



## بررسی روند تغییرات صید و الگوی رشد تاس ماهی ایرانی

(*Acipenser persicus* Borodin, 1897)

### در سه دهه از زیست این گونه در آب‌های حوضه جنوبی دریای خزر

شقایق عسگردون<sup>۱</sup>، رحمان پاتیمار<sup>۲\*</sup>، هادی رئیسی<sup>۳</sup>، محمد قلی زاده<sup>۴</sup>

سیدمصطفی عقیلی نژاد<sup>۴</sup>، امیرعلی مرادنسب<sup>۵</sup>

۱. دانشجوی دکتری گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران
۲. دانشیار گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران
۳. استادیار گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران
۴. دکتری شیلات، مدیریت امور ماهیان خاویاری گلستان، شرکت مادر تخصصی خدمات کشاورزی، گرگان، ایران
۵. دکتری شیلات، سازمان شیلات ایران، اداره کل شیلات هرمزگان، بندرعباس، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۹/۰۹

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۲/۱۸

### چکیده

مطالعه حاضر با هدف بررسی تنوع‌پذیری الگوی رشد و فراوانی تاس ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) براساس داده‌های صید در آب‌های حوضه جنوبی دریای خزر طی یک دوره ۲۷ ساله (۱۳۹۷-۱۳۷۰) انجام شد. در این پژوهش، ۷۷۷۰۴ قطعه تاس ماهی ایرانی به تفکیک جنسیت (نر، ماده و جمعیت)، زمان (سال) و مکان (آب‌های سواحل استان‌های گیلان، مازندران و گلستان) مورد بررسی قرار گرفت. بیشترین میزان صید این گونه در سال ۱۳۷۰ (۶۰۳۸ قطعه) و کمترین میزان صید آن نیز در سال ۱۳۹۷ (۲۹۲ قطعه) ثبت شد. استان گلستان بیشترین تعداد صید (۳۰۸۵۱ قطعه) و استان گیلان کمترین مقدار صید (۱۱۱۲۹ قطعه) را داشت. بیشینه طول چنگالی این گونه در سال ۱۳۸۵ با ۲۴۰ سانتی‌متر ثبت گردید. نتایج نشان داد بیشترین میانگین طول چنگالی در سال ۱۳۸۶ و ۱۳۸۹ با ۱۵۱ سانتی‌متر و بیشترین میانگین وزن کل در سال ۱۳۷۲، ۱۳۷۳، ۱۳۷۵، ۱۳۷۶ و ۱۳۸۶ با ۲۶۰۰۰ گرم مشاهده شد. همچنین کمترین میانگین طول چنگالی در سال ۱۳۹۷ با ۱۳۹ سانتی‌متر و کمترین میانگین وزن کل در سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۱ با ۶۰۰ گرم به‌دست آمد. دامنه طولی ۱۴۸-۱۳۶ و ۱۶۰-۱۴۸ سانتی‌متر در جنس نر و ماده به‌ترتیب بیشترین فراوانی طولی را به‌خود اختصاص دادند. جنس ماده بیشترین و کمترین میزان صید را به‌ترتیب در سال ۱۳۷۰ و ۱۳۹۷ و جنس نر بیشترین و کمترین میزان صید را در سال ۱۳۷۰ و ۱۳۹۳ به‌خود اختصاص دادند. جمعیت جنس ماده نسبت به جنس نر تا سال ۱۳۹۱ بیشتر بود و بعد از آن، این نسبت معکوس شد. ضریب آلودگی رشد *b* در این سال‌ها بین ۱/۰۳ تا ۳/۴۹ متغیر بود، الگوی رشد غالباً در دهه ۷۰ آلودگی مثبت و در دهه ۸۰ ایزومتریک و آلودگی منفی و در دهه ۹۰ آلودگی منفی بود. ضریب وضعیت برای این گونه نیز در طی این سال‌ها بین ۰/۶۱ الی ۰/۸۰ متغیر بود و میانگین ضریب وضعیت برای جمعیت کل ۰/۷۲ بود. به‌طور کلی در یک دوره ۲۷ ساله میزان صید تاس ماهی ایرانی در سواحل جنوبی دریای خزر کاهش بیش از ۹۵ درصدی داشت.

واژگان کلیدی: تاس ماهی ایرانی، صید، الگوی رشد، حوضه جنوبی دریای خزر



## Investigation of trends in catch and growth patterns of *Acipenser persicus* Borodin, 1897 during three decades in the southern Caspian Sea

Shaghayegh Asgardoun<sup>1</sup>, Rahman Patimar<sup>2\*</sup>, Hadi Raeisi<sup>3</sup>, Mohammad Gholizadeh<sup>1</sup>, Seyyed Mostafa Aghilinezhad<sup>4</sup>, Amir Ali Moradinasab<sup>5</sup>

1. Ph.D. Student, Department of Fisheries, College of Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran

2. Associate Professor, College of Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran

3. Assistant Professor, College of Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran

4. Ph. D in Fisheries, Management of Sturgeon Fishes Affairs, Holding of Agricultural Services, Gorgan, Iran

5. Ph. D in Fisheries, Hormozgan Fisheries Organization, Bandar Abbas, Iran

Received: 09-Mar-2023

Accepted: 30-Nov-2023

### Abstract

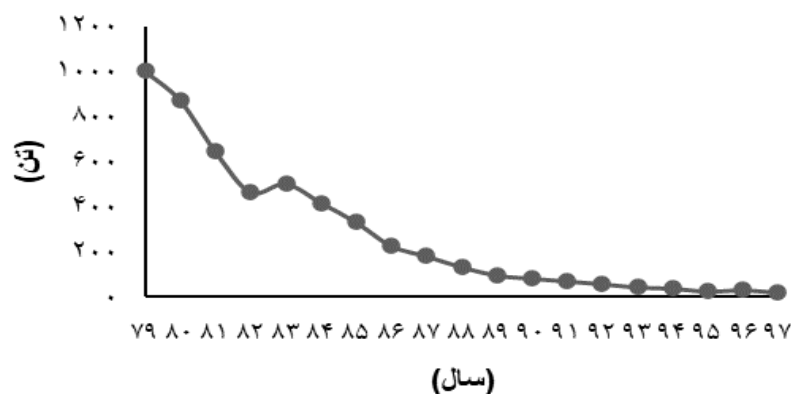
The present study aimed to investigate variability in growth pattern and evaluate abundance of *A. persicus* based on catch data in the southern Caspian Sea water in a period of 27 years (1991-2018). The data of 72704 specimens were analyzed separately by sex (male, female and population), time (years) and region (coastal waters of Gilan, Mazandaran and Golestan provinces). The highest catch of this species was recorded in 1991 (6038 pieces of the fish) and the lowest catch was recorded in 2018 (292 pieces). During the period, the Golestan province had the highest number of catches (30851 pieces) and Gilan province had the lowest ones (11129 pieces). The maximum recorded fork length of this species was 240 cm in 2006. The results showed that the highest annual average fork length was 151 cm in 2007 and 2010 and the highest annual average total weight in 1993, 1994, 1996, 1997 and 2007, which was 26000 grams. The lowest annual average fork length was 139 cm in 2018 and the lowest annual average total weight was 600 grams in 2010 and 2012. The highest length frequency corresponded for the ranges of 136-148 and 148-160 cm in males and females, respectively. The females showed the highest catches in 1991, and the lowest in 2018, while the males had the highest in 1991, and the lowest in 2014. The females dominated the population in the period of 1991- 2013, and after that this ratio was reversed. The allometric coefficient of growth (b) varied between 1.03 and 3.49 in the study period. The growth pattern was mostly positive allometric in first decade of study (1991-2001), isometric or negative allometric in the second decade of study period (2001-2011), and negative in third decade (2011-2018). During the study period, the condition factor of the fish varied between 0.61 and 0.80, and the average of the factor for the whole period of study was 0.72. Generally, the catch of *A. persicus* in the southern Caspian waters decreased more than 95% from 1991 to 2018 (a period of 27 catch-years).

**Keywords:** Persian Sturgeon, *Acipenser persicus*, Catch, Growth pattern, Southern Caspian Sea basin

## ۱. مقدمه

ارزیابی ذخایر ماهیان خاویاری دلالت بر این دارد که این گونه‌ها با خطر جدی کاهش ذخایر روبه‌رو هستند و سیاست‌های شیلات ایران در رهاسازی بچه‌ماهیان خاویاری نتوانسته است از شدت کاهش ذخایر آنها جلوگیری کند (Tavakoli *et al.*, 2013). شواهد آن کاهش میزان صید این ماهیان در آب‌های جنوبی دریای خزر از ۱۰۰۰ تن به ۱۷ تن (با کاهش ۹۸ درصد) بین سال‌های ۱۳۹۷-۱۳۷۹ می‌باشد (Iranian Fishery Statistics Yearbook, 2019) (نمودار شکل ۱). یکی از عوامل اصلی تاثیرگذار بر کاهش ذخایر ماهیان خاویاری صید غیرمجاز در دریای خزر است که احتمال وقوع آن با طیف خاصی از مولفه‌های اجتماعی، اقتصادی، حفاظتی و شیلاتی ارتباط نزدیکی دارد (Aghilinejhad *et al.*, 2017)

تاس‌ماهیان یا ماهیان خاویاری به‌عنوان یکی از ارزش‌ترین ماهیان در سراسر جهان شناخته شده‌اند (Vosoughi and Tenant, 2009). این خانواده دارای ۲۷ گونه در آب‌های سراسر جهان است که در رودخانه‌ها، مصب‌ها، سواحل اقیانوسی و دریا‌های داخلی نیمکره شمالی ساکن‌اند. برخی از آنها به‌عنوان گونه‌های در معرض خطر و برخی نیز به سمت انقراض گونه‌ها پیش می‌روند و در لیست اتحادیه بین‌المللی حفاظت از گونه‌ها و منابع طبیعی (IUCN) و کنوانسیون نظارت بر تجارت گونه‌های گیاهی و جانوری در معرض خطر انقراض (CITES) قرار گرفته‌اند (IUCN, 1996). مطالعات متعدد



