

ارزیابی ذخایر ماهی سوف (*Stizostedion lucioperca*)

در سواحل ایرانی دریای خزر در سال ۱۳۸۰ - ۱۳۷۹

شهرام عبدالملکی

abdolmalaki2001@yahoo.com

بخش مدیریت ذخایر، مرکز تحقیقات ماهیان استخوانی شمال کشور صندوق پستی: ۶۶

تاریخ پذیرش: آبان ۱۳۸۲

تاریخ ورود: فروردین ۱۳۸۲

چکیده

ماهی سوف با نام علمی *Stizostedion lucioperca* یکی از ماهیان با ارزش اقتصادی دریای خزر می باشد. کل صید این ماهی در سال ۱۳۷۹ تا ۱۳۸۰ به مقدار ۱۸ تن بوده که ۰/۱۱ درصد از مجموع صید را شامل می شود که بیش از ۷۰ درصد آن توسط تعاونیهای پره و مابقی از تالاب انزلی صید می گردد.

متوسط طول، وزن و سن این ماهی به ترتیب $28/11 \pm 3/1$ سانتیمتر، $253/1 \pm 91/1$ گرم و $3/09 \pm 0/72$ سال ($X \pm SD$) اندازه گیری شده است. رابطه نمایی طول- وزن این ماهی $W = 0/0352 L^{2/10}$ است ($R = 0/81$ و عدد $n = 106$). دامنه سنی ماهیان صید شده از ۲ تا ۵ سال بود که ماهیان ۲ و ۳ ساله، ۷۸/۵ درصد از ترکیب سنی را دارا بودند.

معادله رشد پرتالانفی ماهی سوف براساس داده های طول و سن بصورت زیر برآورد شده است.

$$L_t = 52/5 [1 - \exp^{-0/158(t + 1/852)}]$$

ضریب مرگ و میر کل (Z)، طبیعی (M) و صیادی (F) به ترتیب برابر ۰/۹۵، ۰/۳۱ در سال و ۰/۶۴ در سال محاسبه شده است. نسبت بهره برداری ($E = \text{Exploitation ratio}$) برابر ۰/۶۷، بدست آمد. براساس آنالیز کوهورت میزان توده زنده این ماهی در فصل صید سال ۱۳۷۹ تا ۱۳۸۰ برابر ۳۱/۵۶ تن محاسبه گردید و براساس فرمول Gulland میزان MSY برابر ۱۳/۸۹ تن برآورد شده است که از میزان صید انجام گرفته کمتر می باشد (حدود ۷۷ درصد از میزان صید). ضریب بازگشت شیلانی این ماهی ۲/۸۷ درصد محاسبه شده است.

کلمات کلیدی: ماهی سوف، *Stizostedion lucioperca* ارزیابی ذخایر، دریای خزر، ایران

مقدمه

ماهی سوف با نام علمی *Stizostedion lucioperca* یکی از ماهیان با ارزش اقتصادی دریای خزر بوده که از خانواده Percidae (نام قبلی جنس *Lucioperca* بوده است) می‌باشد (کازانچف، ۱۹۸۱). این ماهی از بزرگترین و مهمترین گونه‌های اقتصادی سوف ماهیان در اروپا و در کشور ما می‌باشد. این ماهی جزء ماهیان گرم آبی بوده و در حوضه دریای خزر، تقریباً در تمام رودخانه‌هایی که به آن می‌ریزند، در دلتای اورال، ولگا، ارس، رود کورا، سفید رود و در حوضه دریای سیاه و حوضه دریای آزوف به رود دن و دنیپرو در حوضه دریای بالتیک به رود نوا (NEVA) و در حوضه دریاچه آرال حضور دارد (کازانچف، ۱۹۸۱). میزان مصرف غذایی ماهی سه ساله با وزن ۹۰۰ گرم، ۶/۱ کیلوگرم ماهی در سال می‌باشد بطوریکه ۷ میلیون ماهی سوف، سالیانه ۴۵ هزار تن غذا مصرف می‌نماید. فصل تغذیه آنها عمدتاً در تابستان و پاییز است و در زمستان نیز تغذیه مختصری دارند ولی در دوران تخم‌ریزی تغذیه آنها متوقف می‌شود. در دریای خزر ماهی کلمه، کیلکا، گاو ماهی و میگو از اقلام غذایی عمده آنها محسوب می‌شوند. ماهیان ۲ الی ۳ ساله که طول آنها به ۱۵ تا ۲۵ سانتیمتر می‌رسد، به طور عمده از ماهی کلمه تغذیه می‌کنند (کوشنارنکو، ۱۹۸۵). نرها در سن ۲ تا ۴ سالگی و ماده‌ها در سن ۳ تا ۵ سالگی بالغ می‌شوند (کازانچف، ۱۹۸۱). بچه ماهیان سوف مدت زیادی را در آب شیرین نمانده و خیلی زود به دریا مهاجرت می‌نمایند (کوشنارنکو، ۱۹۸۵). در گذشته میزان ذخایر این ماهی چشمگیر بود بطوریکه متوسط صید سالانه آن طی سالهای ۱۳۰۶ لغایت ۱۳۱۴ بیش از ۳ هزار تن بوده است. اما از سال ۱۳۱۲ تا سال ۱۳۴۵ (۳۳ سال) صید سوف توسط کشور ایران ۸۰۰ مرتبه کاهش نشان داده است (صدق پور و اکبری، ۱۳۶۷). از آنجائیکه ذخایر این ماهی در اثر صید بیش از حد در سالهای گذشته از یک طرف و از بین رفتن محل‌های تخم‌ریزی این ماهی در سواحل ایرانی از طرف دیگر دچار نقصان بسیار زیادی شده بود، لذا از سال ۱۳۶۹ جهت حفظ و احیای ذخایر این ماهی تکثیرمصنوعی آن آغاز گردید که اگر چه سبب بهبود نسبی ذخایر این ماهی گشته ولی این اقدامات هنوز نتوانسته است سطح مطلوب ذخایر این ماهی را ایجاد نماید. در این تحقیق ارزیابی ذخایر این ماهی مورد بحث و رسیدگی قرار می‌گیرد.

