



Original Research Paper

Investigating the relationship between Length weight and reproductive characteristics (*Rutilus rutilus caspicus*, Yakovlev, 1870) on the shores of the Caspian Sea, 2018-2019

Somayeh Nodehsharifi ^{*1}, Mohammad Larijani ¹, Abbasali Aghaei Moghaddam ¹, Arezoo Vahabnezhad ²

¹ Inland Water Resources Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Gorgan, Iran

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

Key Words

Rutilus caspicus
Allometric
Fork length
Absolute and relative convergence
Caspian Sea

Abstract

Introduction: The present research aims to investigate the biological properties of (*Rutilus rutilus caspicus* Yakovlev, 1870) The relationship between length and weight was done with absolute and relative summation.

Materials & Methods: Out of a total of 316 pieces (144 males and 172 females) were caught in fishing cooperative companies in Golestan province. It was analyzed in the fishing season of 2017-2018.

Results: The results indicate that the maximum and minimum fork length of the female is in December and November, respectively (32.5 and 11.3 cm) and in males (25.5 and 10.6 cm) respectively in November. The highest and lowest mean length of the fork in males were 17.3 ± 0.66 and 15.2 ± 1.27 cm in Bahman, December and Bahman, respectively, and in females, respectively, in October and November 20.4 ± 2.95 and 16.9 ± 4.71 were obtained. The sex ratio of male to female fish was calculated as 1:1.2, and no significant difference was observed with the ratio of 1:1 ($p > 0.05$). The length-weight relationship was obtained by using statistical chi-square test for female sex $W = 0.009 FL^{3.17111}$ and for male sex $W = 0.0065 FL^{3.2818}$ which indicates a heterogeneous growth pattern (positive allometric). The mean relative homogeneity with respect to fork length and weight for stage 4 and 5 of sexual maturity was 899 ± 240 , 1050 ± 470 , and 144 ± 32 , 144 ± 32 , 159 ± 34 , respectively. The highest and lowest mean absolute correlation of fork length and weight are 16229 ± 5259 and 21755 ± 12766 , respectively, with 45000 and 8000 eggs in fishes, with a length range of 30-35 cm, 15-20 cm and a weight range of 500-600 gr. 0-100 gr egg count was observed.

Conclusion: In general, it seems that the stocks of Kalama fish in the Caspian Sea coasts are highly endangered and it is necessary to provide effective management solutions to preserve its stocks.

* Corresponding Author's email: snshfishery@gmail.com

Received: 30 June 2022; Reviewed: 3 August 2022; Revised: 6 October 2022; Accepted: 6 November 2022

(DOI): [10.22034/AEJ.2022.363606.2892](https://doi.org/10.22034/AEJ.2022.363606.2892)

مقاله پژوهشی

رابطه طول و وزن با خصوصیات تولیدمثلی ماهی کلمه خزری (*Rutilus caspicus* Yakovlev, 1870) در سواحل دریای خزر ۱۳۹۷-۱۳۹۸

سمیه نوده شریفی^{۱*}، محمد لاریجانی^۱، عباسعلی آقایی مقدم^۱، آرزو وهاب نژاد^۲

^۱ مرکز تحقیقات ذخایر آبزیان آب های داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران

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

چکیده

کلمات کلیدی

مقدمه: تحقیق حاضر با هدف بررسی ویژگی های زیستی ماهی کلمه (*Rutilus caspicus* Yakovlev, 1870) (رابطه طول با وزن با هم آوری مطلق و نسبی) انجام شد.

مواد و روش ها: از مجموع ۳۱۶ قطعه صید شده (۱۴۴ قطعه جنس نر و ۱۷۲ قطعه جنس ماده) در شرکت های تعاونی صیادی پره استان گلستان در فصل صید ۱۳۹۷-۱۳۹۸ مورد تجزیه تحلیل قرار گرفت.

