماهی ۰/۶۷ تعیین گردید. در مجموع چهار گروه همزاد با میانگین طولی ۵۶، ۸۹، ۱۰۷ و ۱۴۱ میلیمتر طی یکسال تشخیص داده شد. بیشینه بازگشت شیلاتی در شهریور ماه و به مقدار ۱۸/۶۲ درصد بود. رابطه طول کل - وزن کل برای این ماهی به صورت  $W = 0/000005L^{3/1399}$  بدست آمد.

**کلمات کلیدی:** ساردین سند، *Sardinella sindensis* ضریب بهره برداری، جزیره قشم، خلیج فارس، ایران

## مقدمه

سطحزی درشت دارند، جایگاه بوم شناختی بسیار مهمی را بخود اختصاص داده‌اند. از این رو شاید برداشت ناآگاهانه از این ذخایر، آسیب‌های جبران ناپذیری به اکوسیستم دریا وارد آورد. از جمله مطالعات انجام شده در زمینه ذخایر ماهیان سطحزی ریز در خلیج فارس و دریای عمان، می‌توان به طرح منطقه‌ای فانو (FAO, 1981)، ایران (۱۳۶۷)، عوفی (۱۳۷۳)، Van zailinge و همکاران (۱۹۹۳) و سالارپور و همکاران (۱۳۸۳) اشاره نمود. شناخت فاکتورهای جمعیتی یک آبرزی می‌تواند راهگشای موثری در برداشت پایدار از ذخایر آن باشد. مطالعه حاضر درخصوص دستیابی به فاکتورهای یاد شده انجام گرفته است. شایان ذکر است در رابطه با ابعاد زیستی و پویایی جمعیت ساردین سند در این منطقه تاکنون مطالعه‌ای انجام نشده است، بنابراین تحقیق حاضر می‌تواند اولین بررسی در این رابطه باشد.

## مواد و روش کار

آبهای ساحلی جنوب جزیره قشم شامل مناطق رمچاه، سوزا، مسن و سلخ در محدوده طول جغرافیایی ۵۵° ۱۶' در غرب تا طول جغرافیایی ۵۶° ۱۷' در شرق قرار دارند. در این مناطق صیادان محلی به روش تور پرسیان دو قایقی به صید انواع ماهیان سطحزی ریز شامل ساردین ماهیان و موتو ماهیان می‌پردازند (شکل ۱). عملیات نمونه‌برداری بصورت تصادفی ساده از صید تجارتهی شناورهای پرساینر، در محل تخلیه‌گاههای رمچاه، مسن و سلخ بصورت ماهانه از فروردین ماه تا اسفند ماه ۱۳۸۴ انجام گرفت. اندازه‌گیری طولی نمونه‌ها براساس طول کل (TL) و برحسب میلیمتر با استفاده از خط‌کش زیست‌سنجی انجام شد. در توزین ماهی‌ها از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۱ گرم استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل اطلاعات بدست آمده، توزیع طولی نمونه‌ها در فاصله طبقاتی ۵ میلیمتر دسته‌بندی گردید. در مجموع ۵۱۵۰ عدد ماهی مورد اندازه‌گیری طولی قرار گرفتند. از این تعداد ۶۷۹ ماهی همزمان اندازه‌گیری طولی و وزنی شدند.

آبهای ساحلی استان هرمزگان از مهمترین زیستگاههای ماهیان سطحزی ریز در خلیج فارس و دریای عمان می‌باشند. سهم ماهیان سطحزی ریز از کل صید استان هرمزگان، در سال ۱۳۸۴ حدود ۱۹ درصد بوده است. در سال ۱۳۸۴ از کل صید ماهیان سطحزی ریز استان هرمزگان، ۵۴ درصد از آبهای جزیره قشم، ۲۹ درصد از آبهای بندر جاسک و ۱۷ درصد از آبهای بندرلنگه صید شده‌اند. در همان سال، صید این ماهیان حدود ۱۵ هزار تن بوده که ۸/۲ هزار تن آن سهم آبهای ساحلی جزیره قشم بود. از این مقدار حدود ۹۰ درصد را موتو ماهیان و ۱۰ درصد را ساردین ماهیان تشکیل دادند (خورشیدی، ۱۳۸۵). مطالعات طرح منطقه‌ای فانو، پتانسیل محصول قابل برداشت از ذخایر ماهیان سطحزی ریز در آبهای خلیج فارس را ۴۰۰ هزار تن اعلام نمود که ۶۰ درصد آن متعلق به ساردین ماهیان بود (FAO, 1981). ساردین سند گونه غالب در بین ساردین ماهیان صید شده در آبهای ساحلی استان هرمزگان است (Vanzalinge *et al.*, 1993; سالارپور و همکاران، ۱۳۸۳). برداشت از ذخایر گونه‌های بهره‌برداری نشده یا کمتر بهره‌برداری شده، یکی از اهداف پیش بینی شده درخصوص توسعه فعالیت‌های صید و صیادی در آبهای دریای عمان و خلیج فارس است. رویکرد شیلات در زمینه توسعه و ترویج تور پرسیان دو قایقی برای صید ماهیان سطحزی ریز در راستای این هدف می‌باشد. ساردین ماهیان جزء گونه‌های سطحزی ریز می‌باشند که در سواحل و بصورت گله‌های بزرگ در همه دریاها از عرض جغرافیایی ۷۰ درجه شمالی تا ۶۰ درجه جنوبی یافت می‌شوند (Whitehead, 1985). این ماهیان به علت دارا بودن رفتار گله ای و قابلیت ترکیب شدن با زیتوده سایر جمعیت‌ها، به آسانی توسط تورهای محاصره‌ای صید می‌شوند، از اینرو در زمره منابع اقتصادی قرار می‌گیرند (Cole & McGlad, 1998). پراکنش ساردین سند از سواحل غربی هندوستان، سواحل پاکستان، آبهای دریای عمان، خلیج فارس، دریای عرب تا خلیج عدن می‌باشد (Whitehead, 1985). با توجه به حضور ساردین ماهیان در زنجیره‌های اولیه تولیدات دریایی بعنوان اولین مصرف‌کنندگان و نیز نقشی که این ماهیان در تغذیه ماهیان