شکل ۱. نمودار روند صید ماهیان خاویاری در آب‌های ایرانی دریای خزر (۱۳۷۹-۱۳۹۷) (سالنامه آماری سازمان شیلات ایران، ۱۳۹۷)

(Falahatkar, 2014)، بررسی و مقایسه درصد تغییرات ترکیب گونه‌ای و CPUE ماهیان خاویاری در سال‌های ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱ در سواحل جنوبی دریای خزر (محدوده آبی استان گلستان) (Larijani *et al.*, 2017)، پویایی جمعیت تاس‌ماهی ایرانی (*A. persicus*) با استفاده از مدل شبیه سازی مونت کارلو و روش بوت‌استرپ حوضه غربی دریای خزر (آب‌های استان گیلان) (Raeisi *et al.*, 2019)، بررسی روند تغییرات صید و الگوی رشد تاس‌ماهی ایرانی (*A. persicus*) در یک دوره ده ساله در صیدگاه‌های استان گلستان (Morshed Enayat *et al.*, 2021) صورت گرفت. با توجه به پراکنش گونه‌های ماهیان خاویاری در دیگر نقاط

مطالعات متعددی روی تاس‌ماهیان ایرانی از جمله رابطه طول-وزن و سن تاس‌ماهی ایرانی (*A. persicus*) در سواحل جنوب شرقی دریای خزر (مطالعه موردی: صیدگاه ترکمن در تابستان) (Alavi *et al.*, 2005)، فراوانی گونه تاس‌ماهی ایرانی (*A. persicus*) در حوضه جنوبی دریای خزر با روش مساحت جاروب شده (Tavakoli and Bahmani, 2011)، بررسی الگوی رشد تاس‌ماهی ایرانی (*A. persicus*) در آب‌های ایرانی دریای خزر (Bakhshalizadeh *et al.*, 2011)، رابطه طول و وزن و همآوری مولدین تاس‌ماهی ایرانی (*A. persicus*) در سواحل جنوبی دریای خزر (Alavi-Yeganeh and

جنسیت، زمان و مکان (استان‌های گلستان، مازندران و گیلان) برای یک دوره ۲۷ ساله مورد بررسی قرار گرفت.

## ۲- مواد و روش‌ها

اطلاعات صید و زیست‌سنجی ۲۷ ساله اخیر (۱۳۹۷-۱۳۷۰) تاس‌ماهی ایرانی توسط داده‌های ثبتی ادارات کل شیلات استان‌های گلستان، مازندران و گیلان و شرکت مادر تخصصی ماهیان خاویاری جمعاً سالانه از ۴۰ صیدگاه از سواحل جنوبی دریای خزر (شکل ۲) با روش صید پره و گوشگیر ثابت، به‌عنوان داده‌های پایه مورد تحلیل و بررسی قرار گرفت. در سال ۱۳۸۲ داده‌های صید و زیست‌سنجی توسط کشتی تحقیقاتی با روش صید ترال انجام شد که به دلیل عدم ناهماهنگی در تحلیل (روش صید متفاوت ترال با صید پره و گوشگیر ثابت) داده‌های سال ۱۳۸۲ مورد بررسی قرار نگرفت و همچنین سال ۱۳۸۳ در استان مازندران تفکیک جنسیت صورت نگرفت و تحلیل آن در بخش تفکیک جنسیت (نر و ماده) به صورت جمعیت مازندران مورد بررسی قرار گرفت. طول و عرض جغرافیایی منطقه مورد مطالعه از طول جغرافیایی  $48^{\circ} 52'$  و عرض جغرافیایی  $38^{\circ} 26'$  تا طول جغرافیایی  $53^{\circ} 55'$  و عرض جغرافیایی  $37^{\circ} 22'$  شامل سه استان گلستان، مازندران و گیلان (کل سواحل جنوبی دریای خزر) بود (نقشه شکل ۲).

جهان، در منابع معتبر علمی از قبیل بررسی سن و رشد ماهی خاویاری آتلانتیک (*A. oxyrinchus*) در رودخانه سنت‌جان در نیوبروسویک کانادا (Stewart and Dadswell, 2015) و تعیین سن و رشد گونه‌های ماهیان خاویاری دانوب زیرین *H. huso* و *A. stellatus* (Raischi et al., 2020) انجام شده است.

تاس‌ماهی ایرانی فراوان‌ترین گونه تاس‌ماهی در حوضه دریای خزر محسوب می‌شود. بیشتر در جنوب دریای خزر پراکنش دارد. این گونه بیشترین سهم را در بین گونه‌های ماهیان خاویاری با ۶۰ درصد صید به خود اختصاص می‌دهد. مطالعه تنوع رابطه طول-وزن، نسبت جنسی و همچنین میزان صید ماهیان در سال‌های مختلف برای یک گونه از اهمیت خاصی برخوردار است و از طرف دیگر برای درک ساختار جمعیتی و کنترل آن‌ها، آگاهی از میزان صید و تنوع رابطه طول-وزن ضرورت دارد. بدون تردید دستیابی به اطلاعات و آمار صحیح از وضعیت ذخیره تاس‌ماهی ایرانی در اعمال مدیریت مطلوب و بکارگیری روش‌های اصولی حفاظت و ترمیم ذخایر به منظور جلوگیری از انقراض نسل آن می‌تواند مدیران و سیاست‌گذاران شیلاتی را یاری رساند. بررسی‌ها نشان می‌دهد که مطالعات فوق به صورت مقطعی بوده و گزارش جامع و یکپارچه‌ای از کل سواحل جنوبی دریای خزر در طی چند دهه از زیست این ماهی وجود ندارد. بنابراین در تحقیق حاضر، تنوع الگوی رشد و صید در کل سواحل جنوبی دریای خزر به تفکیک



شکل ۲. نقشه محدوده مورد مطالعه در حوضه جنوبی دریای خزر.

الگوی رشد، آلومتریک مثبت ( $b > 3$ ) و یا آلومتریک منفی ( $b < 3$ ) در نظر گرفته می‌شود (Pauly, 1984). ضریب وضعیت از طریق معادله زیر تعیین گردید:

$$K_n = (W / FL^3) \times 100$$

در معادله فوق،  $K_n$ : ضریب وضعیت،  $W$ : وزن کل به گرم و  $FL$ : طول چنگالی به سانتی‌متر می‌باشد (Bagenal and Tesch, 1978). برای مقایسه میانگین‌ها از تجزیه واریانس یک‌طرفه (One-way ANOVA) برای داده‌های دارای توزیع نرمال، از آزمون کروسکال-والیس اچ-تست (Kruskal-Wallis H Test) برای داده‌های فاقد توزیع نرمال، از آزمون مربع کای دو ( $\chi^2$ ) برای مقایسه فراوانی‌های عددی و برای تست توزیع نرمال داده‌ها از آزمون شاپیر-ویلک (Shapiro-Wilk) استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌های آماری به صورت تفکیک جنسیت با استفاده از نرم‌افزار SPSS v.21 در سطح احتمال ۰/۰۵ درصد و ترسیم نمودارها با نرم‌افزار Excel نسخه ۲۰۲۰ انجام شد.

### ۳- نتایج

داده‌های زیست‌سنجی ۷۲۴۰۴ نمونه از تاس‌ماهی ایرانی مورد بررسی قرار گرفت. دامنه طول چنگالی این ماهیان در این سه دهه بین ۲۴۰-۴۴ سانتی‌متر بوده است. دامنه طولی ۱۴۸-۱۳۶ و ۱۶۰-۱۴۸ سانتی‌متر در جنس نر و ماده به ترتیب بیشترین فراوانی طولی را به خود اختصاص دادند (نمودار شکل ۳).

بیشترین میزان صید و زیست‌توده کل برای تاس‌ماهی ایرانی (*A. persicus*) در سال ۱۳۷۰، به ترتیب به تعداد ۶۰۳۸ قطعه و ۱۵۳ تن ماهی و کمترین مقدار آن نیز در سال ۱۳۹۷ به ترتیب به تعداد ۲۹۲ قطعه و ۲ تن ماهی به ثبت رسید (نمودارهای شکل ۴). نتایج نشان داد که میزان صید تاس‌ماهی ایرانی (*A. persicus*) با گذشت زمان کاهش قابل ملاحظه‌ای داشته است ( $P < 0/05$ ). به طوری

برای ارزیابی تنوع زمانی<sup>۱</sup> و مکانی<sup>۲</sup>، تحلیل‌ها به صورت گروه‌های "جنس-سال-منطقه" در نظر گرفته شدند. برای بررسی تغییرات طولی در دو بعد زمان و مکان، گروه‌های طولی براساس معادله استورجس تعیین گردید. تنوع و تغییرات فراوانی عددی در صید (به صورت تعداد قطعه ماهی و زیست‌توده) نیز به صورت زمان-مکان بررسی گردید. رابطه بین طول-وزن از اطلاعات ضروری برای ارزیابی ذخایر آبزیان محسوب می‌شود (Morato et al., 2001). همچنین با استفاده از این اطلاعات می‌توان تاریخچه زندگی و ریخت‌سنجی بین گونه‌های مختلف و یا بین جمعیت‌های مختلف یک گونه را در زیستگاه‌های مختلف مورد بررسی قرار داد (Gonçalves et al., 1997). تنوع‌پذیری و تغییرات الگوی رشد استفاده از معادله زیر تعیین گردید:

$$W = aFL^b$$

که در آن  $W$ : وزن،  $a$ : عرض از مبدأ،  $FL$ : طول چنگالی و  $b$ : شیب خط می‌باشد. رابطه بین طول-وزن ماهیان با جای‌گذاری داده‌ها در رابطه نمایی  $W = aFL^b$  و تبدیل آن به رابطه خطی  $\ln W = \ln a + b \ln FL$  به کمک لگاریتم طبیعی تعیین شد (Bagenal and Tesch, 1978). ایزومتریک و آلومتریک بودن رشد به وسیله آزمون پائولی مورد بررسی قرار گرفت:

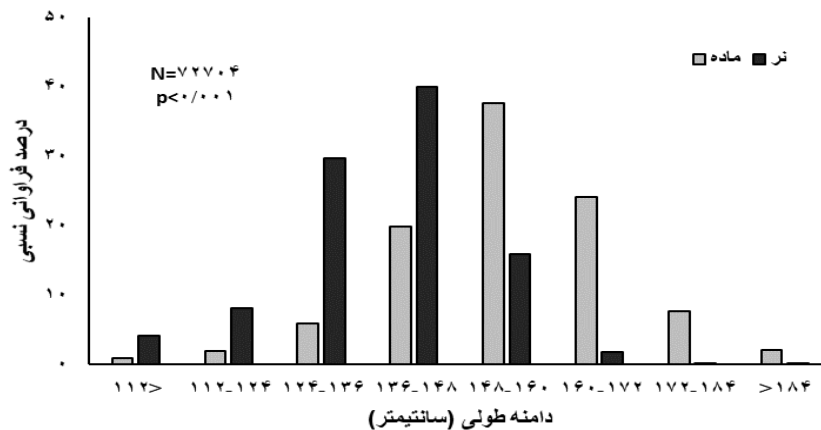
$$t = \frac{Sd(\ln FL)}{Sd(\ln W)} \frac{|b-3|}{\sqrt{1-r^2}} \sqrt{n-2}$$

در معادله فوق،  $Sd(\ln FL)$ : انحراف معیار لگاریتم طبیعی طول چنگالی (سانتی‌متر)،  $Sd(\ln W)$ : انحراف معیار لگاریتم طبیعی وزن کل (گرم)،  $b$ : شیب خط رگرسیون طول-وزن،  $r^2$ : ضریب همبستگی و  $n$ : تعداد نمونه است.  $t$  محاسباتی حاصل از این معادله با  $t$  جدول مقایسه می‌گردد. اگر  $t$  محاسباتی بزرگتر از  $t$  جدول نباشد می‌توان  $b$  معادله را برابر با ۳ در نظر گرفت، که نشان‌دهنده ایزومتریک بودن الگوی رشد است. در غیر این صورت،

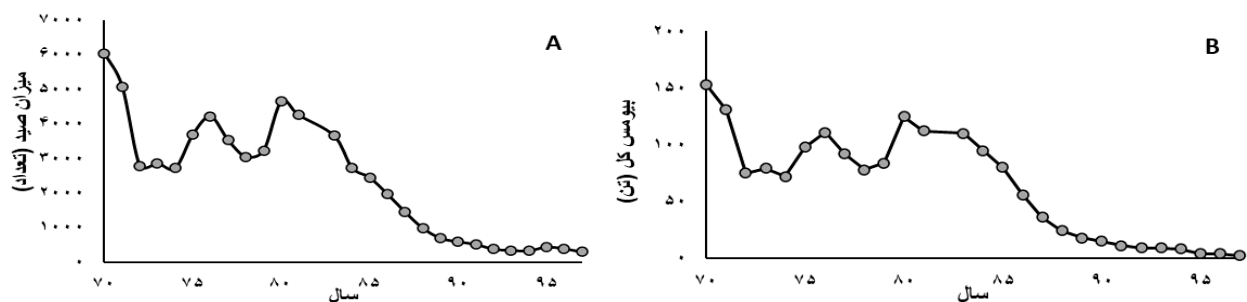
<sup>1</sup> Temporal Variation

<sup>2</sup> Spatial Variation

که در سال ۱۳۹۷ کمتر از ۵ درصد میزان صید سال ۱۳۷۰ را در برداشته است (کاهش ۹۵ درصدی صید در ۲۷ سال).



شکل ۳. نمودار توزیع طبقات طول چنگالی تاس‌ماهی ایرانی (*A. persicus*) به تفکیک جنسیت در حوضه جنوبی دریای خزر (۱۳۷۰-۱۳۹۷)



شکل ۴. نمودارهای میزان صید (A) و زیست‌توده (B) تاس‌ماهی ایرانی (*A. persicus*) در حوضه جنوبی دریای خزر (۱۳۷۰-۱۳۹۷)

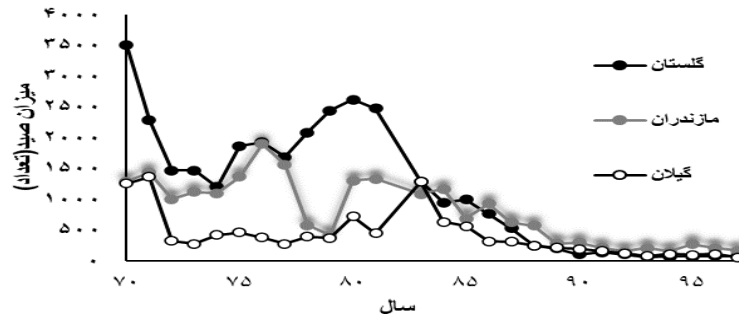
گیلان تا سال ۱۳۸۱ بوده است ( $P < 0.05$ ) و بعد از سال ۱۳۸۱ این تناسب کمتر بود (نمودار شکل ۵).

تجزیه و تحلیل نسبت جنسی این گونه به تفکیک سال نشان داد که در دهه ۷۰ و ۸۰ ماده‌ها بر نرها غالب بوده ( $P < 0.05$ ) و در دهه ۹۰ این نسبت معکوس شده و نرها در جمعیت صید، غالب بودند ( $P < 0.05$ ). در سال ۱۳۹۱ نسبت جنسی نر به ماده ۱:۱ برآورد شد ( $P > 0.05$ ) (نمودار شکل ۶). جنس ماده بیشترین و کمترین میزان صید (تعداد) را به ترتیب در سال ۱۳۷۰ (۳۲۶۳ قطعه) و سال ۱۳۹۷ (۹۳ قطعه) ( $P < 0.05$ ) و جنس نر نیز بیشترین و کمترین میزان صید را به ترتیب در سال ۱۳۷۰ (۲۷۷۵ قطعه) و سال ۱۳۹۳ (۱۹۷ قطعه) به خود اختصاص دادند ( $P < 0.05$ ) در بازه زمانی مورد مطالعه (۲۷ ساله)، بیشترین

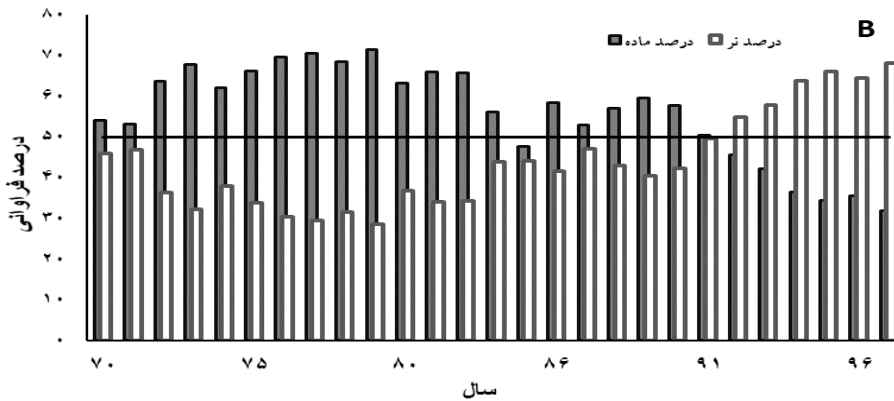
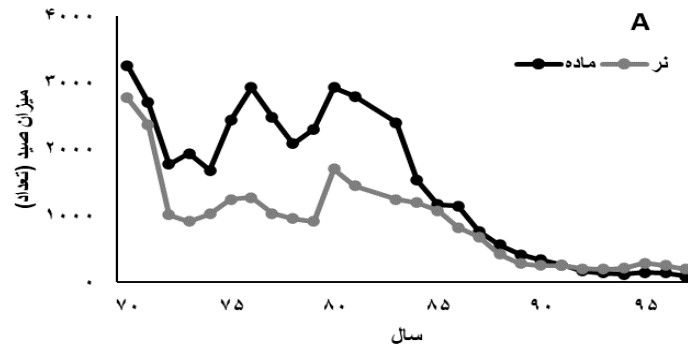
همچنین نتایج نشان داد که تفاوت معنی‌دار آماری بین میزان کل صید، هم تعداد ( $P < 0.05$ ) و هم زیست‌توده ( $P < 0.05$ ) بین سه استان وجود دارد. به طوری که بیشترین میزان صید مربوط به استان گلستان (۳۰۸۵۱ قطعه) و کمترین میزان صید مربوط به استان گیلان (۱۱۱۲۹ قطعه) بود. بیشترین میزان بهره‌برداری در سال ۱۳۷۰ در استان گلستان (۳۵۰۱ قطعه ماهی) و کمترین میزان بهره‌برداری در سال ۱۳۹۷ در استان گیلان (۵۳ قطعه) بود (شکل ۵). میزان صید این گونه، از سال ۱۳۷۱ به ۱۳۷۲ کاهش قابل ملاحظه (در حدود ۴۵ درصد) داشته است. علاوه بر آن، میزان صید به تفکیک مکان نشان داد که میزان صید در استان گلستان ۲ الی ۴ برابر و در برخی سال‌ها حتی بیشتر از ۴ برابر نسبت به میزان صید در استان

(نمودارهای شکل ۶).