نتایج: نتایج حاکی از آن است که بیشترین و کمترین طول چنگالی جنس ماده به ترتیب در آذرماه و آبان ماه (۳۲/۵ و ۱۱/۳ سانتی متر) و در جنس نر به ترتیب در آبان ماه (۲۵/۵ و ۱۰/۶ سانتی متر) وجود داشت. بیشترین و کمترین میانگین طول چنگالی در جنس نر به ترتیب در بهمن و آذرماه و بهمن ماه ۱۷/۳±۰/۶۶ و ۱۵/۲±۱/۲۷ سانتی متر و در جنس ماده به ترتیب در مهرماه و آبان ماه ۲۰/۴±۲/۹۵ و ۱۶/۹±۴/۷۱ به دست آمد. نسبت جنسی نر به ماده ماهی کلمه به ترتیب ۱:۱/۲ محاسبه شد، که با نسبت ۱:۱ اختلاف معنی داری مشاهده نشد ($p>0/05$). رابطه طول-وزن با استفاده از آزمون کای مربع آماری برای جنس ماده $W=0/0099FL^{3/1711}$ و برای جنس نر $W=0/0065FL^{3/2818}$ به دست آمد که نشان دهنده الگوی رشد ناهمگن (آلومتریک مثبت) می باشد. میانگین هم آوری نسبی نسبت به طول چنگالی و وزن برای مرحله ۴ و ۵ رسیدگی جنسی به ترتیب 1050 ± 470 ، 899 ± 240 ، 1050 ± 470 و 1059 ± 34 و 144 ± 32 عدد تخم به دست آمد. بیشترین و کمترین میانگین هم آوری مطلق طول چنگالی و وزن 16229 ± 5259 و 21755 ± 12766 به ترتیب با 45000 و 8000 عدد تخم در ماهیان، با دامنه طولی ۳۰-۳۵ سانتی متر، ۱۵-۲۰ سانتی متر و دامنه وزنی ۶۰۰-۵۰۰ گرم و ۱۰۰-۰ گرم عدد تخمک مشاهده شد.

بحث و نتیجه گیری: در مجموع، به نظر می رسد ذخایر ماهی کلمه در سواحل دریای خزر به شدت در معرض خطر بوده و نیازمند ارائه راهکارهای مدیریتی کارا جهت حفظ ذخایر آن می باشد.

مقدمه

ماهیان و ... به سرعت رو به کاهش نهاد (۱۰). باتوجه به ارزش اقتصادی بالای IUCN لیست خطر سازمان آن، تاکنون مطالعات اندکی روی آن در دریای خزر صورت گرفته است. Taghavi Jlodar و Amri Sahebi، بررسی برخی خصوصیات زیستی، سن، جنسیت و پارامترهای رشد ماهی کلمه (*R. caspicus*) در سواحل جنوب‌شرقی دریای خزر (منطقه ساری و بندر ترکمن) را گزارش کرده‌اند (۱۱). در بررسی بیولوژی (تغذیه، تخم‌ریزی و رشد ماهی کلمه (*R. caspicus*) آب‌های ایرانی جنوب خزر توسط Bandani صورت گرفته است (۶). Tartar و همکاران، تعیین الگوی بهره‌برداری ماهی کلمه خزری در بخش جنوب‌شرقی دریای خزر (محدوده سواحل استان گلستان) را بررسی نموده‌اند (۱۲). مطالعه سن، رشد و تولیدمثل ماهی کلمه *R. caspius* در تالاب‌های انزلی و گمیشان توسط Naddafi و همکاران، انجام شده است (۱۰). Paull و همکاران، تأثیر نرخ رشد بر تمایز جنسی در مراحل اولیه در ماهی کلمه (*R. caspicus*) را مطالعه و بررسی کردند (۱۳). در این تحقیق با هدف رابطه طول و وزن و تعیین الگوی رشد ماهی کلمه خزری و ارزیابی ویژگی‌های مرتبط با خصوصیات تولیدمثل و الگوی رشد آن به‌منظور مدیریت صید، بهبود و ارتقاء دانش، ترسیم میزان تولید و افزایش ذخایر، در جهت حفظ نسل این گونه از خطر انقراض انجام گرفت. به‌دست آوردن داده‌های متعدد از قبیل هم‌آوری، جنسیت و پارامترهای رشد در ماهی کلمه دریای خزر می‌تواند در روند بهبود پراکنش جمعیت ماهی و نیز مدیریت پایدار کمک زیادی کند.