که در آن:

$L_t$ : طول متوسط در سن  $t$ ,  $L_\infty$ : طول بی نهایت،  $K$ : ضریب رشد و  $t_0$ : سن ماهی در طول صفر بود.

در محاسبه  $t_0$  که سن فرضی آبی است، از معادله عملی پائولی (۴) استفاده شد و مقدار بیشینه سن ماهی از معادله (۵) محاسبه گردید (Pauly, 1983).

$$\text{معادله (۴)} \quad \text{Log}_{10}(-t_0) = -0.3922 - 0.2752 \text{Log}_{10}(L_\infty) - 1.038 \text{Log}(K)$$

$$\text{معادله (۵)} \quad T_{\max} = \frac{3}{K}$$

از شاخص ضریب رشد فای پرایم مونرو (Phi prime) معادله (۶) جهت مقایسه پارامترهای رشد بدست آمده با سایر مطالعات مشابه انجام شده بر روی ذخایر این آبی استفاده شد (Gayanilo & Pauly, 1997).

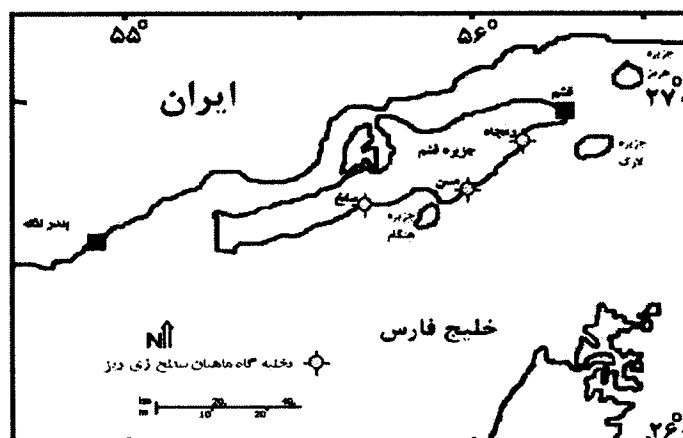
$$\text{معادله (۶)} \quad \phi' = \text{Log}_{10}(K) + 2 * \text{Log}_{10}(L_\infty)$$

مرگ و میر طبیعی ( $M$ ) براساس فرمول تجربی پائولی (۷) (که نتیجه تحقیق روی مرگ و میر طبیعی ۱۷۵ آبی بود) بدست آمد (Pauly, 1980).

$$\text{معادله (۷)} \quad \text{Log}(M) = -0.0066 - 0.279 \text{Log}(L_\infty) + 0.6543 \text{Log}(K) + 0.4634 \text{Log}(T)$$

که در آن:

$M$  = مرگ و میر طبیعی،  $L_\infty$  = طول بی نهایت برحسب سانتیمتر،  $K$  = ضریب رشد برحسب سال،  $T$  = میانگین سالانه درجه حرارت آب محیط زیست آبی است. میانگین دمای محیط زیست ساردین سند ۲۶/۵ درجه سانتیگراد ثبت گردیده است (سالرپور و همکاران، ۱۳۸۴).



شکل ۱: موقعیت تخلیه گاههای سطحریزان ریز در آبهای ساحلی جزیره قشم

برای بررسی تغییرات میانگین طول کل و وزن کل و تعیین ارتباط آنها از معادله توانی (۱) استفاده گردید (Sparre et al., 1989).

$$\text{معادله (۱)} \quad W = aL^b$$

که در آن:

$W$  = نمایانگر وزن،  $a$  = نمایانگر عرض از مبدأ،  $L$  = نمایانگر طول کل،  $b$  = شیب خط بود.

با استفاده از شکل خاص آزمون  $t$  (۲)، مقدار  $b$  محاسبه شده با عدد ۳ (معیار استاندارد رشد همگون  $W=aL^3$ ) مورد مقایسه قرار گرفت (Pauly, 1984).

$$\text{معادله (۲)} \quad T = \frac{s.d(L)}{s.d(W)} \times \frac{|b-3|}{\sqrt{1-r^2}} \times \sqrt{n-2}$$

که در آن:

$s.d(L)$  = انحراف از معیار طولها،  $s.d(w)$  = انحراف از معیار وزن،  $r^2$  = ضریب همبستگی بین طول و وزن،  $b$  = شیب خط و  $n$  = تعداد بود.