و کمترین میزان صید با تفکیک جنسیتی مربوط به جنس ماده بود که به ترتیب در سال ۱۳۷۰ و ۱۳۹۷ بود



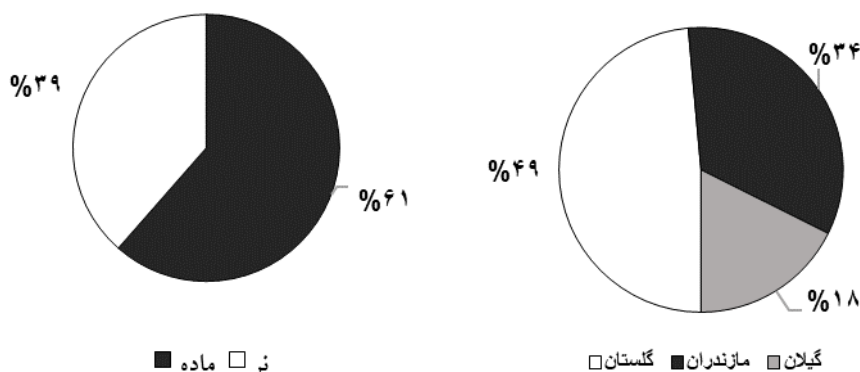
شکل ۵. نمودار میزان صید تاس‌ماهی ایرانی (*A. persicus*) به تفکیک مکان و زمان در حوضه جنوبی دریای خزر (۱۳۷۰-۱۳۹۷)



شکل ۶. نمودارهای میزان صید (A) و نسبت جنسی (B) تاس‌ماهی ایرانی (*A. persicus*) به تفکیک جنسیت و زمان در حوضه جنوبی دریای خزر (۱۳۷۰-۱۳۹۷)

اختصاص داده‌اند ( $P < 0.05$ ). میزان درصد فراوانی صید جنس ماده و نر نسبت به جمعیت کل به ترتیب ۶۱ درصد و درصد بود (نمودار شکل ۷).

از نظر درصد فراوانی (عددی) در سه دهه، استان گلستان بالاترین میزان درصد فراوانی صید (۴۹٪)، استان مازندران در رتبه دوم (۳۴٪) و استان گیلان رتبه سوم و کمترین میزان درصد فراوانی صید (۱۸٪) را به خود



شکل ۷. درصد فراوانی (عددی) تاس‌ماهی ایرانی (*A. persicus*) به تفکیک مکان و جنسیت در حوضه جنوبی دریای خزر (۱۳۹۷-۱۳۷۰)

دامنه وزن کل این گونه در جمعیت مورد بهره‌برداری، ۸۷-۰/۶ کیلوگرم و میانگین وزن کل ۲۲ کیلوگرم برآورد شد. در جنس ماده، میانگین وزن سالیانه طی این ۲۷ سال بیشتر از میانگین کل وزن مشاهده شد، به جز طی سال ۱۳۹۱ در استان گلستان، سال ۱۳۸۵ در استان مازندران و سال ۱۳۷۹ در استان گیلان که کمتر از میانگین کل مشاهده شد. همچنین بیشترین و کمترین میانگین وزن جنس ماده مختص استان گلستان بوده، به طوری که بیشترین آن طی سال‌های ۸۷ و ۱۳۸۶ و ۱۳۸۵ (۳۴ کیلوگرم) و کمترین آن در سال ۱۳۹۱ (۱۶ کیلوگرم) بود. در جنس نر این تناسب معکوس بوده و میانگین وزن سالیانه در هر سه استان مورد مطالعه، از میانگین کل وزن کمتر یا برابر بوده است (سال ۱۳۸۳ مازندران به صورت جمعیت بررسی شد) و بیشترین میانگین وزن جنس نر در سال‌های ۱۳۸۳ و ۱۳۸۰ استان گلستان (۲۲ کیلوگرم) و کمترین آن در سال ۱۳۹۵ استان گلستان (۱ کیلوگرم) بود (نمودار شکل ۹).

رابطه‌نمایی طول چنگالی و وزن کل به روش رگرسیون نمایی به تفکیک جنسیت محاسبه گردید (نمودار شکل ۱۰). ضریب  $b$  نیز برای جمعیت کل در جنس نر و ماده به ترتیب  $۲/۹۱$  و  $۲/۷۶$  به دست آمد، که نشان‌دهنده کشیده بودن شکل نمونه‌های بزرگتر است. الگوی رشد از آلومتریک مثبت تا آلومتریک منفی و ایزومتریک متغیر بود. الگوی رشد در هر دو جنس در جمعیت کل آلومتریک

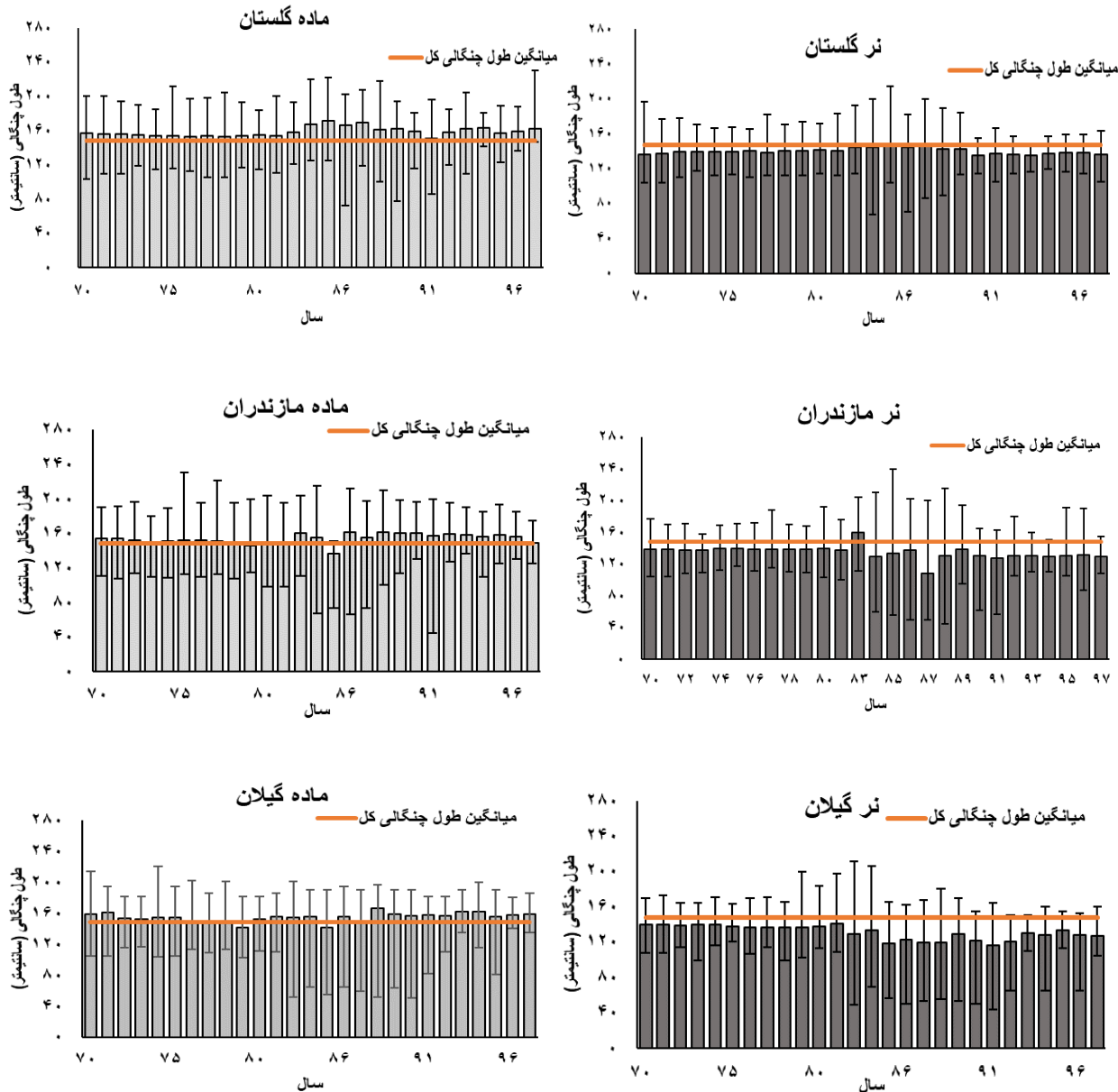
حداقل و حداکثر طول چنگالی جنس نر به ترتیب ۴۴ و ۲۴۰ سانتی‌متر و در جنس ماده ۴۴ و ۲۳۱ سانتی‌متر بود و حداقل و حداکثر وزن جنس نر ۷۰۰ و ۸۰۰۰۰ گرم و در جنس ماده ۶۰۰ و ۸۷۰۰۰ گرم بود. میانگین طول چنگالی جنس نر و ماده به ترتیب  $۱۴۰ \pm ۱۶$  و  $۱۵۵ \pm ۱۵$  سانتی‌متر و میانگین وزن جنس نر و ماده به ترتیب  $۱۹۰۰۰ \pm ۶۰۰۰$  و  $۲۹۰۰۰ \pm ۷۰۰۰$  گرم بود. تجزیه تحلیل آماری نشان داد که بین میانگین وزنی و طولی نر و ماده اختلاف معنی‌دار آماری وجود دارد ( $P < ۰/۰۵$ ).