مواد و روش‌ها

شکل ۱ بیانگر محدوده صیادی استان گلستان با حضور فعال تعاونی‌های صیادی پره است. نمونه‌برداری و ثبت داده‌ها به‌صورت ماهانه در بازه زمانی صید در این استان از ۲۰ مهرماه تا پایان فروردین سال بعد بوده که تعاونی‌های صیادی با حضور ناظرین صید شیلات مورد تجزیه تحلیل و بررسی قرار گرفت. در کل تعداد ۳۱۶ عدد نمونه ماهی کلمه دریای خزر (*R. caspicus*) جمع‌آوری و زیست‌سنجی شد. در هر ماه حداقل تعداد نمونه ماهی برای زیست‌سنجی گونه کلمه ۵۰ عدد در نظر گرفته شد، البته بسته به زمان و مکان به علت کاهش صید و نامناسب بودن شرایط جوی تعداد نمونه‌های مورد بررسی در برخی زمان‌ها به کم‌تر از تعداد پیش‌بینی شده کاهش یافت.

یکی از مهم‌ترین اطلاعات لازم در برآورد مدل‌های ارزیابی ذخایر، اطلاع از ضرایب رابطه طول و وزن یک گونه می‌باشد. با توجه به اهمیت جمعیت ماهی کلمه خزری (*Rutilus caspicus*) به‌همراه سایر ماهیان در بقاء اکوسیستم دریای خزر و این که این گونه، یکی از ارزشمندترین اجزاء سفره‌غذایی تاس ماهیان این دریا به‌ویژه غذای ترجیحی فیل‌ماهی (*Huso huso*) دریای خزر بوده و ارزش اقتصادی بالایی دارد (۱). ماهی کلمه در دریای خزر در ۳-۲ سالگی بالغ می‌شود و اوج مهاجرت تولیدمثلی آن به رودخانه‌های قره‌سو و گرگانود و تالاب گمیشان از اواخر بهمن تا اوایل فروردین ماه اتفاق می‌افتد (۲). ماهی کلمه یک ماهی مهاجر دریایی است که در آب‌های با دمای ۱۷ حداکثر تا ۳۱ درجه سانتی‌گراد - شیرین و لب‌شور - زندگی می‌کند و در آغاز فصل بهار (فروردین و اردیبهشت)، به تخم‌ریزی می‌پردازد. تخم‌ریزی این ماهی در ابتدای رودخانه‌ها (نیمه آنادروموس) که عمدتاً در آب‌های ساحلی کم عمق شورمصب‌ها بوده و در انتخاب نقاط تخم‌ریزی نیز چندان سخت‌گیر نمی‌باشد، زیرا حتی در چمن‌زارهای سیل‌گیر رودخانه‌ها نیز تخم‌ریزی می‌نمایند (۴). مطالعه خصوصیات ریخت‌شناسی (ویژگی‌های اندازه‌شی و شمارشی) با هدف تعریف یا تفکیک واحدهای ذخیره ماهیان مدت‌هاست که مورد استفاده محققین شیلاتی و ماهی‌شناسان است. بررسی روابط طول-وزن، ابزاری پرکاربرد در زمینه ارزیابی و جمعیت‌پویایی اکولوژی، شیلاتی، تحقیقات و ذخایر آبیان است (۵). این روابط به نوعی جهت تخمین زی توده سرپا (standing biomass)، شاخص ماهی وضعیت ماهیان، مقایسه تاریخچه زندگی یک گونه معین بین نواحی مختلف و دیگر جنبه‌های پویایی جمعیت ماهیان و یا در تحقیقات شیلاتی به‌منظور تعیین ویژگی‌های ماهی و هم‌چنین تعیین الگوی رشد آن‌ها و نیز کسب اطلاعات مفیدی از زیستگاه و اکوسیستم‌آبی استفاده می‌شود (۶). تعیین هم‌آوری نقش مهمی در زیست‌شناسی تولیدمثل ایفا می‌کند (۷). بسیاری از این گونه‌ها جهت ابقاء در طبیعت و حفظ ماندن از خطر انقراض نیاز به تکثیر مصنوعی دارند (۸). به‌طوری‌که امروزه تکثیر حمایتی به‌طور گسترده‌ای به‌منظور بازسازی، حفاظت و افزایش جمعیت‌های وحشی انجام می‌پذیرد. (۹). براساس طبقه‌بندی IUCN کلمه جزو گونه‌های در معرض تهدید قرار گرفته است. ذخایر ماهیان کلمه به‌دلایل مختلفی از جمله افزایش بی‌رویه و غیراصولی صید، تخریب و آلوده‌شدن مکان‌های طبیعی مهاجرت تخم‌ریزی این