برای تعیین پارامترهای رشد از توزیع فراوانی طول کل استفاده شد. داده های طولی در فواصل طبقاتی ۵ میلی متر در نرم افزار FISAT II وارد شد. پارامترهای رشد براساس معادله رشد (۳) وان برتلافی بدون در نظر گرفتن تغییرات فصلی، به روش شفرود (Shepherd's method) و از طریق آنالیز سطح پاسخ (Response Surface Analysis) محاسبه گردید (Sparre et al., 1989).

$$\text{معادله (۳)} \quad L_t = L_\infty (1 - \exp(-K(t-t_0)))$$

آن در مقادیر مربوط به معادله (۴) مقدار  $t_0$ ، شاخص مذکور ۰/۱۷- محاسبه گردید. با قرار دادن مقادیر بدست آمده در معادله وان برتالانی منحنی رشد ساردین سند رسم گردید. بیشینه سن این ماهی براساس معادله (۵) پائولی ۲/۷ سال بدست آمد (نمودار ۲). با در نظر گرفتن فراوانی‌های طولی مشاهده شده و پارامترهای رشد بدست آمده، منحنی رشد گروههای همزاد طولی رسم گردید و گستره طولی ماهیان در سنین مختلف بدست آمد. بطور کلی چهار گروه همزاد طی دوره بررسی تشخیص داده شد (نمودار ۳). براساس اطلاعات فراوانی طولی و استفاده از روش باتاچاریا، طی دوره بررسی، چهار گروه همزاد با میانگین طولی ۵۶، ۷۹، ۱۰۷ و ۱۴۱ میلی‌متر تشخیص داده شد. در فصول بهار و تابستان ۱۳۸۴ دو گروه طولی همزاد در فصول پاییز و زمستان ۱۳۸۴ سه گروه طولی همزاد مشخص گردید که میانگین طولی گروههای همزاد در هر فصل متفاوت بودند از این رو گروه ماهیان مسن‌تر در فصل بهار و تابستان و گروه ماهیان جوان‌تر در فصل پاییز و زمستان مشاهده شدند (جدول ۱). حداکثر بازگشت شیلاتی در شهریور ماه و به میزان ۱۸/۶۲ درصد بدست آمد (نمودار ۴الف).

مرگ و میر کل با استفاده از روش منحنی صید و براساس لگاریتم طبیعی تعداد افراد بر تغییرات زمان و سن نسبی آبیان (مقدار مرگ و میر کل از ۲/۷۸ تا ۴/۱۷ متغیر بود،  $r^2=0/۸۸$ ) بطور متوسط ۳/۴۸ محاسبه شد (نمودار ۴ب). با در نظر گرفتن میانگین سالانه دمای محیط زیست ساردین سند، مرگ و میر طبیعی برابر ۱/۱۳ و مرگ و میر صیادی نیز با کم کردن مرگ و میر طبیعی از مرگ و میر کل ( $F=Z-M$ ) برابر با ۲/۳۵ محاسبه گردید. با استفاده از نتایج حاصل مرگ و میر کل و مرگ و میر صیادی ( $E=F/Z$ )، ضریب بهره‌برداری از آبیان مذکور ۰/۶۷ محاسبه گردید.

مرگ و میر کل ( $Z$ ) با استفاده از روش منحنی خطی صید تعیین گردید (Pauly, 1980). از طرفی مرگ و میر صیادی ( $F$ ) با استفاده از معادله  $F=Z-M$  و ضریب بهره‌برداری ( $E$ ) با استفاده از فرمول  $E=F/Z$  محاسبه شد. گروههای همزاد طولی موجود از این آبیان طی دوره بررسی از روش باتاچاریا و میزان بازگشت شیلاتی در ماههای مختلف با استفاده از مقادیر  $L_{\infty}$  و  $K$  بدون در نظر گرفتن تغییرات فصلی در نرم‌افزار FiSAT II برآورد گردید (Gayanilo & Pauly, 1997).

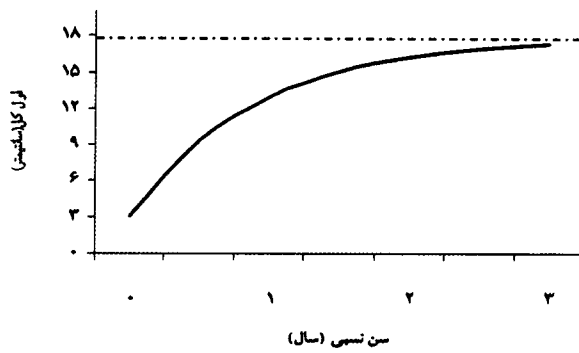
## نتایج

اطلاعات دسته‌بندی شده در دسته‌های طولی ۵ میلی‌متر نشان داد که در توزیع فراوانی طول کل، کمترین و بیشترین فراوانی ماهیان مشاهده شده بترتیب در دسته‌های طبقاتی ۱۸۰-۱۷۱ و ۹۰-۸۱ میلی‌متر قرار دارند (نمودار ۱). بزرگترین و کوچکترین طول ماهی اندازه‌گیری شده بترتیب ۱۷۲ و ۴۲ میلی‌متر ثبت شد. میانگین طولی ماهیان اندازه‌گیری شده ۹۲ میلی‌متر بود و ۵۷ درصد از ماهیان در طبقات طولی کمتر از ۹۰ میلی‌متر صید شده‌اند. اطلاعات حاصل از زیست‌سنجی همزمان طول و وزن ۶۷۹ عدد ماهی رابطه طول کل - وزن این ماهی را بصورت  $W=0/۰۰۰۰۵L^{۳/۱۳۹۹}$  نشان داد (نمودار ۲الف). آزمون  $t$  وجود اختلاف معنی‌داری بین مقدار  $b$  بدست آمده ( $۳/۱۳۹۹ = b$ ) و عدد ۳ را نشان نمی‌دهد که بیانگر رشد همگون این گونه می‌باشد ( $P<0/۰۵$ ).