میانگین کل طول چنگالی ۱۴۸ سانتی‌متر برآورد گردید. در جنس ماده میانگین طول چنگالی سالیانه طی این ۲۷ سال بیشتر از میانگین کل آن بود، به جز سال ۱۳۸۵ در استان مازندران، سال ۱۳۸۵ و ۱۳۷۹ در استان گیلان که کمتر از میانگین کل بودند. همچنین بیشترین و کمترین میانگین طول چنگالی در جنس ماده مختص سال ۸۵ بوده به طوری که بیشترین آن در استان گلستان (۱۷۱ سانتی‌متر) و کمترین آن در استان مازندران (۱۳۶ سانتی‌متر) بود. در جنس نر این تناسب معکوس بوده و میانگین طول چنگالی سالیانه در هر سه استان مورد مطالعه، از میانگین کل آن کمتر بوده است (سال ۱۳۸۳ مازندران به صورت جمعیت بررسی شد) و بیشترین میانگین طول چنگالی جنس نر در سال ۱۳۸۵ استان گلستان (۱۴۶ سانتی‌متر) و کمترین آن در سال ۱۳۹۲ استان گیلان (۱۲۱ سانتی‌متر) بود (نمودار شکل ۸).



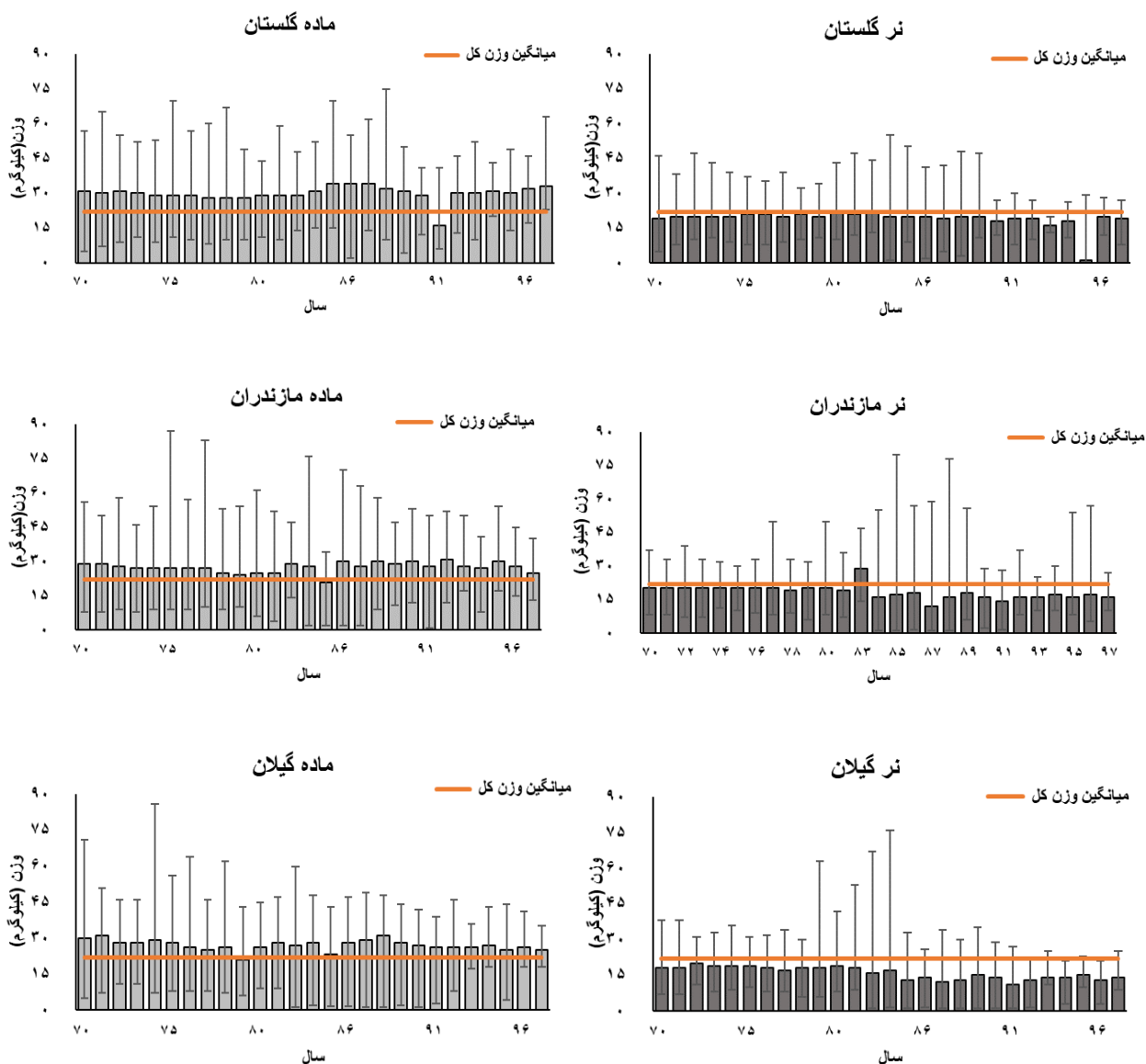
بیشتر از نوع آلومتریکی منفی و در سواحل مازندران ایزومتریکی تا آلومتریکی منفی و در سواحل گیلان ایزومتریکی (در دهه ۹۰ بیشتر از نوع آلومتریکی منفی) بودند (جدول ۱).

منفی به دست آمد ( $P < 0.05$ ). بررسی سالانه الگوی رشد در جمعیت نشان داد که غالباً الگوی رشد در دهه ۷۰ آلومتریکی مثبت و در دهه ۸۰ ایزومتریکی تا آلومتریکی منفی و در دهه ۹۰ آلومتریکی منفی بود. همچنین الگوی رشد براساس بررسی در سواحل غالباً در سواحل گلستان



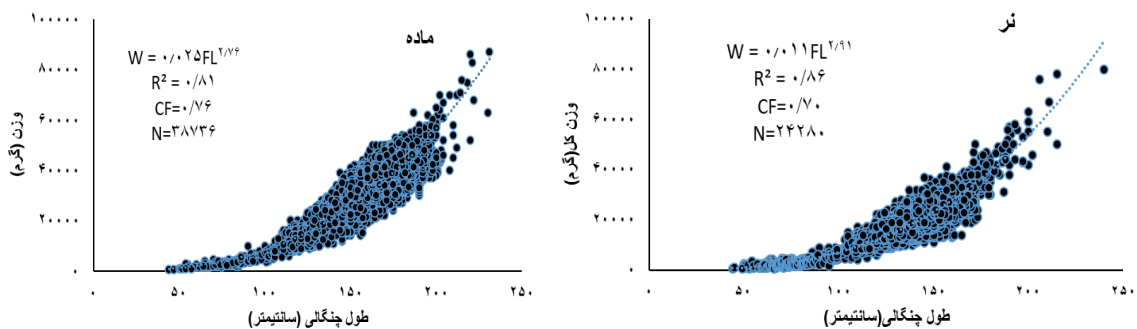
\*۸۳ مازندران به صورت جمعیت بررسی شد.

شکل ۸. نمودارهای میانگین طول چنگالی تاس‌ماهی ایرانی (*A. persicus*) به تفکیک جنسیت و مکان در حوضه جنوبی دریای خزر (۱۳۹۷-۱۳۷۰)



۸۳\* مازندران به صورت جمعیت بررسی شد.

شکل ۹. نمودار های میانگین وزن کل تاس ماهی ایرانی (*A. persicus*) به تفکیک جنسیت و مکان در حوضه جنوبی دریای خزر (۱۳۷۰-۱۳۹۷)



شکل ۱۰. نمودار های رابطه طول چنگالی و وزن کل تاس ماهی ایرانی (*A. persicus*) به تفکیک جنسیت در حوضه جنوبی دریای خزر (۱۳۷۰-۱۳۹۷)

جدول ۱. الگوی رشد تاس‌ماهی ایرانی (*A. persicus*) به تفکیک جنسیت، مکان و زمان در حوضه جنوبی دریای خزر (۹۷-۱۳۷۰)

منطقه/سال	ماده گلستان	نر گلستان	ماده مازندران	نر مازندران	ماده گیلان	نر گیلان	جمعیت ماده	جمعیت نر	جمعیت کل
۷۰	A-	A-	I	I	I	I	A-	A-	A+
۷۱	A-	A-	A-	A-	I	A-	A-	A-	A+
۷۲	A-	I	I	I	I	A-	A-	I	A+
۷۳	A-	A-	A-	I	I	I	I	I	A+
۷۴	I	A-	I	A-	I	I	A+	A-	A+
۷۵	A-	A-	A-	A-	I	A-	A-	A-	I
۷۶	A-	A-	A-	A-	I	I	A-	A-	A-
۷۷	A-	I	A-	A-	A+	I	A-	A-	A+
۷۸	A-	A-	I	A-	A+	A-	I	A-	A+
۷۹	A-	A-	I	I	A+	I	A-	A-	I
۸۰	A-	A-	I	I	A+	A-	A-	A-	A-
۸۱	A-	A-	I	I	I	I	I	I	I
۸۳	A-	A-	A-	A-	I	I	A-	I	I
۸۴	A-	I	A-	A+	I	I	A-	A+	I
۸۵	A-	A-	I	A-	I	I	A-	A-	A-
۸۶	A-	A-	A-	A-	I	I	A-	A-	I
۸۷	A-	A-	I	I	I	I	I	I	I
۸۸	A-	A-	A-	A-	I	I	A-	A-	I
۸۹	A-	A-	A-	A-	A-	I	A-	A-	A-
۹۰	A-	A-	A-	A-	A-	A-	A-	A-	A-
۹۱	A-	A-	I	I	I	I	I	I	I
۹۲	I	A-	I	A-	A-	A-	A-	A-	A-
۹۳	A-	A-	A-	A-	A-	A-	A-	A-	A-
۹۴	I	I	A-	A-	A-	A-	A-	A-	A-
۹۵	A-	A-	A-	A-	A-	A-	A-	A-	A-
۹۶	A-	A-	A-	A-	A-	A-	A-	A-	A-
۹۷	A-	A-	A-	A-	A-	A-	A-	A-	A-

\* A- آلومتریکی منفی، A+ آلومتریکی مثبت، I ایزومتریکی \* ۸۳ مازندران به صورت جمعیت بررسی شد.