مواد و روش کار

با شروع رسمی صید از تاریخ ۹ مهر ماه ۱۳۷۹ کار ثبت آمار صید و تلاش صیادی (پره‌کشی‌ها) و نمونه‌برداری تصادفی و زیست‌سنجی ماهیان صید شده از شرکتهای تعاونی پره در استانهای گیلان، مازندران و گلستان شروع گردید و تا پایان فروردین ماه سال ۱۳۸۰ ادامه پیدا کرد. زیست‌سنجی ماهیان شامل اندازه‌گیری طول چنگالی یا دقت ۰/۵ میلی‌متر و وزن ماهیان صید شده با دقت ۵۰ گرم بوده است. همچنین نمونه‌هایی از فلس ماهیان زیست‌سنجی شده از محل مناسب تهیه و با ذکر

مشخصات ماهی و تاریخ تهیه، در دفاتر زیست‌سنجی نگهداری گردید و به آزمایشگاه مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان انتقال داده شد.

در آزمایشگاه فلسها پس از پاکسازی در زیر لوپ با بزرگنمایی ۵۰ مورد مطالعه قرار گرفت و حلقه‌های سالیانه شمارش گردید (Chugunova, 1959).

زیست‌سنجی ماهیان بطور تصادفی و هفته‌ای ۱ الی ۲ بار انجام می‌گرفت. همچنین اندازه‌گیری فراوانی طولی ماهیان نیز بسته به میزان صید در هفته ۱ الی ۲ بار انجام می‌گرفت.

توسط ناظرین پره، میزان صید انجام شده به ازای هر بار پره‌کشی برای هر گونه در فرمهای تهیه شده ثبت گردیده و به ادارات کل شیلات استانهای ساحلی تحویل و در نهایت در اختیار مرکز تحقیقات ماهیان‌استخوانی دریای خزر قرار می‌گرفت. واحد تلاش صیادی برای پره ساحلی، یکبار پره‌کشی در نظر گرفته شد (White, 1987).

داده‌های جمع‌آوری شده وارد بانکهای اطلاعاتی Foxpro شده و توسط بسته‌های نرم‌افزاری Fisat و statgraf (Gayanilo *et al.*, 1996) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

پارامترهای رشد برتالانفی (Bertalanffy, 1934)، با استفاده از داده‌های طول و سن در برنامه Fisat برآورد گردید و منحنی رشد حاصله براساس داده‌های ورودی و پارامترهای برآورد شده ترسیم گردید (Pauly *et al.*, 1992). معادله رشد برتالانفی بشرح ذیل است:

$$L_{\infty} = L_t [1 - \text{EXP}^{-K(t-t_0)}]$$

که در این معادله t سن L_t طول در سن t و t_0 پیراسنجه مجازی سن در طول صفر، L_{∞} طول مجانب یا میانگین طول مسن‌ترین ماهیان و K ضریب رشد است.

ضریب مرگ و میر کل (Z) با استفاده از روش Length - Converted Catch Curve در برنامه Fisat با استفاده از پارامترهای برآورد شده L_{∞} ، K و t_0 محاسبه گردید. اساس این روش بر معادله کاهش نمایی جمعیت می‌باشد (Pauly, 1984; 1990).

ضریب مرگ و میر طبیعی یا (M) از طریق فرمول تجربی (Pauly, 1980) برآورد شد:

$$\ln M = 0.0066 - 0.279 \ln L_{\infty} + 0.6543 \ln K + 0.4634 \ln T$$

که در این فرمول T ، متوسط درجه حرارت سالانه آب دریا می‌باشد.

با استفاده از فرمول $Z = M + F$ ، ضریب مرگ و میر صیادی (F) با داشتن Z و M قابل محاسبه می‌باشد. سپس نسبت بهره‌برداری (E)، از تقسیم کردن ضریب مرگ و میر صیادی بر ضریب مرگ و میر کل (FZ) محاسبه شد (Sparre & Venema, 1992).

با استفاده از رابطه نمایی ارتباط بین طول و وزن بدست آمد (Sparre & Venema, 1992):

$$W = a L^b$$

که در این رابطه W ، وزن ماهی بر حسب گرم و L ، طول چنگالی بر حسب سانتی‌متر، a ضریب ثابت و b شیب منحنی می‌باشد. برای محاسبه توده زنده از آنالیز کوهورت استفاده شد (Jones, 1981).

پس از برآورد و محاسبه بیوماس از طریق آنالیز کوهورت با استفاده از فرمول زیر میزان حداکثر محصول قابل برداشت (MSY, Maximum Sustainable Yield) محاسبه گردید (Gulland, 1983).

$$MSY = 0.5 (Y + MB)$$

که در این معادله B، توده زنده ماهی در ابتدای فاز بهره برداری M، ضریب مرگ و میر طبیعی و Y میزان محصول استحصالی از دریا می باشد.

جدول فراوانی تجاری نسلهای ماهی سوف براساس تعداد ماهی صید شده و ترکیب سنی صید درسالهای مختلف (براساس داده های زیست سنجی) تنظیم گردید و سپس در سالهایی که نسل آن کامل شده بود، جمع کل تعداد ماهیان صید شده از آن نسل را بر تعداد بچه ماهیان رهاسازی شده مربوط به آن نسل تقسیم نموده و ضریب بقاء مربوط به آن نسل بدست آمد.

نتایج

کل صید این ماهی در سال ۱۳۷۹ تا ۱۳۸۰ به مقدار ۱۸ تن بوده که ۰/۱۱ درصد از مجموع صید را شامل می شود که بیش از ۷۰ درصد آن توسط تعاونیهای پره و مابقی از تالاب انزلی صید شده اند. صید این ماهی نسبت به سال گذشته تغییر چندانی نداشته و تنها ۲/۸ درصد افزایش نشان می دهد. بیشترین میزان صید این ماهی توسط شرکتهای تعاونی پره منطقه بندر انزلی (به مقدار ۸/۱ تن) انجام گرفته (معادل ۶۷/۵ درصد) و ناحیه کياشهر با صید ۲/۹ تن (معادل ۲۴/۲ درصد) در مقام دوم قرار داشته است و در مجموع می توان گفت که بیش از ۹۲ درصد صید این ماهی در استان گیلان انجام می گیرد و تنها ۸ درصد صید مربوط به سایر نواحی ساحلی است.