شکل ۱: نقشه پراکنش مناطق نمونه برداری (تعاونی های پره) در سواحل جنوب شرق استان گلستان

هم آوری با استفاده از فرمول محاسبه گردید (۷):

$$AF = \frac{C}{S} \times OW$$

AF = هم آوری سالانه، C = تعداد تخم های شمارش شده در هر نمونه،

S = وزن هر نمونه (گرم)، OW = وزن تخمدان (گرم) است.

تمام آنالیزها در نرم افزارهای Excel ۲۰۱۵ و Spss ۲۲ انجام گردید.

نتایج

نتایج به دست آمده در جدول ۱ نشان می دهد از مجموع ۳۱۶ قطعه ماهی کلمه (۱۴۴ قطعه جنس نر و ۱۷۲ قطعه جنس ماده) بیش ترین و کم ترین طول چنگالی، میانگین طول چنگالی و انحراف معیار جنس نر به ترتیب در آبان ماه (۲۵/۵ و ۱۰/۶ سانتی متر)، آذر و بهمن ماه (۱۷/۳±۰/۶۶ و ۱۵/۲±۱/۲۷ سانتی متر) و آبان ماه و فروردین (۴/۳۹ و ۰) مشاهده شد. در جنس ماده بیش ترین و کم ترین طول چنگالی، میانگین طول چنگالی و انحراف معیار به ترتیب در بهمن و آبان ماه (۳۲/۵ و ۱۱/۳ سانتی متر)، در مهر و آبان ماه (۲۰/۴±۲/۹۵ و ۱۶/۹±۴/۷۱) و آبان و فروردین ماه (۱۷/۲ و ۴/۷۱ سانتی متر) مشاهده شد. با استفاده از آزمون t، میانگین طول جنس نر و ماده ماهی کلمه در تمامی ماه های نمونه برداری در یک گروه قرار گرفتند و اختلاف معنی داری با یکدیگر بین آن ها وجود نداشت (P>۰/۰۵).

طول کل با دقت ۰/۰۱ و وزن کل با دقت ۰/۰۰۱. برای تعیین

سن ماهی کلمه از نمونه فلس های موجود در بالای خط جانبی و با استفاده از آب گرم و محلول گلیسرین استفاده شد (۱۴). رابطه بین طول و وزن کل که بیانگر تغییرات میانگین وزن در ارتباط با طول بدن می باشد، از رابطه نمایی ذیل استفاده شد (۱۵): $TW = a L^b$ ، a = عرض از مبدا، TW = وزن کل (گرم)، L = طول کل (سانتی متر)، b = شیب خط برازش می باشد.

برای تعیین الگوی رشد، ابتدا با گرفتن لگاریتم طبیعی بر طول

و وزن کل، رابطه نمایی به رابطه مقادیر خطی ذیل تبدیل شد:

$$\ln(TW) = \ln(a) + b \ln(L)$$

سپس از آزمون پائولی استفاده گردید (۱۶):

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

که در آن $Sd(L)$ = انحراف از معیار لگاریتم طبیعی طول کل (میلی متر)، $Sd(W)$ = انحراف از معیار لگاریتم طبیعی وزن کل (گرم)، r^2 = ضریب همبستگی، b = شیب خط رگرسیون طول-وزن و n تعداد نمونه است. چنان چه مقدار t محاسباتی از مقدار t جدول با درجه آزادی $n-2$ (با حدود اطمینان ۹۵ درصد) کوچک تر باشد، الگوی رشد ماهی اختلاف معنی داری وجود ندارد؛ به عبارت دیگر، الگوی رشد ماهی ایزومتریک و اگر مقدار محاسباتی بزرگ تر از مقدار t جدول باشد، اختلاف معنی داری بود. به عبارت دیگر، الگوی رشد ماهی آلومتریک است. جهت تعیین هم آوری تعداد سه نمونه جداگانه در وزن های ۰/۳۵ تا ۰/۵۳ گرم از هر تخمدان (در مرحله ۴ و ۵ رسیدگی جنسی) ماهی با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم وزن شد و سپس تعداد تخمک ها در هر نمونه شمارش گردید.