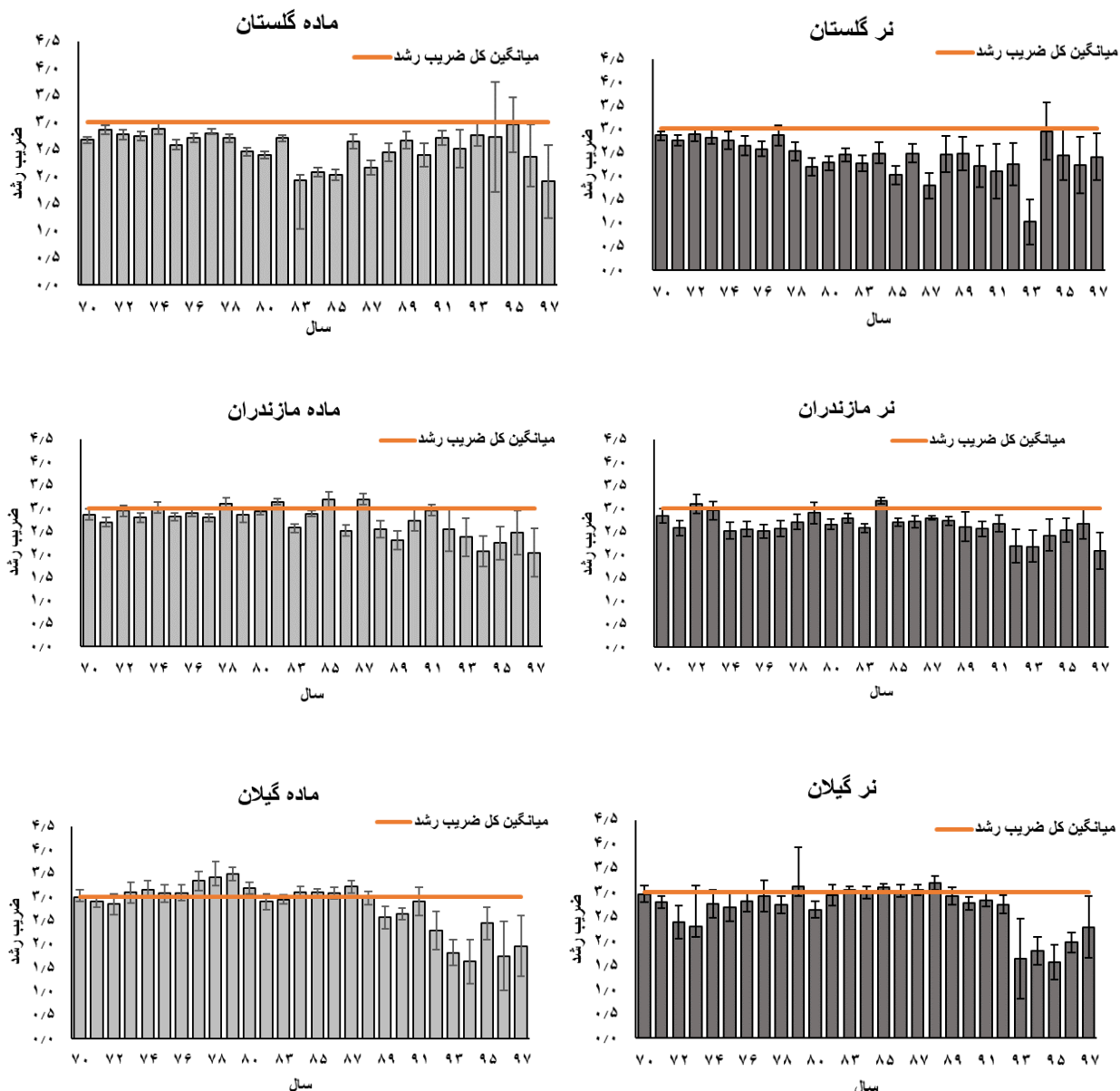
و جنس نر سال ۱۳۸۴ این ضریب برابر با ۳ به دست آمد. در جنس ماده بیشترین ضریب رشد b در سال ۱۳۷۹ استان گیلان (۳/۴۹) و کمترین آن در سال ۱۳۹۴ استان گیلان (۱/۶۳)، در جنس نر بیشترین ضریب در سال ۱۳۸۸ استان گیلان (۳/۲۰) و کمترین آن در سال ۱۳۹۳ استان گلستان (۱/۰۳) بود (نمودار شکل ۱۱).

ضریب وضعیت چاقی این ماهی نیز، به تفکیک زمان، مکان و جنسیت در حوضه جنوبی دریای خزر در شکل ۱۲ ارائه شده است. میانگین ضریب وضعیت چاقی برای جمعیت کل ۰/۷۲ بود. طبق شکل زیر ضریب وضعیت در

تغییرات ضریب آلومتری رشد (b) تاس‌ماهی ایرانی به تفکیک زمان، مکان و جنسیت در حوضه جنوبی دریای خزر در شکل ۱۱ ارائه شده است. در این مطالعه، مقدار b در استان گلستان در هر دو جنس کوچک‌تر از ۳ به دست آمد، در استان مازندران اکثر سال‌ها b کوچکتر از ۳ به دست آمد به جز ۵ سال در جنس ماده (۷۴، ۷۸، ۸۱، ۸۵ و ۸۷) و ۲ سال در جنس نر (۷۲ و ۸۴) و در استان گیلان نیز اکثر سال‌ها b کوچکتر از ۳ به دست آمد به جز ۱۲ سال در جنس ماده (۸۰-۷۳ و ۸۷-۸۴) و ۶ سال در جنس نر (۷۹، ۸۳ و ۸۸-۸۵) و در استان گیلان جنس ماده سال ۱۳۷۰

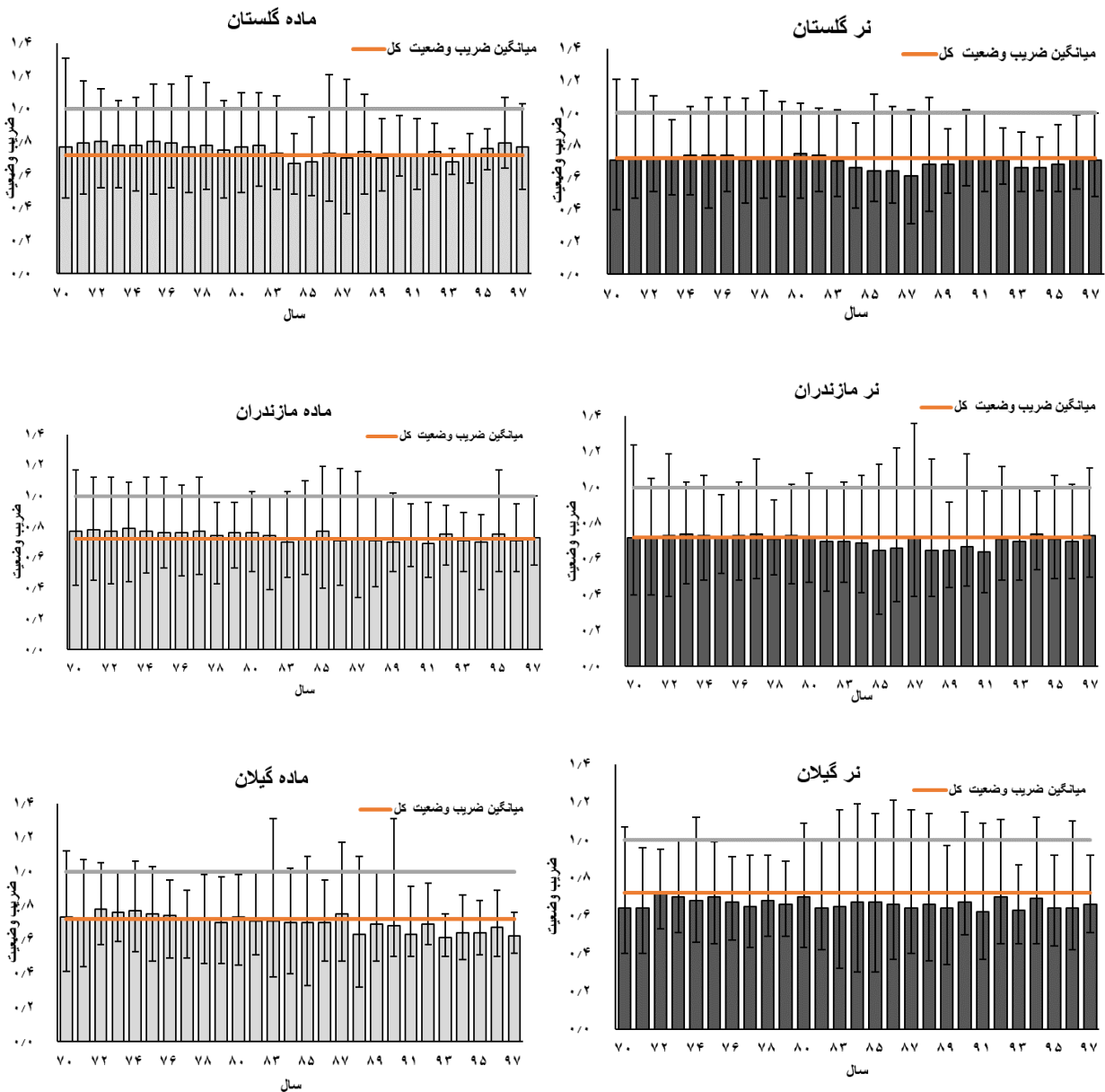
سال‌های ۱۳۷۲ و ۱۳۷۵ به میزان ۰/۸ و پایین‌ترین آن در استان گیلان در سال ۱۳۹۳ به مقدار ۰/۶۱ بود و بالاترین و پایین‌ترین وضعیت در جنس نر مختص استان گلستان که بالاترین آن در سال ۱۳۸۰ به مقدار ۰/۷۵ و کمترین آن در سال ۱۳۸۷، ۰/۶۱ بود (نمودار شکل ۱۲).