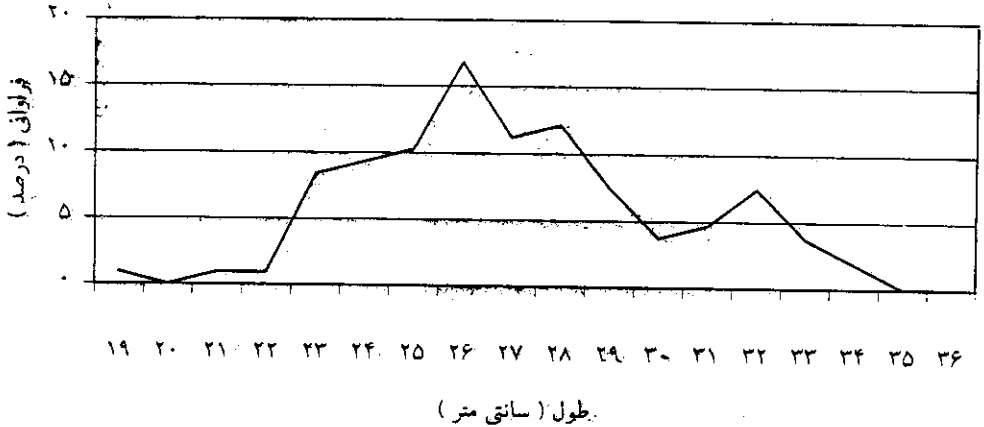
طی فصل صید سال ۱۳۷۹ تا ۱۳۸۰ تعداد ۱۰۷ عدد ماهی سوف زیست سنجی گردید. نتایج نشان داد که متوسط طول این ماهی ۲۸/۱۱ ± ۳/۱ سانتیمتر (X ± SD) بوده و حداقل و حداکثر طول این ماهی بترتیب ۲۰ و ۳۵ سانتی متر اندازه گیری شده است. میزان ضریب تغییرات طول نیز ۱۱/۱ درصد بود. میانگین وزن این ماهی ۲۵۳/۱ ± ۹۱/۱ گرم (X ± SD) با حداقل و حداکثر وزن بترتیب ۹۰ و ۵۰۰ گرم اندازه گیری شده است. ضریب تغییرات وزن نیز به میزان ۳۵/۹ درصد بوده است. متوسط سنی ماهیان صید شده برابر ۰/۷۲ ± ۳/۰۹ سال با حداقل و حداکثر سن ۲ و ۵ سال بدست آمد. ضریب تغییرات سن نیز برابر ۲۳/۳ درصد بود (جدول ۱).

جدول ۱: نتایج زیست سنجی ماهی سوف در فصل صید ۱۳۸۰ - ۱۳۷۹

گروههای سنی	۲*	۳*	۴*	۵*	میانگین ± انحراف معیار
طول متوسط (سانتیمتر)	۲۳/۹۴	۲۷/۶۲	۳۲/۳	۳۴/۴	۲۸/۱۱ ± ۳/۱۱
وزن متوسط (گرم)	۱۷۱/۷	۲۳۲/۸	۳۵۱/۳۹	۴۶۰	۲۵۳/۱ ± ۹۱/۱
ترکیب سنی (درصد)	۱۶/۸	۶۱/۷	۱۶/۸	۴/۷	۱۰۰ (مجموع)
تعداد	۱۸	۶۶	۱۸	۵	۱۰۷*

* تعداد کل نمونه

چنانچه از جدول یک مشخص است بیشترین درصد سنی را ماهیان ۳ ساله تشکیل داده‌اند و ماهیان ۲ و ۳ ساله مجموعاً ۷۸/۵ درصد ترکیب سنی را شامل شده‌اند. نمودار ۱ فراوانی طولی ماهی سوف را در سواحل ایرانی دریای خزر نشان می‌دهد. بطوریکه ملاحظه می‌شود بیشترین فراوانی طولی این ماهی در گروه‌های طولی ۲۴ تا ۲۸ سانتی‌متری قرار گرفته است.



نمودار ۱: فراوانی طولی ماهی سوف در سواحل ایرانی دریای خزر

رابطه نمایی طول - وزن این ماهی $W = 0.0352 L^{2.745}$ است ($r=0.81$ و عدد $n = 106$) که در این رابطه W ، وزن ماهی به گرم و L ، طول ماهی به سانتی‌متر است. پارامترهای رشد (t_0 و K) برای ماهی سوف براساس داده‌های طول و سن بصورت زیر برآورد شده است.

$$L_{\infty} = 52/5 \text{ متر و } K = 0/158 \text{ در سال و } t_0 = 1/852 \text{ سال}$$

$$L_t = 52/5 [1 - \exp^{-0/158(t + 1/852)}]$$

که در نمودار ۲ این منحنی نشان داده شده است.

ضریب مرگ و میر کل (Z) از طریق روش منحنی صید (Catch curve) براساس پارامترهای رشد محاسبه شده برتالانفی برابر ۰/۹۵ در سال برآورد شده است و ضریب مرگ و میر طبیعی (M) برابر ۰/۳۱ در سال و میزان ضریب مرگ و میر صیادی (F)، نیز ۰/۶۴ در سال محاسبه شده است (نمودار ۳). نسبت بهره‌برداری (E) برابر ۰/۶۷ بود.

با در نظر گرفتن ۱۸۰۰۰ کیلوگرم کل صید این ماهی و متوسط وزن ۰/۲۵۳ کیلوگرم، تعداد کل ماهی صید شده ۷۱۱۴۶ عدد بود.

با توجه به ترکیب سنی تعداد ماهی هرگروه سنی محاسبه و در جدول آنالیز کوهورت بکار گرفته شد. براساس آنالیز کوهورت (جدول ۳) میزان توده زنده ذخیره در ابتدای بهره‌برداری در دریاچه بصورت زیر محاسبه شد.

جدول ۲: آنالیز کوهورت و محاسبه توده زنده ماهی سوف در سواحل ایرانی دریای خزر در سال ۱۳۷۹

گروههای سنی	تعداد صید	تعداد کل ماهی	ضریب بقا (S) (در سال)	ضریب مرگ و میر کل (Z) (در سال)	ضریب مرگ و میر صیادی (F) (در سال)	تعداد متوسط ماهی در دریاچه	وزن متوسط (کیلوگرم)	وزن زنده ماهی در دریاچه (تن)
۲	۱۱۹۵۲	۱۲۳۳۶۰	۰/۶۵	۰/۴۳	۰/۱۲	۱۰۱۰۶۷	۰/۱۷۲	۱۷/۳۸
۳	۴۳۸۹۷	۷۹۹۰۱	۰/۲۶	۱/۳۴	۱/۰۳	۴۴۰۶۸	۰/۲۳۳	۱۰/۲۷
۴	۱۱۹۵۲	۲۰۸۵۰	۰/۲۴	۱/۴۲	۱/۱۱	۱۱۱۵۱	۰/۳۵۱	۳/۹۱
۵	۳۳۴۴	۵۰۱۶	—	—	—	—	۰/۴۶	—