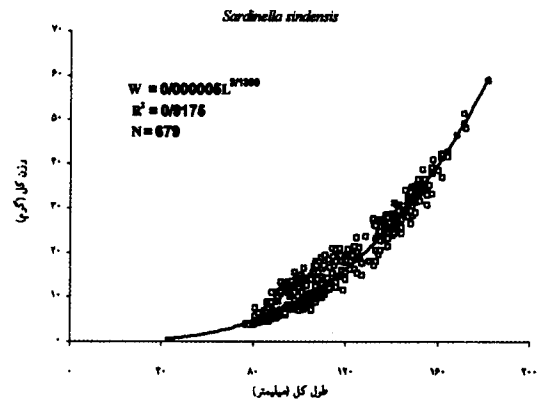
با استفاده از فراوانی‌های طولی طبقه‌بندی شده ماهانه و بکارگیری روش آنالیز سطح پاسخ شاخص‌های رشد  $L_{\infty}$  و  $K$  بترتیب ۱۷/۸ سانتیمتر و ۱/۱۱ (در سال) بدست آمدند. شاخص ضریب رشد (مونرو) برای پارامترهای  $L_{\infty}$  و  $K$  بدست آمده ۲/۵۵ محاسبه گردید با استفاده از مقادیر یاد شده و قرار دادن



نمودار ۱: توزیع طولی ساردین سند براساس طول کل در آبهای ساحلی جزیره قشم (سال ۱۳۸۴)

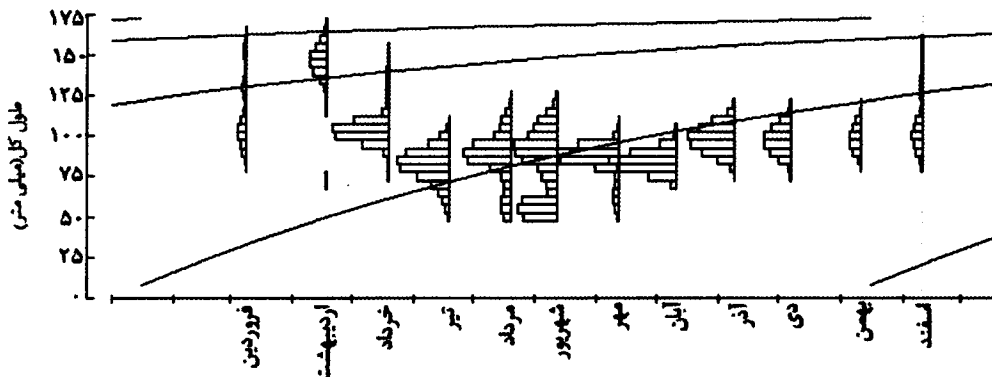


(ب)



(الف)

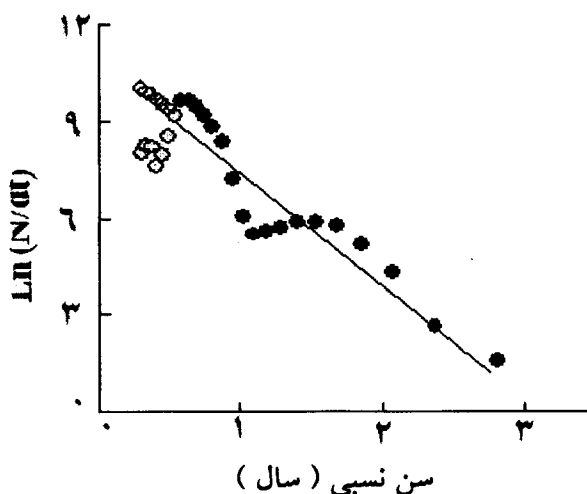
نمودار ۲: الف) تغییرات وزن کل بر حسب طول کل، ب) منحنی رشد طولی ساردین سند در آب های ساحلی جزیره قشم (سال ۱۳۸۴)



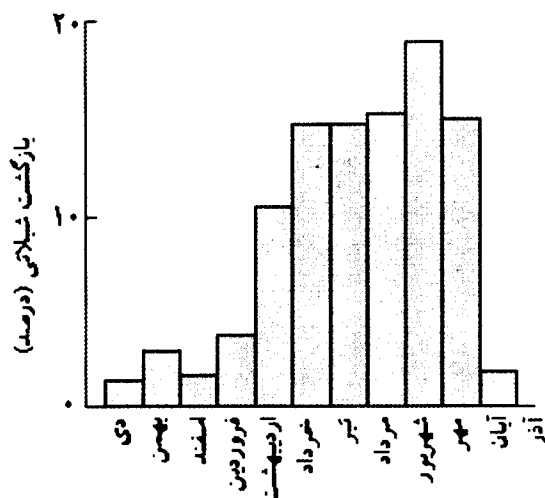
نمودار ۳: منحنی رشد گروه‌های طولی همزاد ماهی ساردین سند در آب‌های ساحلی جزیره قشم (سال ۱۳۸۴)

جدول ۱: میانگین طولی گروه های همزاد ساردین سند به تفکیک فصل در جزیره قشم (سال ۱۳۸۴)

فصل	گروه اول (میلیمتر)	گروه دوم	گروه سوم	گروه چهارم
بهار	...	...	۱۰۰	۱۴۴
تابستان	...	...	۱۰۰	۱۳۶
پاییز	۵۶	۸۷	۱۱۱	...
زمستان	۶۳	۸۹	۱۰۶	...