جدول ۱: پارامترهای طول کل (سانتی‌متر) ماهی کلمه (*R. caspicus*) جنس نر و ماده در سواحل ایرانی دریای خزر در سال بهره‌برداری ۱۳۹۸-۱۳۹۷

زمان	مهر		آبان		آذر		دی		بهمن		اسفند		فروردین		مجموع	
	نر	ماده	نر	ماده	نر	ماده	نر	ماده	نر	ماده	نر	ماده	نر	ماده	نر	ماده
تعداد	-	۱۴	۱۸	۳۵	۷	۲۶	۳۲	۲۱	۶۹	۴۳	۱۷	۲۰	۱	۱۳	۱۴۴	۱۷۲
کم‌ترین	۰	۱۶/۵	۱۰/۶	۱۱/۳	۱۶/۵	۱۷/۳	۱۳/۰	۱۶/۳	۱۲/۵	۱۳/۵	۱۳	۱۳/۵	۱۶/۰	۱۵/۵	۱۰/۶	۱۱/۳
بیش‌ترین	۰	۲۶	۵	۲۵/۰	۱۸/۰	۲۷/۵	۲۳/۵	۱۹/۳	۲۳/۰	۳۲/۵	۵	۲۳/۵	۱۶/۰	۲۰/۵	۲۵/۵	۳۲/۵
دامنه	۰	۹/۵	۹	۱۳/۷	۱/۵	۱۰/۲	۱۰/۵	۳/۰	۱۰/۵	۱۹/۰	۶/۵	۱۰/۰	۰/۰	۵/۰	۱۴/۹	۲۱/۲
میانگین	۰	۲۰/۴	۵	۱۶/۹	۱۷/۳	۱۹/۹	۱۶/۵	۱۷/۹	۱۵/۲	۲۰/۳	۱۶/۹	۱۶/۹	۱۶	۱۸/۱	۱۵/۶	۱۸/۷
انحراف معیار	۰	۲/۹۵	۳۹	۴/۷۱	۰/۶۶	۲/۴۵	۲/۴۲	۰/۹۱	۱/۲۷	۴/۰۷	۲/۰۶	۳/۱۸	۰/۰	۱/۷۲	۲/۶۳	۳/۷۰

هم‌چنین در جدول ۲ بیش‌ترین و کم‌ترین وزن، میانگین وزن و انحراف معیار جنس نر به‌ترتیب در آبان ماه (۲۱۴ گرم و ۱۸ گرم)، آذر و اسفندماه (۸۲/۹±۱۲/۲۷ و ۵۳/۹±۲۵/۶۶ گرم) و آبان و آذرماه (۵۴/۲۳ و ۱۲/۲۷ گرم) مشاهده شد. در جنس ماده بیش‌ترین و کم‌ترین وزن، میانگین وزن و انحراف معیار به‌ترتیب در آبان و آذر (۲۲ و