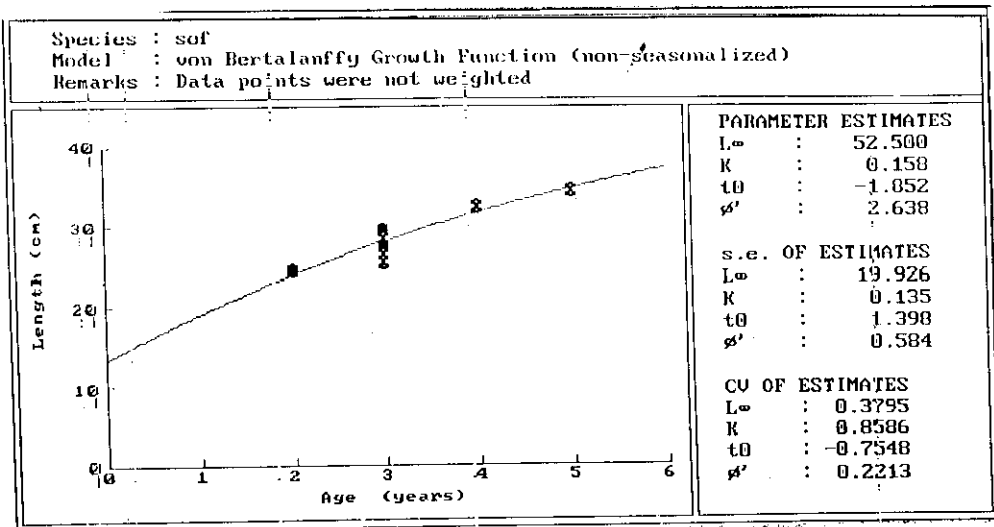
تن $31/56 =$ وزن توده زنده

بر اساس این مقدار (توده زنده)، میزان MSY بصورت زیر برآورد شده است.

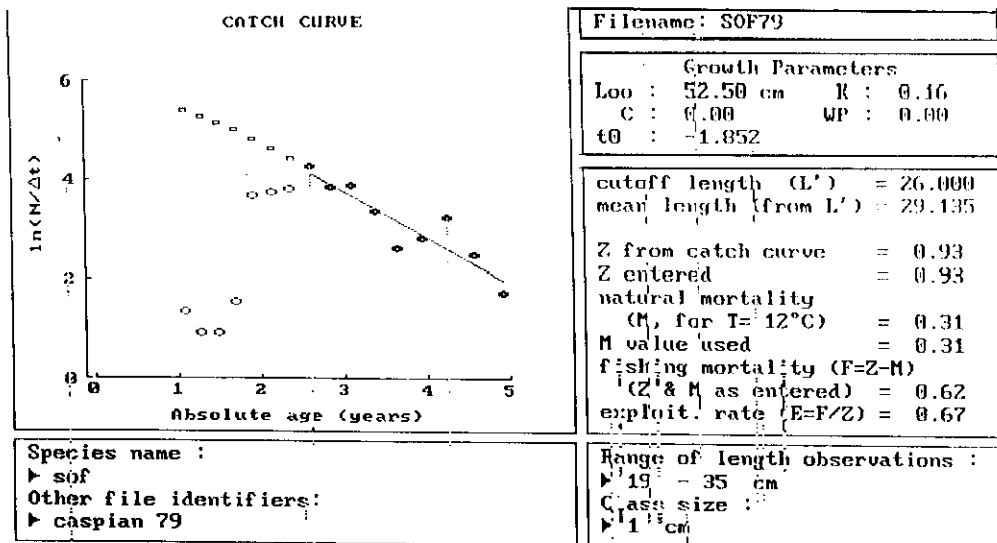
تن $13/89 = MSY =$ حداکثر محصول قابل برداشت

همانگونه که ملاحظه می شود MSY برآورد شده از میزان صید انجام گرفته کمتر می باشد (حدود

۷۷ درصد صید انجام شده). در جدول ۳ فراوانی تجاری نسلهای ماهی سوف آورده شده است.



نمودار ۲: منحنی رشد برتالانفی ماهی سوف در سواحل ایرانی دریای خزر در سال ۱۳۷۹



نمودار ۳: ضرایب مرگ و میر کل، صیادی و طبیعی ماهی سوف دریای خزر در سال ۱۳۷۹

طبق جدول ۳ فراوانی تجاری نسلهای ماهی سوف براساس تعداد ماهی صید شده و ترکیب سنی بدست آمده از کار زیست‌سنجی تنظیم گردیده و بصورت عمودی تعداد صید از یک نسل مشخص (ماهیان متولد شده در یک سال مشخص) را در طی سالهای مختلف صید و نیز جمع آن را نشان می‌دهد. از نسبت ماهیان صید شده از هر نسل به بچه ماهیان رهاسازی شده مربوط به همان نسل، ضریب بقاء بچه ماهیان برای نسلهای مربوط به سالهای ۱۳۶۹ لغایت ۱۳۷۴ (که تمامی ماهیان مربوط به نسل‌ها صید شده‌اند)، محاسبه و برآورد گردید.

براساس نتایج بدست آمده ضریب بقاء طی سالهای ۱۳۶۹ تا ۱۳۷۴ از ۷ درصد تا ۲۹ درصد در نوسان می‌باشد. البته طی سالهای ۷۰ تا ۷۳ ضریب بقاء بطور متوسط $1/86 \pm 0/67$ درصد ($X \pm SD$) بوده است که بیانگر پایین بودن ضریب بقاء بچه ماهیان سوف رهاسازی شده در سالهای ۷۰ تا ۷۳ بوده است.

در مجموع طی سالهای ۶۹ تا ۷۸ تعداد ۲۴/۳۴۷ میلیون عدد بچه ماهی سوف رهاسازی شده است. در همین مدت ۷۰۰/۶ هزار عدد ماهی سوف صید گردیده که ضریب بقاء آن در حد ۲/۸۷ درصد می‌باشد.

بحث

ماهی سوف از گونه‌های با ارزش ماهیان استخوانی محسوب می‌گردد که ذخایر آن پس از برداشت بسیار شدید و بی‌رویه در طی چند سال در دهه اول و دوم سده حاضر توسط لیانازوف‌ها و سپس شرکت مختلط ایران - شوروی (رضوی صیاد، ۱۳۷۸)، کاملاً آسیب دیده است و دیگر به وضعیت عادی خود باز نگشت و در حال حاضر میزان صید آن بسیار اندک می‌باشد که ناشی از رها کرد سالیانه ۴ میلیون عدد از بچه ماهیان توسط شیلات ایران می‌باشد (غنی نژاد و همکاران، ۱۳۷۹).