تمام سال‌ها و در هر سه منطقه مورد مطالعه و در هر دو جنس نر و ماده همیشه از عدد استاندارد ۱ پایین‌تر بود. ضریب وضعیت در جنس ماده غالباً بالاتر و در جنس نر پایین‌تر از میانگین کل این ضریب برآورد شد. بالاترین ضریب وضعیت در جنس ماده در استان گلستان طی



۸۳\* مازندران به صورت جمعیت بررسی شد.

شکل ۱۱. نمودارهای ضریب آلومتری رشد تاس‌ماهی ایرانی (*A. persicus*) به تفکیک جنسیت و مکان در حوضه جنوبی دریای خزر (۱۳۷۰-۱۳۹۷)



۸۳\* مازندران به صورت جمعیت بررسی شد

شکل ۱۲. نمودارهای ضریب وضعیت چاقی تاس‌ماهی ایرانی (*A. persicus*) به تفکیک جنسیت و مکان در حوضه جنوبی دریای خزر (۱۳۹۷-۱۳۷۰)

#### ۴- بحث

به شدت در معرض خطر انقراض قرار گیرد. از دلایل اصلی ایجاد این شرایط، عواملی مانند عدم مدیریت یکپارچه برای ماهیان خاویاری در سواحل خزر و صید بی‌رویه و غیر مسئولانه را می‌توان نام برد. زمانی که محل زندگی این گونه بین چندین کشور تقسیم می‌شود و هر کشور مدیریت و عملکرد مختص به خود را دارد، نمی‌توان فشار صید فقط در یک کشور مدیریت و اعمال شود و از طرفی، در کشور

ذخایر تاس‌ماهی ایرانی طی سال‌های اخیر دستخوش تغییرات و تحولاتی در سواحل و رودخانه‌های حوضه جنوبی دریای خزر بوده است. از سال ۱۳۷۰ به بعد روند کاهشی صید ماهیان خاویاری شروع شد که از سال ۱۳۸۰ این کاهش با شدت بیشتری ادامه یافت. چنین کاهش شدید جمعیتی، باعث شده است این گونه جزو گونه‌های

(2018)، جنس نر ۲۱۱-۵۰ سانتی‌متر و جنس ماده ۲۲۸-۸۵ سانتی‌متر (Moradinasab *et al.*, 2018) و جنوب شرق دریای خزر ۲۵۷-۶۱ سانتی‌متر (Morshed Enayat *et al.*, 2021) گزارش شده است.

در مطالعات مختلف، الگوی رشد متنوعی برای تاس‌ماهی ایرانی در جنوب دریای خزر گزارش شده است. ایزومتریک (Alavi-Yeganeh and Falahatkar, 2013) و آلومتریک منفی (Mousavi and Ghafor, 2014) و طی یک دوره ده ساله در صیدگاه‌های استان گلستان، ۷ سال آن ایزومتریک و ۲ سال آلومترک منفی و ۱ سال آلومتریک مثبت را نشان داده است (Morshed Enayat *et al.*, 2021). تنوع در الگوی رشد این گونه در سال‌های مختلف را می‌توان به تنوع‌پذیری رشد جمعیت‌ها یا همزادان (کوهورت‌ها) نسبت داد. به هر حال، می‌توان بیان کرد که الگوی رشد این گونه در طول زمان الگوی ثابتی را نشان نمی‌دهد و تابع ویژگی‌های متولدین هر سال (year-class) و تحت تاثیر شرایط و ویژگی‌های محیطی و آب و هوا در سال‌های مختلف است.

پارامتر  $b$  که شیب خط رابطه طول-وزن را نشان می‌دهد و اگر برابر با ۳ باشد بیانگر این است که نمونه‌های کوچک‌تر همان شکل بدنی نمونه‌های بزرگ‌تر را دارند. اگر این مقدار بزرگتر از ۳ باشد، بیانگر حالتی است که نمونه‌های بزرگ‌تر از لحاظ شکل بدنی ضخیم‌تر و مرتفع‌تر از نمونه‌های کوچک‌تر هستند. اگر مقدار  $b$  کوچکتر از ۳ باشد بیانگر حالت کشیده‌تر نمونه‌های بزرگ‌تر است (Froese, 2006). مطالعه طی این ۳ دهه در تاس‌ماهی ایرانی (*A. persicus*) نشان داد که این ماهی در سواحل استان گلستان باریک‌تر از دیگر سواحل حوضه جنوبی خزر است و جنس نر باریک‌تر از جنس ماده است و با گذشت زمان این ماهی در حال باریک‌تر شدن است که نشان‌دهنده شرایط نامطلوب غذایی و رشد این گونه است. ضریب  $b$  در مناطق مختلف پراکنشی یک گونه، به‌عنوان عامل درون جمعیتی تفسیر می‌گردد (Vollestad and L'Bee-Lund, 1996; Przybylski, 1990). هر چقدر شرایط زیستی مانند در دسترس بودن غذا، کاهش استرس، شدت مناسب

همسایه این مدیریت وجود نداشته باشد و یا مدیریت ضعیف‌تری داشته باشد. در بازتاب نهایی از این مدیریت ناهماهنگ جمعیت این گونه متزلزل می‌گردد. همچنین در سواحل جنوبی دریای خزر و در صیدگاه‌های تاس‌ماهی ایرانی مدیریت یکپارچه‌ای وجود ندارد و فشار صید در سواحل استان گلستان بیشتر از دیگر سواحل است و با گذشت زمان میزان صید کاهش چشمگیری داشته است که به دلیل عدم مدیریت و صید بی‌رویه و غیرمسئولانه در سال‌های قبل است. شیب کاهش صید تاس‌ماهی ایرانی در استان گیلان ملایم‌تر است که نشان از یک جمعیت کم و فشار صیادی کمتری نسبت به استان گلستان دارد.

در این پژوهش جمعیت ماده‌ها با گذشت زمان کاهش داشت که نشان از زنگ خطر برای این ماهی است. برای جمعیت پایدار لزوماً نسبت جنسی ماده به نر باید بیشتر باشد. برای بررسی دقیق‌تر علت کاهش جمعیت ماده‌ها، بهتر است محل تخم‌ریزی و میزان هم‌آوری و کیفیت آب را نیز بررسی کرد تا دلیل این کاهش جمعیت دقیق‌تر مشخص گردد. ماده‌های تاس‌ماهی ایرانی به دلیل طول عمر بیشتر و اندازه بزرگتری که دارند. در سواحل آب‌های استان گلستان ماده‌ها از لحاظ اندازه و وزن وضعیت مطلوب‌تری نشان دادند که حاکی از جمعیت بهتر این ماهی نسبت به دیگر سواحل جنوبی دریای خزر است. در مطالعه Moradinasab و همکاران (۲۰۱۸) نسبت جنسی این گونه بین نر به ماده برابر با ۱: ۱/۰۲ بود. در این مطالعه نسبت جنسی ماده به نر در دهه ۷۰ و ۸۰ بیشتر بود و در سال ۱۳۹۱ این نسبت برابر و از سال ۱۳۹۱ به بعد جمعیت نرها بیشتر از ماده‌ها شد. این موضوع نشان‌دهنده مسیر رو به انقراض جنس ماده تاس‌ماهی ایرانی در سواحل جنوبی دریای خزر است. در صورتی که ماده‌ها به دلیل طول عمر بیشتر و ضریب مرگ و میر پایین‌تر، فراوانی بالاتری باید نسبت به نرها داشته باشند.

ثابت بیشترین طول چنگالی و وزن به ترتیب برای جنس نر مازندران در سال ۱۳۸۵ و سال ۱۳۷۵ بود. در مطالعات دیگر محققین دامنه طولی جمعیت این گونه در حوضه جنوبی دریای خزر ۲۵۳-۹۲ سانتی‌متر (Tavakoli *et al.*,

## نتیجه‌گیری نهایی

ماهیان خاویاری از دیر زمان تاکنون در برابر هر گونه تغییرات جوی و آب‌وهوایی مقاومت کرده‌اند، ولی در سال‌های اخیر سد مقاومت‌شان در برابر انسان شکسته شده و جمعیت این گونه‌ها به‌طور فاجعه‌باری در حال کاهش است. صید ماهیان خاویاری برای کشورهای ساحلی دریای خزر بسیار اهمیت دارد و این روند نیاز به اعمال مدیریت دارد (Yimin and Valbo-Jorgensen, 2012). اگرچه مدیریت و حفاظت از ذخایر مشترک به خاطر تفاوت‌های اقتصادی، فرهنگی و اجتماعی بین کشورهای موجود بسیار پیچیده است ولی ذخایر مشترک به معنی مسئولیت‌پذیری مشترک نیز است. کاهش شدید جمعیت تحت بهره‌برداری اتفاق افتاده و اگر این روند ادامه یابد قطعاً در آینده خطر انقراض رخ خواهد داد. جمعیت این ماهی رشد مطلوبی ندارد که نشان‌دهنده وضعیت نامطلوب زیستگاه‌های آن است. این تغییرات بیشتر به دلیل تأثیر فعالیت‌های انسانی مثل حجم تخلیه زیاد فاضلاب‌های صنعتی و شهری در مناطق تخم‌ریزی، افزایش صید غیرقانونی مانند ترال‌کشی که بستر دریا رو جاروب می‌کشد و احداث سد و پل می‌تواند باشد.

جریان آب و غیره برای ماهی مناسب باشد، برای تطابق با محیط انرژی کمتری مصرف کرده و باقی انرژی در بدن ذخیره شده و باعث رشد بدن به‌خصوص رشد وزنی می‌شود. به‌طور کلی، رابطه طول-وزن در جمعیت‌های مختلف اغلب می‌تواند نشانگر استراتژی مصرف انرژی به‌وسیله ماهی باشد.