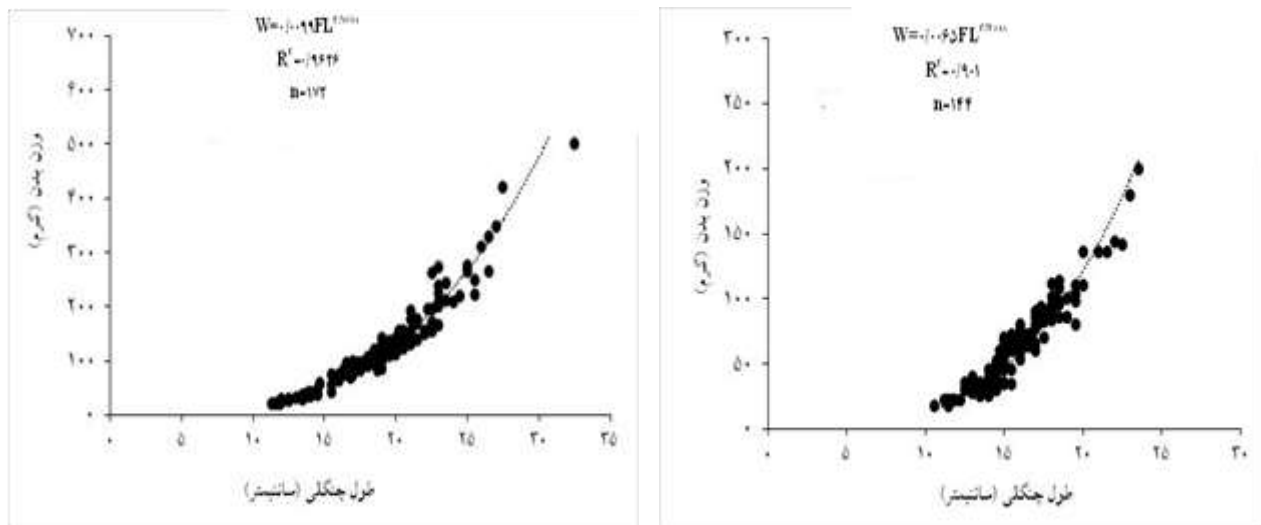
۴۲۲ گرم)، بهمن و اسفندماه (۱۵۲/۸±۸۹/۹۱ و ۸۳/۱±۵۸/۳۰ گرم) و بهمن و دی ماه (۸۹/۹۱ و ۱۳/۶۸ گرم) به‌دست آمد. با استفاده از آزمون t، میانگین وزن جنس نر و ماده گونه کلمه در کل سواحل ایرانی دریای خزر در طول بازه‌زمانی فصل صید از اختلاف معنی‌داری برخوردار نبود ($P>0/05$).

جدول ۲: پارامترهای وزن کل (گرم) ماهی کلمه (*R. caspicus*) جنس نر و ماده در سواحل ایرانی دریای خزر در سال بهره‌برداری ۱۳۹۸-۱۳۹۷

زمان	مهر		آبان		آذر		دی		بهمن		اسفند		فروردین		مجموع	
	نر	ماده	نر	ماده	نر	ماده	نر	ماده	نر	ماده	نر	ماده	نر	ماده	نر	ماده
تعداد	۰	۱۴	۱۸	۳۵	۷	۲۶	۳۲	۲۱	۶۹	۴۴	۱۷	۲۰	۱	۱۳	۱۴۴	۱۷۳
کم‌ترین	۰	۸۲	۱۰/۶	۲۷۶	۷۰	۴۲۲	۳۰	۱۲۸	۲۶/۰	۵۰۲	۳۰	۲۴۴	۵۸	۱۴۸	۱۸	۵۰۲
بیش‌ترین	۰	۳۱۰	۲۵/۵	۲۵۴	۱۰۲	۳۳۶	۲۰۰	۵۶	۱۰	۴۷۲	۱۰۴	۲۱۲	۵۸	۹۲	۲۱۴	۴۸۰
دامنه	۰	۲۲۸	۱۴/۹	۹۰/۹	۳۲	۱۴۴/۷	۱۷۰	۹	۱۰	۱۵۲/۸	۷۴/۰	۸۳/۱	۰/۰	۱۰/۱/۴	۱۹۶	۱۲۰/۵
میانگین	۰	۹	۱۵/۵	۷۶/۱۶	۸۲/۹	۷۴/۶۷	۶۷/۳	۱۶۸	۵۵/۹	۸۹/۹۱	۵۳/۹	۵۸/۳۰	۵۸	۳۰/۳۷	۶۰/۷	۷۴/۷۶
انحراف	۰	۱/۹۰	۴/۳۹	۳۵	۱۲/۲۷	۲۶	۱/۹۸	۲۱	۱/۴۲	۴۴	۲۵/۶۶	۲۰	۰/۰	۱۳	۲۰	۱۷۳

در جدول ۲ از مجموع ۱۴۴ قطعه جنس نر و ۲۳ قطعه جنس ماده بین طول و وزن از رابطه همبستگی مثبت قوی برخوردار بود. مقادیر a و b در جنس نر به‌ترتیب ۰/۰۰۶۵ و ۳/۲۸۱۸ و در جنس ماده ۰/۰۰۹۹ و ۳/۱۷۱۱ محاسبه شد. براساس آزمون t، مقدار b رابطه با عدد فرضی ۳ اختلاف معنی‌دار وجود داشت (در جنس نر $p<0/05$ ، $t=1/975$) و (جنس ماده $p<0/05$ ، $t=1/974$)، بنابراین الگوی رشد مشاهداتی در این گونه در هر سه سال از نوع آلومتریک مثبت است. آزمون پائولی (۱۶)، آلومتریک مثبت بودن الگوی رشد را در این گونه، تأیید نمود (شکل ۲). محاسبه مقدار هم‌آوری مطلق گنادهای جنس ماده ماهی کلمه مراحل ۴ و ۵ رسیدگی جنسی در نظر گرفته شد. مطابق جدول ۶ از مجموع ۶۳ قطعه تخمدان ماهی ماده شمارش شده، اغلب نمونه‌ها در مرحله ۴ رسیدگی جنسی با

بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار هم‌آوری مطلق به‌ترتیب ۳۰۵۸۵ و ۶۷۰۷ عدد بود. بیش‌ترین و کم‌ترین هم‌آوری مطلق در مرحله ۵ رسیدگی جنسی به‌ترتیب ۵۱۴۳۸ و ۹۴۲۰ عدد شمارش شد، که از نظر سنی و اندازه طولی مشابه مرحله ۴ بود و میانگین هم‌آوری مطلق برای مرحله ۴ و ۵ به‌ترتیب با 16229 ± 5259 و 21755 ± 12766 عدد تخمک بوده است (جدول ۳). مطابق جدول ۴، بیش‌ترین و کم‌ترین هم‌آوری نسبی ماهی کلمه نسبت به طول چنگالی در مرحله ۴ و ۵ رسیدگی جنسی به‌ترتیب ۱۵۲۹، ۴۶۳، ۵۰۷ و ۲۲۳۶ عدد تخم، برای وزن نیز به‌ترتیب ۸۶، ۲۲۹، ۷۰ و ۱۹۷ عدد تخم به‌دست آمد. میانگین هم‌آوری نسبی نسبت به طول چنگالی و وزن به‌ترتیب 240 ± 899 ، 1050 ± 470 ، 159 ± 34 و 144 ± 32 عدد تخم به‌دست آمد (جدول ۴).



شکل ۲: رابطه طول چنگالی و وزن کل ماهی کلمه (*R. caspicus*) جنس نر و ماده در سواحل ایرانی دریای خزر در سال بهره برداری ۱۳۹۷-۱۳۹۸ (به ترتیب از راست به چپ)

جدول ۳: هم آوری مطلق، هم آوری نسبی ماهی کلمه در سواحل ایرانی دریای خزر در سال بهره برداری ۱۳۹۷-۱۳۹۸

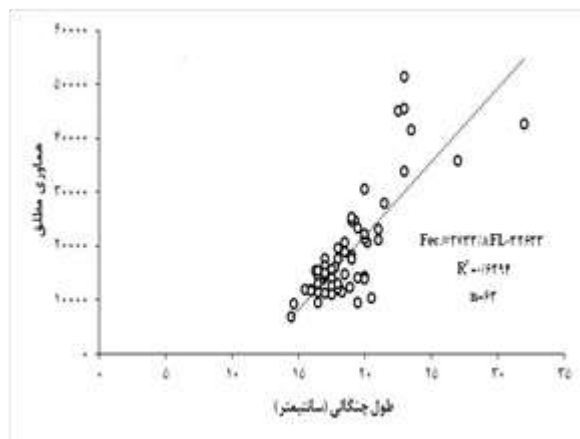
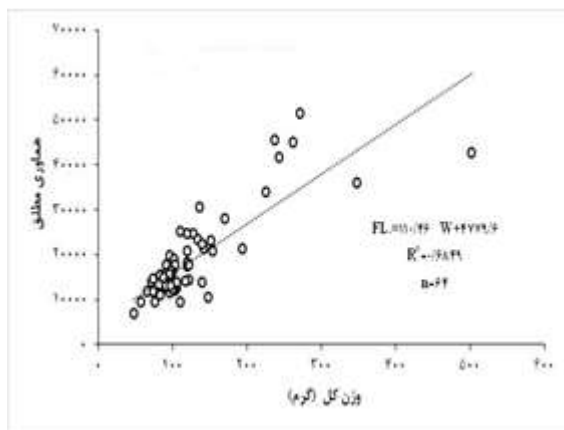
مرحله جنسی	مرحله ۴		مرحله ۵		مجموع	
	هم آوری مطلق	هم آوری نسبی	هم آوری مطلق	هم آوری نسبی	هم آوری مطلق	هم آوری نسبی
تعداد	۳۴	۳۴	۲۹	۲۹	۶۳	۶۳
کم ترین	۶۷۰۷	۸۶	۹۴۲۰	۷۰	۶۷۰۷	۷۰
بیش ترین	۳۰۵۸۵	۲۲۹	۵۱۴۳۸	۱۹۷	۵۱۴۳۸	۲۲۹
دامنه	۲۳۹۷۸	۱۴۳	۴۲۰۱۸	۱۲۷	۴۴۷۳۱	۱۵۹
میانگین	۱۶۲۲۹	۱۵۹	۲۱۷۵۵	۱۴۴	۱۸۷۷۳	۱۵۲
انحراف معیار	۵۲۵۹	۳۴	۱۲۷۶۶	۳۲	۹۸۰۰	۳۳
خطای معیار	۹۰۲	۶	۲۳۷۱	۶	۱۲۳۵	۴