صید کل این ماهی طی سالهای اخیر دارای نوساناتی بوده است بطوریکه از ۷/۲ تن در سال ۱۳۷۱ به ۹۵ تن در سال ۱۳۷۷ رسید و سپس صید کاهش یافته و به ۱۸ تن در سال ۱۳۷۹ رسیده است (جدول ۴). طی سالهای ۱۳۷۱ تا ۱۳۷۹، بطور متوسط سالانه $28/8 \pm 21/49$ تن ($X \pm SD$) ماهی سوف صید شده است. در حالیکه طی دهه اول سده حاضر بطور متوسط سالانه $16223/4 \pm 13722/6$ تن از این ماهیان صید گردیده است و این بهره‌برداری بیش از اندازه طی آن دهه ضربات جبران ناپذیری را بر پیکر ذخایر این گونه وارد کرده است.

با توجه به ارزش اقتصادی بسیار زیاد این گونه شیلات ایران از سال ۱۳۶۹ کار تکثیر و رهاسازی انبوه این ماهی را آغاز نموده بطوریکه در سال ۱۳۶۹، ۱۱۸ هزار عدد بچه ماهی سوف تولید و در تالاب انزلی رهاسازی گردید و از آن سال به بعد هر ساله میزان رها کرد این ماهی افزایش یافته و تعداد بچه ماهیان رهاسازی شده در سال ۱۳۷۸ به ۴/۰۱ میلیون عدد رسیده است (جدول ۴).

جدول ۴: آمار صید، صید در واحد تلاش و تعداد رها کرد بچه ماهیان سوف (غنی نژاد و همکاران، ۱۳۷۹)

سال	۱۳۷۱	۱۳۷۲	۱۳۷۳	۱۳۷۴	۱۳۷۵	۱۳۷۶	۱۳۷۷	۱۳۷۸	۱۳۷۹
میزان صید (تن)	۷/۲	۷/۳	۴۰/۲	۱۰/۱	۸	۸/۱	۹۵	۱۷/۵	۱۸
صید در هر پره‌کشی (کیلوگرم)	۰/۲۹	۰/۲۱	۰/۸۱	۰/۱۲	۰/۰۶	۰/۰۷	۱/۰۴	۰/۲۲	۰/۲۱
تعداد رها کرد (میلیون عدد)	۲/۴۴۳	۱/۱۶	۲/۸۹	۴/۲۷	۲/۴۱	۳/۸	۳/۶۲	۴/۰۱	۳/۴۷

در گذشته مکان اصلی صید این ماهی در تالاب انزلی بود که محل اصلی تخم‌ریزی این ماهی بوده است و در حال حاضر نیز عمده صید این ماهی در منطقه انزلی انجام می‌گیرد (رضوی صیاد، ۱۳۷۸). سالادیف و همکاران (۱۹۶۵) در خصوص از بین رفتن ذخایر سیم و سوف هشدار داده بودند و اظهار داشتند که اگرچه در تالاب انزلی امور اصلاحی شرایط تولید این ماهیها را بهبود خواهد بخشید، اما در عین حال نباید افزایش زیاد ذخایر ماهی مذکور را در آینده نزدیک حتی با اجرای ممنوعیت کامل صید، انتظار داشت. همواره یکی از عوامل کاهنده جمعیت و فشار بر ذخیره آبی، صید می‌باشد و در

صورتیکه میزان صید بیش از مقدار بازسازی و رشد ماهی باشد، ذخیره از دیدگاه بیولوژیک توانایی ترمیم خود را از دست می‌دهد (Nikolskii, 1963) و با صید بی‌رویه روبرو است. این همان مشکلی است که ذخیره این گونه با آن مواجه است. چرا که وقتی داده‌های صید این ماهی طی دهه ۷۰ را مورد بررسی قرار می‌دهیم، می‌بینیم که برداشت بیش از اندازه از ذخایر این ماهی در سال ۱۳۷۳ سبب شد که صید این ماهی در سال ۱۳۷۴ افت بسیار شدیدی (بیش از ۸۰ درصد) داشته باشد (عبدالملکی و غنی‌نژاد، ۱۳۷۹). با توجه به افزایش زیاد تلاش صیادی طی سالهای اخیر که از ۲۷۸۶۸ بار پره‌کشی در سال ۱۳۷۳ به ۵۶۹۱۳ بار در سال ۱۳۷۹ رسیده است (غنی‌نژاد و همکاران، ۱۳۷۹)، نمی‌توان بازسازی ذخایر این ماهی را حتی تا رسیدن به میانگین سقف سابق خود در دهه ۱۳۱۰ انتظار داشت. چرا که عملاً با توجه به صید چند گونه‌ای ماهیان سواحل جنوبی، امکان ممنوعیت صید این ماهیان وجود ندارد و در صورتیکه این ممنوعیت اعمال شود، بدلیل اینکه ماهیان صید شده سوف پس از بالا آمدن، از سلامت فیزیکی خوبی برخوردار نمی‌باشند، حتی در صورتیکه به آب نیز انداخته شوند نیز فشار بیش از حد پره‌کشی‌ها سبب خروج مجدد آنها از دریا در زمانهای دیگر یا حتی در همان روز خواهد شد.

از طرفی طول استاندارد صید ماهی سوف ۳۴ سانتی‌متر اعلام شده است (شرکت سهامی شیلات ایران، ۱۳۶۴) ولی میانگین‌های طولی ماهیان صید شده طی سالهای اخیر بسیار پایین‌تر از این مقدار بوده است و بیش از ۹۰ درصد صید را ماهیان غیر استاندارد تشکیل می‌دهند (غنی‌نژاد و همکاران، ۱۳۷۸، ۱۳۷۹). در فصل صید سال ۱۳۷۹ تا ۱۳۸۰ نیز بیش از ۹۵ درصد صید را ماهیان با طول غیر استاندارد تشکیل می‌دادند و این در حالی است که دامنه طولی ماهیان صید شده در سال ۱۳۴۲ از ۳۹ تا ۴۲ سانتیمتر بوده است (سالادیف و همکاران، ۱۹۶۵). طول مجانب (L_∞) این گونه ۵۲/۵ سانتی‌متر اندازه‌گیری شده است که نسبت به حداکثر طول مشاهده شده در نمونه (۳۵ سانتی‌متر) در حد بالاتری است. اما نکته قابل ذکر اینکه حداکثر طول این ماهی در سال ۱۳۵۰ تا ۱۳۵۱ در سواحل ایران ۵۷ سانتی‌متر بوده (Razavi et al., 1972 و قلی‌اف، ۱۹۹۷) گزارش می‌کنند که در خلیج قزل آغاج نمونه‌هایی با طول ۶۱ سانتی‌متر نیز مشاهده شده‌اند. لازم به ذکر است که ذخایر این ماهی ارزشمند نه تنها در سواحل ایرانی دریای خزر بلکه در سرتاسر دریای خزر نیز کاهش داشته‌است بطوری که صید ماهی سوف توسط شوروی سابق از ۳۴ هزار تن در سال (۱۳۱۹) به ۴ هزار تن در سال (۱۳۵۹) رسید (کورنوا، ۱۹۸۲).