(ب)



(الف)

نمودار ۴: الف) درصد بازگشت شیلاتی، ب) منحنی خطی صید ساردین سند در آبهای ساحلی جزیره قشم (سال ۱۳۸۴)

## بحث

بطوریکه میانگین طول کل این ماهی در سواحل جاسک ۱۲۸ میلیمتر گزارش شده است. ممکن است عوامل محدود کننده مانند شوری و دما روی رشد این ماهی در خلیج فارس تاثیرگذار باشند (سالارپور و همکاران، ۱۳۸۳).

رابطه طول کل با وزن کل برای ساردین سند صید شده در آبهای ساحلی منطقه قشم محاسبه شد. این رابطه بصورت  $W=0.00005L^{3.11399}$  ( $r^2=0.92$ ;  $n=679$ ) ارائه شده است (نمودار ۳). مطالعات طرح منطقه ای فانو در شمال غربی خلیج فارس مقدار توان را در رابطه طول - وزن ساردین سند ۳/۰۵ برای گونه‌های بین ۱۱ تا ۱۴ سانتیمتری با ضریب همبستگی ۰/۹۲ و این توان در جنوب شرقی خلیج فارس ۳/۴۲۱ برای گونه‌های ۵ تا ۸ سانتیمتری با ضریب همبستگی ۰/۸۹ بدست داد (FAO, 1981). ماهی معمولاً نمی‌تواند شکل بدن خود را در طول دوران زندگی ثابت نگه دارد و ممکن است این نسبت به طرف آنچه به نام قانون توان سوم می‌شناسیم، پیش رود. در رابطه طول - وزن مقادیر  $a$  و  $b$  نه تنها در گونه‌های مختلف، بلکه در گونه‌های یکسان نیز با یکدیگر تفاوت دارند، علت این اختلاف را می‌توان به نوسانات فصلی، عوامل زیست محیطی، شرایط فیزیولوژیک ماهی در زمان جمع‌آوری، جنس، تغذیه و مراحل باروری ماهی نسبت داد

میانگین طول کل ماهیان ساردین سند مورد بررسی در سواحل جزیره قشم ۹۲ میلیمتر بدست آمد. نتایج حاصل از توزیع فراوانی طولی ساردین سند معلوم کرد که ۵۷ درصد از ماهیان در طبقه طولی کمتر از ۹۲ میلیمتر صید شده‌اند. بررسی‌ها نشان می‌دهد که طول بلوغ ( $LM_{50}$ ) این ماهی در آبهای جزیره قشم ۱۱۲ میلیمتر می‌باشد (سالارپور، ۱۳۸۵). با در نظر گرفتن این مقدار، بیش از ۹۰ درصد ماهیان صید شده طولی کمتر از طول بلوغ دارند و بنظر می‌رسد که ابزار صید مورد استفاده برای صید ساردین ماهیان در منطقه قشم دارای چشمه‌هایی است که اغلب، ماهیان نابالغ را صید می‌کند. طول بلوغ این ماهی در منطقه جاسک ۱۵۵ میلیمتر بدست آمده است و معلوم شد که ۹۰ درصد ماهیان صید شده کمتر از این طول را داشتند (سالارپور و درویشی، ۱۳۸۵). مطالعات طرح منطقه‌ای فانو در دریای عمان و خلیج فارس معلوم کرد که ساردین سند در دوره رسیدگی جنسی ۱۱-۱۵ سانتیمتر طول دارد (FAO, 1981). مقایسه این نتایج بیانگر آن است که ساردین سند در سواحل جزیره قشم زودتر بالغ شده و تخم‌ریزی می‌نمایند. اما آنچه که مسلم است میانگین طول این ماهی در دریای عمان بزرگتر از نمونه‌های موجود در خلیج فارس می‌باشد.

بررسی فراوانی‌های طولی این ماهی به روش باتاچاریا، وجود سه گروه همزاد طولی را در فصلهای پاییز و زمستان و دو گروه همزاد طولی را در فصلهای بهار و تابستان مشخص کرد (جدول ۱). اما در مجموع چهار گروه طولی همزاد طی یک سال تشخیص داده شد (نمودار ۴). حداکثر بازگشت شیلاتی این ماهی در مرداد ماه رخ داده است (نمودار ۵الف). تغییرات در میانگین گروههای همزاد طولی در مورد سردین سند ممکن است بدلیل نحوه تولید مثلی آن باشد. اوج رسیدگی جنسی این ماهی در آبهای ساحلی جزیره قشم در اردیبهشت ماه بدست آمده است و معلوم شده که سردین سند از نظر تولید مثلی یک ماهی دارای تخمیزی چند باره است (سالارپور، ۱۳۸۵). در گونه‌هایی که تخمیزی چند باره دارند، تولید بستگی به مدت زمان زندگی تولید مثلی، زمان بین تخمیزی‌ها و ساختار تخم جمعیتها دارد. از طرفی مدت تخمیزی اثرات مهمی روی پتانسیل تولید تخم دارد و تغییرات تولید مثلی ماهیان بالغ گونه‌های کوتاه عمر که دارای مرحله لاروی کوتاه و رشد سریع هستند اثرات مهمی روی نسل جدید آنها دارد (Milton et al., 1994).