وضعیت چاقی عاملی برای مقایسه کیفیت ماهی از نظر چاقی است، به‌طوری که در یک طول خاص، ماهیانی که دارای وضعیت چاقی بالاتری هستند نسبت به سایر ماهیان، سنگین‌ترند (Turkmen and Akyurt, 2000). ضریب چاقی، اطلاعاتی از وضعیت فیزیولوژیک ماهی مرتبط با سلامت را نشان می‌دهد (Ndimele and Kumolu, 2010). مقادیر بالای ضریب چاقی بیانگر شرایط مناسب محیط زیست موجود است (Blackwell et al., 2000). در این مطالعه تاس‌ماهی ایرانی با گذشت زمان از رشد نامناسبی برخوردار بود و متأسفانه در سواحل گیلان این وضعیت مناسب نیست و ممکن است به دلیل توریستی‌تر بودن سواحل این استان باشد که به‌واسطه آن محیط آبی دریا و رودخانه دستخوش تغییرات بیشتری شده باشد و زیستگاه طبیعی ماهی را نداشته باشد. تغییرات زیاد ضریب چاقی، نشان‌دهنده تنوع وسیع درون جمعیتی یک گونه در یک زیستگاه است.

## References

## ۵. منابع

- Aghilinejad, S.M., Gorgin, S., Joolaie, R., Paighambari, S.Y., Ghorbani, R., Mohammadi, J., 2017. Identifying Factors Involved in Illegal Fishing in the Southwestern Caspian Sea. *Journal of Fisheries (Iranian Journal of Natural Resources)* 70(2), 161-169. (In Persian). DOI: 10.22059/JFISHERIES.2018.225121.970
- Alavi, S.M.H., Karami, M., Abdul Hai, H., Qadirnejad, S.H., 2005. Relationship between length, weight and age of Persian sturgeon (*Acipenser persicus*) on the southeastern shores of the Caspian Sea (Case study: Turkmen fishery in summer fishing). *Iranian Journal of Natural Resources* 58(3), 614-603. (In Persian)
- Alavi-Yeganeh, M.S., Falahatkar, B., 2013. Some Biological aspects of Russian sturgeon brood stocks, *Acipenser gueldenstaedtii* Brandt & Ratzeburg, 1833 in southeastern Caspian Sea (Case study; Torkaman & Mian-Ghale Fishing Stations). *Journal of Fisheries Science and Technology* 2(3), 89-93. (In Persian). DOI: 20.1001.1.23225513.1392.2.3.4.2

- Alavi-Yeganeh, M.S., Falahatkar, B., 2014. Length-Weight relationship and fecundity of Persian Sturgeon (*Acipenser persicus*) female brood stocks along the southern coast of the Caspian Sea. *Journal of Fisheries Science and Technology* 3(1), 81-84. (In Persian). DOI: 20.1001.1.23225513.1393.3.1.3.4
- Bagenal, T., Tesch, F., 1978. Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters. IBP Handbook 3 Blackwell, Oxford, UK. pp. 101-136.
- Bakhshalizadeh, S., Bani, A., Abdolmalaki, S., Nahrevar, R., Rastin, R., 2011. Age, growth and mortality of the Persian Sturgeon, *Acipenser persicus*, in the Iranian waters of the Caspian Sea. *Caspian Journal of Environmental Sciences* 9(2), 159-167.
- Blackwell Brian G., Brown Michael, L., Willis David, W., 2000. Relative Weight (Wr) Status and Current Use in Fisheries Assessment and Management. *Reviews in Fisheries Science* 8(1), 1-44. DOI: 10.1080/10641260091129161
- Froese, R., 2006. Cube law, condition factor and weight-length relationships: history, meta-analysis and recommendations. *Journal of Applied Ichthyology* 22, 241-253. DOI: 10.1111/j.1439-0426.2006.00805.x
- Gonçalves, J.M.S., Bentes, L., Lino, P.G., Ribeiro, J., Canário, A.V.M., Erzini, K., 1997. Weight-length relationships for selected fish species of the small-scale demersal fisheries of the south and south-west coast of Portugal, *Fisheries Research* 30(3), 253-256.
- Gomulka, P., Wlasow, T., Velisek, J., Svobodova, Z., Chmielinska, E., 2008. Effects of eugenol and MS-222 anesthesia on Siberian sturgeon (*Acipenser baerii*) brandt. *Acta Veterinaria Brno* 77, 447-453. DOI: 10.2754/avb200877030447
- Iranian Fishery Statistics Yearbook. 2019. Sturgeons fishing statistic in southwest Caspian Sea. Statistic and informatique office Iranian fishery, Tehran, 56 p.
- IUCN. 2022. IUCN Red List of Threatened Species. Updated 2 March 2022. Available from: [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org).
- Larijani, M., Amini, K., Bandani, G.A., Behrooz Khooshghalb, M.R., Sharifi, S., Aghilinejad, S.M., 2017. Evaluation and comparison of percent change in species composition and Sturgeon CPUE in 2011 and 2012 South coast Caspian Sea, province of Golestan. *Iranian Scientific Fisheries Journal* 26(1), 203-207. (In Persian). DOI: 20.1001.1.10261354.1396.26.1.6.3
- Moradinasab, A., Akbarzadeh, A., Bahmani, M., Kamrani, E., Haghparast, S., 2019. Stock assessment and Spatial-temporal distribution pattern of *Acipenser persicus* (Borodin, 1897) and *Acipenser stellatus* (Pallas, 1771) in the southern of the Caspian Sea. Ph.D. Thesis, University of Hormozgan, Iran. (In Persian)
- Morato, T., Alfonso, P., Lourinho, P., Barreiros, J.P., Santos, R.S., Nash, R.D.M., 2001. Length-weight relationship for 21 coastal fish species of the Azores, north-eastern Atlantic. *Fisheries Research* 50, 297-302. DOI: 10.1016/S0165-7836(00)00215-0
- Morshed Enayat, A., Paighambari, S.Y., Zare, P., Aghilinejad, S.M., 2021. Investigation of fishing changes and growth pattern of *Acipenser persicus* Borodin, 1897 in a ten-year period (2011- 2020) in fishing grounds of Golestan province. *Journal of Applied Ichthyological Research* 9(4), 1-9. (In Persian). DOI: 10.22034/jair.9.4.1
- Mousavi, S., Ghafor, A., 2014. On the conditions impressing Sturgeon fish. *International Journal of Advanced and Applied Science* 1(4), 1-5.
- Ndimele, P.E., Kumolu-Johnson C.A., 2010. Length- weight relationships and condition factors of twenty-one fish species in Ologe Lagoon, Nigeria. *Asian Journal of Agricultural Sciences* 2(4), 174-179.
- Pauly, D., 1984. Fish population dynamics in tropical waters. A manual for use with programmable calculators. ICLARM studies and reviews (Manila), 8, 1-325.
- Przybylski, M., 1996. Variation in fish growth characteristics along a river course. *Hydrobiologia* 325, 39-46. DOI: 10.1007/BF00023666



- Raeisi, H., Moradinasab, A., Patimar, R., Kamrani, E., Haghparast, S., 2019. Population dynamic of *Acipenser persicus* by Monte Carlo simulation model and Bootstrap method in the southern Caspian Sea (Case study: Guilan province). *Journal of Applied Ichthyological Research* 7(3), 31-44. (In Persian)
- Raischi, M., Deak, G., Oprea, L., Raischi, N., Danalache, T., 2020. 2nd International Conference on Green Environmental Engineering and Technol Series: Earth and Environmental Science, 616 p. DOI: 1088/1755-1315/616/1/011001
- Stewart, N.D., Dadswell, M.J., 2015. Age and Growth of Atlantic Sturgeon from the Saint John River, New Brunswick, Canada. *North American Journal of Fisheries Management* 35, 364-371. DOI: 10.1080/02755947.2015.1011359
- Tavakoli, M., Bahmani, M., 2011. Prevalence of Persian sturgeon (*Acipenser persicus*) in the southern basin of the Caspian Sea by swept area method. *Journal of Wetland Ecobiology* 3(10), 26-35. (In Persian)
- Tavakoli, M., Fazli, H., Moghim, M., Behrooz Khoshghalb, M.R., 2018. Comparing some biological characteristics of two sturgeon species, Persian sturgeon (*Acipenser persicus* Borodin, 1897) and Russian sturgeon (*A. gueldenstaedtii* Brandt & Ratzeburg, 1833) in the Caspian Sea. *Iranian Journal of Fisheries Sciences* 17(3), 552-563. DOI: 20.1001.1.15622916.2018.17.3.8.0
- Tavakoli, M., Parafkandeh Haghghi, F., Behrooz Khoshghalb, M.R., 2013. Sturgeon Stock Assessment in the Iranian Waters of the Caspian Sea Using Swept area Method (2009-2010). *Journal of Fisheries (Iranian Journal of Natural Resources)* 3, 271-282. (In Persian) DOI: 10.22059/JFISHERIES.2013.35994
- Turkmen, M., Akyurt, I., 2000. The population structure and growth properties of *Chalcalburnus mossulensis* (Heckel, 1843) caught from Askale region of River Karasu. *Turkish Journal of Biology* 24, 95-111.
- Vollestad, L.A., L'Bee-Lund, J.H., 1990. Geographic variation in life-history strategy of female roach *Rutilus rutilus* (L.). *Journal of Fisheries Biology* 37, 853-864.
- Vosoughi, A., Tenant, b., 2009. Freshwater Fish, University of Tehran Press, Iran. 317 p. (In Persian)
- Yimin, Y., Valbo-Jorgensen, J., 2012. Effects of IUU fishing and stock enhancement on and restoration strategies for the stellate sturgeon fishery in the Caspian Sea. *Fisheries Research* 131-133, 21-29. DOI: 10.1016/j.fishres.2012.06.022