در جدول ۵ ترکیب سنی ماهی سوف طی سالهای اخیر آورده شده است (غنی‌نژاد و همکاران، ۱۳۷۷، ۱۳۷۸، ۱۳۷۹).

جدول ۵: ترکیب سنی ماهی سوف طی سالهای ۱۳۷۹ - ۱۳۷۶ (برحسب درصد)

گروههای سنی	۱+	۲+	۳+	۴+	۵+
۱۳۷۶-۷۷	—	۴۵/۲	۵۰	۴/۸	—
۱۳۷۷-۷۸	—	۵۲/۹	۴۱/۱	۶	—
۱۳۷۸-۷۹	۰/۸	۱۵/۵	۶۷/۵	۱۳/۸	۲/۴
۱۳۷۹-۱۳۸۰	—	۱۶/۸	۶۱/۷	۱۶/۸	۴/۷

چنانچه از جدول ۵ ملاحظه می‌شود در سالهای اخیر بیشترین درصد سنی را ماهیان ۲ و ۳ ساله تشکیل داده اند. در سال ۱۳۷۹ درصد ماهیان ۲ ساله نسبت به سال ۷۸ تغییر محسوسی داشته و درصد ماهیان ۳ ساله اندکی کاسته شده است ولی سهم ماهیان ۴ و ۵ ساله در صید افزایش نشان می‌دهد. یکی از مسائلی که در مورد این ماهی مطرح است وضعیت نسبتاً مناسب ضریب برگشت این ماهی در برخی از سالها می باشد که اثرات خود را در صید نمایان می سازد. به عنوان مثال براساس جدول فراوانی تجاری نسلهای ماهی سوف مشخص می‌گردد که میزان ضریب بازگشت برای ماهیان رهاسازی شده در سال ۱۳۷۴، برابر ۷ درصد بوده است که اثرات آنرا در صید سال ۱۳۷۷ می‌توان مشاهده نمود که سبب صید ۹۸ تنی این ماهی گردید. علت این مسئله جای بررسی دارد. از طرف دیگر با توجه به نتایج حاصل از جدول فراوانی تجاری این ماهی، بنظر می‌رسد که میانگین وزن بیشتر برای رها کرد بچه ماهیان سوف منجر به نتایج بسیار بهتری می‌شود چرا که رها کرد مربوط به سال ۱۳۶۹، ۲۹ درصد ضریب بقاء نشان می‌دهد. در این سال، نزدیک به ۱۶ هزار عدد از بچه ماهیان رهاسازی شده دارای میانگین وزن ۴ تا ۶ گرم بوده و بقیه آنها حدود ۲/۵ گرم وزن داشته‌اند ولی در سالهای بعد میانگین وزن بچه ماهیان حدود ۱/۵ گرم بوده است (غنی نژاد و همکاران، ۱۳۷۸).

Craig (۲۰۰۰) اشاره می‌کند که عوامل اصلی کنترل کننده جمعیت نسلهای سوف ماهیان و تعداد ماهیان جوانی که به داخل جمعیت اضافه می‌شوند (Recruitment) شامل، درجه حرارت، سرعت باد، غلظت اکسیژن، سطح آب دریاچه یا میزان جریان رودخانه‌ها، نور و شفافیت آب، اندازه جمعیت تخم‌ریزی کننده، قابلیت دسترسی به شکار، شکارگری و همجنس‌خواری است. وی خاطر نشان می‌سازد که مهمترین عامل کنترل کننده جمعیت نسلهای سوف ماهیان در بسیاری از جمعیتها درجه حرارت در طی اولین تابستان رشد است بنابراین شرایط آب و هوایی و تغییرات آن می‌تواند اثرات معنی‌داری را بر نسل اضافه شونده داشته باشد (Lappalainen, 1995). *et al* (Bohling et al., 1991) این مسئله بسیار مهمی است که سوف ماهیان جوان به اندازه معینی در پایان اولین تابستان رشد برسند چرا که تحمل گرسنگی در حال زمستان گذرانی به اندازه ماهی بستگی دارد (Post, 1988) این مسائل می‌بایستی مورد رسیدگی بیشتری در خصوص این گونه قرار گیرد.

میزان ذخیره این ماهی در سال ۱۳۷۹، به میزان ۳۱/۵۶ تن برآورد شده است و براساس این مقدار بیوماس، میزان MSY برابر ۱۳/۸۹ تن برآورد گردید که از سطح فعلی صید انجام شده کمتر می‌باشد. البته نکته‌ای که باید مد نظر قرار داد این است که براساس نظریه‌های جدید، MSY را نباید به عنوان هدف تولید تلقی کرد بلکه باید به عنوان مرزی که میزان برداشت را محدود می‌نماید شناخته شود (فائو، ۱۹۹۶).

Craig (2000) ذکر می‌کند که فعالیت صیادی شدید، مکانیزمهای خود تنظیمی جمعیت را متوقف ساخته که به عنوان مثال می‌توان جمعیت ماهیان سوف آبی در دریاچه Erie در شمال آمریکا را مثال زد.

این ماهیان از سال ۱۸۶۰ تا ۱۹۰۰ در این دریاچه فراوان بوده‌اند اما سپس تعداد آنها شروع به نوسانات وسیع نمود که این نوسانات بدلیل فعالیت صیادی بیش از اندازه بوده که مکانیزمهای پایداری جمعیت این ماهی را متوقف نموده و استمرار آن سبب انقراض نسل این ماهی در آن دریاچه گردید. چنین پدیده‌ای برای جمعیت سوف ماهیان در دریاچه Windermere در انگلستان نیز اتفاق افتاده است و صید بی‌رویه ماهی سوف در دریای خزر در دهه‌های قبل نیز این مسئله را تایید می‌نماید.