در این مطالعه مقدار مرگ و میر طبیعی (M) از طریق معادله تجربی پائولی (۵) با در نظر گرفتن میانگین دمای سالیانه ۲۶/۵ درجه سانتیگراد برابر با ۱/۱۳ (در سال) محاسبه شد. پارامتر مرگ و میر کل (Z) با ضریب اطمینان ۸۸ درصد ۳/۹۷ (در سال) و مرگ و میر صیادی (F) ۲/۳۵ (در سال) تخمین زده شد. ضریب بهره‌برداری (E) این گونه ۰/۶۷ محاسبه گردید. طبق یافته‌های این پژوهش می‌توان اظهار داشت که حتی ماهیان کمتر از یکسال نیز مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند (نمودار ۵ب). در پویایی جمعیت ماهی، ضریب مرگ و میر طبیعی (M) یکی از پارامترهای اساسی است که تخمین صحیح آن مشکل است. از سوی دیگر مقادیر این پارامتر در بسیاری از مدل‌های ارزیابی ذخایر ماهی استفاده می‌گردد. در این خصوص ضریب مرگ و میر صیادی ناشی از بهره‌برداری انسان از آبی و مرگ و میر طبیعی ناشی از شکار آبی توسط شکارچیان در دریا است. مرگ و میر طبیعی در یک جامعه جانوری کمتر از کهولت سن اتفاق می‌افتد و در حدود ۹۰ درصد بر اثر روابط شکار و شکارچی است (نیامیندی و همکاران، ۱۳۸۲). در حالی که مرگ و میر کل (Z) براساس لگاریتم طبیعی تعداد افراد بر تغییرات زمان و سن نسبی ماهی محاسبه می‌گردد و مرگ و میر صیادی نیز بر اثر صید و صیادی حاصل می‌گردد (Sparre et al., 1989).

از ضریب بهره‌برداری برای تعیین میزان مناسب محصول به ازای بازگشت شیلاتی و زیتوده به ازای بازگشت شیلاتی یک

(Biswas, 1993). مقادیر b می‌تواند حدی بین ۲/۵ تا ۳/۵ را داشته باشد (Sparre et al., 1989). آزمون t معلوم کرد که مقادیر b محاسبه شده در این پژوهش اختلاف معنی‌داری با عدد ۳ نداشته که این می‌تواند بیانگر رشد همگون در این گونه باشد.

مقادیر K و  $L_{\infty}$  بدست آمده در این پژوهش بترتیب ۱/۱۱ (در سال) و ۱۷/۸ سانتیمتر بودند و شاخص ضریب رشد  $\theta$  برای این ماهی ۲/۶۵ بدست آمد. مقادیر  $L_{\infty}$ ، K و شاخص ضریب رشد  $\theta$  برای همین گونه در منطقه بندر جاسک بترتیب ۱۹/۵ (سانتیمتر)، ۱/۱۸ (در سال) و ۲/۶۵ بدست آمد (سالارپور و همکاران، ۱۳۸۳). همین مقادیر برای گونه *S. albella* در تانزانیا بترتیب ۱۶/۸ (سانتیمتر)، ۱/۱۱ (در سال) و ۲/۵۱ (سانتیمتر)، ۱/۱ (در سال) و ۲/۵ (در سال) برای گونه *S. gibbosa* در هندوستان بترتیب ۱۷ (سانتیمتر)، ۱/۱ (در سال) و ۲/۵ (در سال) (Bennet et al., 1992). برای گونه *S. gibbosa* در هندوستان بترتیب ۱۷/۱ (سانتیمتر)، ۱/۰۸ (در سال) و ۲/۷۹ (Banerji & Krishnan, 1973). در اندونزی بترتیب ۱۹/۵ (سانتیمتر)، ۱/۲ (در سال) و ۲/۶۶ (Dwiponggo et al., 1986) و برای *S. longiceps* در سواحل شرقی هندوستان بترتیب ۱۹/۲ (سانتیمتر)، ۱/۰۰۶ (در سال) و ۲/۵۷ (Kurup et al., 1989). در سواحل غربی هندوستان بترتیب ۱۷/۸ (سانتیمتر)، ۱/۱۱ (در سال) و ۲/۵۵ (Biradar & Gjøsæter, 1989) گزارش شده است. شاخصهای ضریب رشد  $\theta$  در گونه‌های مشابه و حتی در بین جنسهای مشابه در همه جا یکسان می‌باشند، یعنی دارای  $\theta$ های مشابهی می‌باشند (Sparre et al., 1989).

آنچه مسلم است نزدیک بودن مقادیر شاخص ضریب رشد به یکدیگر تا حدی بیانگر درستی عملیات بدست آوردن پیراستجه‌های رشد می‌باشد. بطوریکه اظهار شده است ضریب تغییرات

$$(C.V.) = \frac{sd}{\bar{X}} \times 100$$

فی‌پرایم‌های ذخایر مختلف از یک گونه مشخص نباید بیش از ۵ درصد باشد (Gayanilo & Pauly, 1997). براساس نظریه پائولی آبیان کوتاه عمر دارای ضریب رشد بالاتری از آبیان دارای طول عمر طولانی می‌باشند (Sparre et al., 1989). محاسبه ضرایب k و  $L_{\infty}$  نقش مهمی در تعیین پارامترهای دیگر پویایی جمعیت یک گونه دارند و شناخت اولیه زیستی درخصوص یک آبی از می‌تواند کمک موثری در بهره‌برداری پایدار از ذخایر آبی مورد نظر داشته باشد.