سن بلوغ ماهی سوف دریای خزر بر اساس منابع (کازانچف، ۱۹۸۱) ۳ الی ۴ سال است. در حالیکه میانگین سنی جمعیت ماهیان صید شده در سال ۱۳۷۹ برابر ۳/۰۹ سال بوده است و عمده صید راماهیان ۳ ساله تشکیل داده است این در حالی است که عمده جمعیت ماهیان صید شده سوف در سال ۱۹۷۱ (۱۳۵۰) در گروه سنی ۴ ساله قرار داشته‌اند (Ralonde & Walczak, 1971). اگرچه اختلاف در ترکیب سنی این ماهی ممکن است به اندازه چشمه تور مورد استفاده نیز مربوط باشد و این مسئله اهمیت تنظیم استانداردهای صید و رعایت آن توسط شرکتهای تعاونی پره را مشخص می‌سازد.

در حال حاضر حمایت از ذخایر این گونه از طریق رهاسازی بچه ماهیان، امن کردن مکانهای تخم‌ریزی این ماهی در تالاب انزلی و سایر آبگیرها و جلوگیری از صید مولدین در هنگام تخم‌ریزی می‌باشد. رهاسازی بچه ماهیان اگر چه اثرات نسبتاً خوبی در بازسازی ذخایر این گونه داشته است، ولی حجم رهاسازی بدلیل پایین بودن ضریب بقاء بچه ماهیان کافی نبوده و پیشنهاد می‌شود که رهاسازی به میزان بیشتری صورت گرفته و بچه ماهیان در وزن بالاتری (بیش از ۴ گرم) رهاسازی گردند. از آنجائیکه براساس منابع (کوشارنکو، ۱۹۸۵) بچه ماهیان سوف مدت زیادی را در آب شیرین نمانده و بی‌درنگ به دریا مهاجرت می‌نمایند، بهتر است در خصوص تحمل آب لب شور و تغییرات اسمزی حاصل از آن مطالعاتی در مورد این گونه انجام گیرد و حتی المقدور رهاسازی ماهیان در نزدیک مصب رودخانه‌ها انجام گیرد. در حال حاضر عمده رهاسازی بچه ماهیان سوف در تالاب انزلی صورت می‌گیرد و وجود انواع ماهیان شکارچی مانند اردک ماهی و اسبله، یکی از عوامل نابودی بچه ماهیان سوف رهاسازی شده بوده و سبب کاهش ضریب بقاء آن محسوب می‌گردد. افزایش تعداد پره‌کشی‌ها، گیر

کردن خارمربوط به باله پستی ماهی سوف به پره و صید شدن جمعیت اندک آن بدون رسیدن به سن بلوغ و حساس بودن این ماهی و صید چند گونه‌ای پره های ساحلی ، باعث گردیده شرایط برای بازسازی ذخیره ماهی سوف بسیار مشکل باشد . میزان نسبت بهره‌برداری (E) محاسبه شده نیز حاکی از بهره‌برداری بیش از حد از ذخایر این گونه می‌باشد .

تشکر و قدردانی

از آقای دکتر پیری ریاست محترم وقت مرکز تحقیقات ماهیان استخوانی شمال کشور بدلیل مساعدتهای لازم تشکر می‌نمایم. همچنین از مسئول محترم بخش مدیریت ذخایر و همکاران عزیز در بخش که در جمع‌آوری داده‌ها و زیست‌سنجی‌ها زحمت زیادی کشیده‌اند، تشکر می‌گردد. در مجموع از کلیه عزیزانی که در تهیه مقاله فوق همکاری صمیمانه داشته‌اند نهایت تشکر و سپاس را دارم و امیدوارم این اثر ناچیز گوشه‌ای از زحمات این عزیزان را منعکس نماید .

منابع

- رضوی صیاد ، ب. ، ۱۳۷۸. مقدمه‌ای بر اکولوژی دریای خزر. مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، تهران. ۹۰ صفحه.
- سالادیف، ک. و همکاران ، ۱۹۶۵. گزارش فنی اقتصادی در مورد تولید ذخایر ماهیهای شیلاتی در دریای خزر، قسمت آبهای ایرانی. سازمان تحقیقات شیلات ایران، بندرانزلی. ۱۲۴ صفحه.
- شرکت سهامی شیلات ایران ، ۱۳۶۴. آیین نامه صید و صیادی در دریای خزر. تهران. ۴۲ صفحه.
- صدق پور، ا. و. اکبری، ج. ، ۱۳۶۷. ماهی سوف دریای خزر. مرکز تحقیقات شیلات گیلان، بندرانزلی. ۲۵ صفحه.
- عبدالملکی، ش. و غنی‌نژاد، د. ، ۱۳۷۹. بررسی رهاسازی بچه ماهیان و صید ماهی سوف در سواحل ایرانی دریای خزر. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان، بندرانزلی. ۱۴ صفحه.
- غنی‌نژاد، د. ؛ مقیم، م. و عبدالملکی، ش. ، ۱۳۷۷. ارزیابی ذخایر ماهیان استخوانی دریای خزر در سال ۷۷-۱۳۷۶. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان، بندرانزلی. ۹۴ صفحه.
- غنی‌نژاد ، د. ؛ مقیم، م. و عبدالملکی، ش. ، ۱۳۷۸. ارزیابی ذخایر ماهیان استخوانی دریای خزر در سال ۷۸-۱۳۷۷. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان، بندرانزلی. ۱۰۸ صفحه.
- غنی‌نژاد ، د. ؛ مقیم، م. و عبدالملکی، ش. ، ۱۳۷۹. ارزیابی ذخایر ماهیان استخوانی دریای خزر در سال ۷۹-۱۳۷۸. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان، بندرانزلی. ۹۸ صفحه.

- فائو، ۱۹۹۶. مدیریت ماهیگیری. ترجمه: میگلی نژاد. شرکت سهامی شیلات ایران، تهران. ۹۱ صفحه.
- قلی‌اف، ذ.م. ، ۱۹۹۷. کپور ماهیان و سوف ماهیان حوضه جنوبی و میانی دریای خزر (ساختار جمعیت‌ها، اکولوژی، پراکنش و تدابیری جهت بازسازی ذخایر). ترجمه: یونس عادل، ۱۳۷۷. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان، بندر انزلی. ۴۴ صفحه.
- کازانچف، ای، ان ، ۱۹۸۱. ماهیان دریای خزر و حوضه آبریز آن. ترجمه: ابوالقاسم شریعتی، ۱۳۷۱. سازمان چاپ و انتشارات وزارت فرهنگ ارشاد اسلامی، تهران. ۱۷۱ صفحه.
- کورانوا، آ.س. ، ۱۹۸۲. وضعیت ذخایر ماهیان دریای خزر. ترجمه: ابوالقاسم شریعتی، ۱۳۷۱. مجله آبزیان، تهران شماره ۲۶ و ۲۷. صفحات: ۳۸ تا ۳۹.
- کوشنارنکو، ن. ، ۱۹۸۵. مطالعات انجام شده در زمینه ماهیان نیمه مهاجر و مهاجر دریای خزر. ترجمه: حسن اصلان پرویز، ۱۳۷۱. مجله آبزیان، تهران. شماره ۲۳، صفحات: ۲ تا ۷.
- Bertalanfy , L. Von , 1934.** Untersuchungen uber die gesetzlichkeiten deswachtums. 1. Allgemeine Grundlagen der theorie. Roux Arch. Entwicklugsmech. org. Vol. 131. pp.613-53.
- Bohling , P. ; Hudd, R. ; Lehtonen , H. ; Karas, P. ; Newman, E. and Thoresson, G. , 1991.** Variation in year class strength of different perch *Perca fluviatilis* populations in the Baltic Sea with special reference to temperature and pollution. Can. Journal of Fish. Aqua. Science. Vol. 48, pp.1181-1187.
- Chugunova , N. I. , 1959.** Age and growth studies in fish. Translated by, D. Yasski. 1963. Washington D.C., National Science Foundation. 131P.
- Craig , J.F. , 2000.** Percid fishes, systematics, ecology and exploitation. Blackwell Science, London, UK. 352 P.
- Gayanilo, F. C. Jr. ; Sparre, P. and Pauly, D. , 1996.** FAO- ICLARM stock assessment tools (FISAT) users guide. FAO computerized information series (Fisheries, No. 8) FAO, Rome, Italy. 126 P.+ 3 Diskettes.
- Gulland , J.A. , 1983.** Fish stock assessment: A manual of basic methods. Chichester, U.K., Wiley interscience, FAO / Wiley series on food and agriculture, Vol. 1. 223 P.
- Jones, R. , 1981.** The use of length composition data in fish stock assessments (with notes on VPA and cohort analysis) . F.A.O. Rome, Italy .55 P.

- Lappalainen, J. ; Erm, V. and Lehtonen , H. , 1995.** Pickperch *Stizostedion lucioperca* (L.) catch relation to juvenile density and water temperature in Parnu Bay. Estonia Fisheries Management and Ecology. Vol. 2, No. 2 . pp.113 -120.
- Nikolskii, G.A. , 1963.** Ecology of fishes. Translated by: L. Birkett. Academic Press, London, UK. 352P.
- Pauly, D. , 1980.** On interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stock. Journal cons. CIEM. Vol. 39, No. 3, pp.175–192.
- Pauly, D. , 1984.** Fish population dynamics in Tropical waters: A manual for use with programmable calculators. ICLARM. Manila. 425P.
- Pauly, D. , 1990.** Length- converted catch curves and the seasonal growth of fishes. ICLARM , Vol. 8, No. 3, pp.33-38.
- Pauly, D. ; Soriano - Bartz, M . ; Moreau, J . and Jarre, A. , 1992.** A new model accounting for seasonal cessation of growth in fishes. Austr. Journal of Mar. Fresh Wat. Res . Vol. 43, pp.1151- 1156.
- Post, J.R. , 1988.** Size-dependent process in yellow perch recruitment. Dissertaion abstracts. International biological science and engineering. Vol. 49, No. 1.
- Ralonde, R. and Walczak, P. , 1971.** Report on stock assessment and composition of the commercial bony fishes of the southern Caspian Sea. Fisheries Research Institute, Bndar Anzali. 42P.
- Razavi, B. ; Ralonde, R. and Walczak, P. , 1972.** Report on stock assessment and composition of the commercial bony fishes of the southern Caspian Sea. Fisheries Research Institute, Bndar Anzali. 31P.
- Sparre, D. and Venema, S.C. , 1992.** Introduction to tropical fish stock assessment. Part I, manual, F.A.O. Fish Tech PUB. No. 306, 376P.
- White, T. , 1987.** A fisheries statistical monitoring system for the Islamic Repu. of IRAN. Bandar Abbas. 27P.

Stock assessment of the Pick Perch (*Stizostedion lucioperca*) in the southern coastal waters of the Caspian Sea

Abdolmalaki Sh.

abdolmalaki2001@yahoo.com

Resources Management Dept., Caspian Sea Bony Fishes Research Center,
P.O. Box: 66, Bandar Anzali, Iran

Received: March 2003

Accepted: November 2003

Keyword: *Stizostedion lucioperca*, Stock assessment, Fishery return coefficient,
Caspian Sea, Iran

Abstract

Pick Perch is one of the most valuable fish species of the Caspian Sea, caught commercially each year. During the fishing season of the years 2000–2001, 18 tons of the fish comprising 11% of the total commercial catch was caught in the southern Caspian Sea. Of this around 12 tons was caught using beach seine (12 tons) in the coastal waters and another three tons in Anzali Lagoon and the rest is calculated to be the amount of the fish caught without license and recording.

The mean fork length, weight and age of the species as 28.11 ± 3.12 cm, 253 ± 91.1 grams and 3.09 ± 0.72 years respectively. Also the length-weight relationship calculated as $W = 0.035 * L^{2.65}$ ($R^2 = 65.66\%$, $N = 106$). The range of age groups in the catch was 2 – 5 years of which the age groups 2 and 3 comprised 78.5% of the catch. I calculated the Von Bertalanffy growth equation for the fish as:

$$L_t = 52.5 * [1 - \exp^{-0.158 * (t + 1.852)}].$$

The instantaneous rate of total, natural and fishing mortality coefficients were 0.95 year^{-1} , 0.31 year^{-1} and 0.64 year^{-1} respectively. The calculated exploitation ratio was 0.67. Using the cohort analysis, I estimated the biomass of the species as 31.56 tones.

The Gulland's formula used to assess the minimum sustainable yield of the fish as 13.89 tones which is lower than the total catch of the fish. Fishery return coefficient of the fish was measured as 2.87%.