ساحلی منطقه جاسک. مجله پژوهش و سازندگی، شماره ۷۰، صفحات ۵۹ تا ۶۴.

سالارپور، ع. : درویشی، م. و جوکار، ک. ، ۱۳۸۴. بررسی برخی از پارامترهای زیست محیطی زیستگاههای ساردین ماهیان در آبهای ساحلی منطقه جاسک (۸۱-۱۳۸۰). نخستین همایش شیلات و توسعه پایدار. دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائم شهر. ۱۱ صفحه.

سالارپور، ع. : کامرانی، ا. : زرشناس، غ. : درویشی، م. : جوکار، ک. : کریم زاده، ر. : صبحانی، ع. و ایران، ع. ، ۱۳۸۳. بررسی وضعیت صید سطحزیان ریز (ساردین ماهیان) در منطقه جاسک و ارتباط آن با پارامترهای هیدرولوژیک. پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان. ۶۵ صفحه.

عوفی، ف. ، ۱۳۷۳. بررسی زیست شناسی و ذخایر ساردین ماهیان در خلیج فارس. گزارش فاز دوم. مرکز تحقیقات شیلاتی خلیج فارس، بوشهر. ۴۷ صفحه.

نیامیمندی، ن. : فاطمی، م. و تقوی، ا. ، ۱۳۸۲. تعیین پارامترهای رشد و مرگ و میر و حداکثر محصول قابل برداشت ماهی شوریده در آبهای استان بوشهر (خلیج فارس). مجله پژوهش و سازندگی، شماره ۶۰، صفحات ۵۱ تا ۶۴.

Banerji, S.K. and Krishnan, T.S. , 1973. Acceleration of assessment of fish populations and comparative studies of similar taxonomic groups. pp.158-175. In: Proceedings of the Symposium on Living Resources of the Seas Around India. CMFRI Special Publication, Cochin, India.

Bennet, P.S. ; Nair, P.N.R. ; Luther, G. ; Annigeri, G.G. ; Rangan, S.S. and Kurup, K.N. , 1992. Resource characteristics and stock assessment of lesser sardines in the Indian waters. Indian Journal of Fisheries. Vol. 39, No. 3, 4, pp.136-151.

Biradar, R.S. and Gjosæter, J. , 1989. Population dynamics of Indian oil sardine, *Sardinella longiceps*, off the southwest coast of India.

ذخیره در حال برداشت استفاده می شود (Pauly & Morgan, 1987). تعیین ضریب بهره برداری روشی سریع برای شناخت وضعیت ذخیره در حال بهره برداری است. مقدار بهینه ضریب بهره برداری ۰/۵ می باشد، که اگر ضریب بهره برداری یک آبی بالاتر از این مقدار باشد، می توان اظهار داشت که ذخیره مورد نظر تحت فشار صیادی است (Pauly, 1982). اگر چه محاسبه ضریب بهره برداری (۰/۶۷) برای این گونه بدلیل عمر کوتاه، قابل قبول است و بیانگر حداکثر قابل برداشت می باشد، اما باید توجه داشت که صید ماهیان نابالغ در دراز مدت می تواند روی ذخایر این ماهی تاثیرگذار باشد. پیشنهاد می شود در آینده با بررسی امکان توسعه صید این ماهی در آبهای دور از ساحل با استفاده از شناورهای بزرگتر، از بهره برداری بیش از حد این آبی در آبهای ساحلی جلوگیری کرد. بدیهی است برای اعمال مدیریت بهینه و پویا از ذخایر این آبی، مطالعات گسترده و در نظر گرفتن تمام عوامل دخیل در زندگی یک آبی نقش اساسی دارد.

## تشکر و قدردانی

بدینوسیله از جناب آقای دکتر عباسعلی استکی ریاست محترم وقت پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، مهندس محبی ریاست وقت شیلات قشم و همکاران ایشان بدلیل همکاری صمیمانه و حمایت همه جانبه خود که موجبات اجرای این پژوهش را فراهم نمودند، تشکر و قدردانی می نمایم.

## منابع

ایران، ع. ، ۱۳۶۷. گردآوری و بررسی آمار صید ماهیان سطحزی ریز (ساردین ماهیان) در جنوب کشور (در فصل صید ۶۷-۱۳۶۶). مرکز تحقیقات شیلات دریای عمان. ۴۴ صفحه.

خورشیدی، ص. ، ۱۳۸۵. گزارش آمار صید سال ۱۳۸۴ استان هرمزگان. اداره کل شیلات استان هرمزگان. ۸۰ صفحه.

سالارپور، ع. ، ۱۳۸۵. بررسی برخی از خصوصیات زیستی ماهیان سطحزی ریز غالب در آبهای ساحلی جزیره قشم. پایان نامه دانشجویی (کارشناسی ارشد). دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندر عباس. ۸۵ صفحه.

سالارپور، ع. و درویشی، م. ، ۱۳۸۵. زیست شناسی تولید مثل ساردین سند (*Sardinella sindensis*) در آبهای



- No.4, pp.185-193.
- Biswas, S.P. , 1993.** Manual of methods in fish biology. South Asian Publishers PVR. LTD., India. 157P.
- Cole, J. and McGlad, J. , 1998.** Clupeoid population variability. The environment and satellite imagery in coastal upwelling. Reviews in fish biology and fisheries. No.8, pp.445-471.
- Dwiponggo, A.; Hariati, T.; Banon, S.; Palomares, M.L. and Pauly, D. , 1986.** Growth, mortality and recruitment of commercially important fishes and penaeid shrimps in Indonesian waters. ICLARM Technical Report. Vol. 17, 91P.
- FAO, 1981.** Pelagic resources of the (Persian) Gulf and the Gulf of Oman. Regional fishery survey and development project. 144P.
- Gayanilo, F.C. and Pauly, D., 1997.** Computed information series fisheries, FAO-ICLARM stock assessment tools. Reference manual. Rome, Italy. 262P.
- Kurup, K.N.; Balan, V.; Raghavan, P.V. and Kumaran, M., 1989.** Stock assessment of the Indian oil-sardinella (*Sardinella longiceps*) off the west coast of India. pp.115-126. In: (eds. S.C. Venema and N.P. van Zalinge. Contributions to tropical fish stock assessment in India. FAO National Follow-up Training Course on Fish Stock Assessment. Cochin, India. 2-28 November 1987.
- Makwaia, E.D.S. and Nhwani, L.B., 1992.** Population parameters of *Sardinella* species in the coastal waters of Dar es Salaam, Tanzania. Naga ICLARM. Vol. 15, No. 1, pp.25-28.
- Milton, D.A. ; Blaber, S.J.M. and Rawlinson, N.J.F. , 1994.** Reproductive biology and egg production of three species of clupeidae from Journal of Application Ichthyology. Vol.5, Kiribati, Tropical Central Pacific. Fisheries Bulletin, No. 22, pp.102-121.
- Pauly, D. , 1983.** Some simple methods for the assessment of tropical fish stocks. FAO Fisheries Technical Paper No. 234, 52P.
- Pauly, D. , 1980.** On the interrelationships between natural mortality, growth parameters, and mean environmental temperature in 175 fish stocks. ICES Journal of Marine Science, Vol. 39, pp.175-192.
- Pauly, D. , 1984.** Fish population dynamics in tropical waters: A manual for use with programmable calculators. ICLARM Studies and Reviews, No. 8, 325P.
- Pauly, D. and Morgan, G.R. , 1987.** Length-based methods in fisheries research. ICLARM Conference Proceed. Vol. 13, 468P.
- Pauly, D. , 1982.** Studying single- species dynamics in tropical multispecies context. ICLARM Conference Proceed. Vol. 9, pp.33-70.
- Sparre, P. ; Ursine, E. and Venema, S.C. , 1989.** Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1- manual. FAO, Rome, Italy. 337P.
- Vanzalinge, N.P. ; Owfi, F. ; Ghasemi, S. ; Khorshidian, K. and Niamaimandi, N., 1993.** Resources of small pelagics in Iranian waters, a review. FAO/ UNDP Fisheries Development Project Ira/83/013. 370P.
- Whitehead, P.J.P. , 1985.** FAO species catalogue. Vol. 7. Clupeoid fishes of the world (Suborder Clupeoidei). An annotated and illustrated catalogue of the herrings, sardines, pilchards, sprats, shads, anchovies and wolf-herrings. Part 1-Chirocentridae, Clupeidae & Pristigasteridae. FAO Fisheries Symposium, Vol. 125, No. 7-1, pp.1-303.

## Population dynamics of Sind Sardine, *Sardinella sindensis*, in coastal waters of Qeshm Island

Salarpour A.<sup>(1)\*</sup>; Behzadi S.<sup>(2)</sup>; Darvishi M.<sup>(3)</sup> and Momeni M.<sup>(4)</sup>

asalarpour@gmail.com

1- Islamic Azad University, Bandar Abbas Branch P.O.Box: 79145-1311 Bandar Abbas, Iran

2,3,4- Persian Gulf and Oman Sea Ecological Research Center, P.O.Box: 1597 Bandar Abbas, Iran

Received: June 2008

Accepted: August 2008

**Keywords:** *Sardinella sindensis*, Population Dynamic, Qeshm Island, Persian Gulf

### Abstract

*Sardinella sindensis* is economically the most important small pelagic fish species in the coastal area of Qeshm Island. Population dynamics of *Sind sardinella* from Qeshm Island coastal waters, during April 2005 to March 2006 were studied. The asymptotic length ( $L_x$ ) and growth coefficient ( $K$ ) were estimated at 178mm and  $1.11\text{yr}^{-1}$ , respectively. The minimum and maximum T.L was recorded at 42 and 172mm respectively. The value of  $t_0$  was calculated at -0.17, and  $T_{\max}$  was estimated at 2.7 year. The Von Bertalanffy growth equation was obtained at  $L(t) = 178(1 - \exp(-1.1 \ln(t - (-0.17))))$  for this species. Total mortality ( $Z$ ) rate was estimated to be  $3.48\text{yr}^{-1}$  ( $r^2 = 0.88$ ) on length-converted catch curve method. The rates of natural mortality ( $M$ ) based on Pauly's empirical equation, fishing mortality ( $F$ ) and exploitation ratio were estimated at  $1.13\text{yr}^{-1}$ ,  $2.35\text{yr}^{-1}$  and 0.67, respectively. Four cohorts were distinguished annually based on Bhattacharya's method with mean length of 56, 89, 107 and 141mm. Maximum recruitment was in September at 18.62 percent. The length-weight relationship was determined as  $W = 0.000005 L^{3.1399}$ .

\*Corresponding author