جدول ۴: نمودار هم آوری نسبی نسبت به طول چنگالی و وزن ماهی کلمه در سواحل ایرانی دریای خزر در سال بهره برداری ۱۳۹۷-۱۳۹۸

مرحله جنسی	مرحله ۴		مرحله ۵		مجموع	
	طول	وزن	طول	وزن	طول	وزن
تعداد	۳۴	۳۴	۲۹	۲۸	۶۳	۶۳
کم ترین	۴۶۳	۸۶	۹۴۲۰	۵۰۷	۶۷۰۷	۴۶۳
بیش ترین	۱۵۲۹	۲۲۹	۵۱۴۳۸	۲۲۳۶	۵۱۴۳۸	۲۲۳۶
دامنه	۱۰۶۷	۱۴۳	۴۲۰۱۸	۱۷۲۹	۴۴۷۳۱	۱۷۷۴
میانگین	۸۹۹	۱۵۹	۲۱۷۵۵	۱۰۵۰	۱۸۷۷۳	۹۶۷
انحراف معیار	۲۴۰	۳۴	۱۲۷۶۶	۴۷۰	۹۸۰۰	۳۶۷
خطای معیار	۴۱	۶	۲۳۷۱	۸۹	۱۲۳۵	۴۷

کم ترین میانگین هم آوری مطلق طول چنگالی و وزن به ترتیب با ۴۵۰۰ و ۸۰۰۰ عدد تخم در ماهیان با دامنه طولی ۳۵-۳۰ سانتی متر و ۲۰-۱۵ سانتی متر و با دامنه وزنی ۶۰۰-۵۰۰ گرم و ۱۰۰-۰ گرم مشاهده شد.

بر اساس شکل ۳، با افزایش طول چنگالی و وزن در یک رابطه خطی مثبت، میانگین هم آوری مطلق ماهی کلمه بیش تر می شود. ضریب تعیین در رگرسیون خطی به ترتیب ۰/۶۳ و ۰/۶۸ محاسبه گردید، که از همبستگی معنی داری برخوردار بود ($p < 0.01$). بیش ترین و



شکل ۳: رابطه هم‌آوری مطلق با طول چنگالی و وزن ماهی کلمه در سواحل ایرانی دریای خزر در سال بهره‌برداری ۱۳۹۷-۱۳۹۸

بحث

رشد ماهیان در سرتاسر عمر ادامه می‌یابد و تحت تأثیر عوامل زیستی و غیرزیستی قرار دارد. دما، اکسیژن، شوری، رقابت، جریان آب، نور، میزان غذای در دسترس، اندازه بدن و طیف اندازه ذرات غذایی را می‌توان از مهم‌ترین عوامل محیطی تعیین‌کننده رشد دانست (۱۷). به رغم مطالعه پراکنده در دهه‌های اخیر، مطالعه جدید با ابعاد گسترده‌تری روی این ماهی در آب‌های ساحلی گلستان صورت نگرفته، از طرفی مطالعات اکولوژی و بیولوژیکی، گونه‌های ماهیان آب‌های داخلی اندک می‌باشد (۱۸). در این جا برای به‌دست آوردن ضرایب طول و وزن در این مطالعه از روش برازش حداقل مربعات استفاده شد. به‌طور عمده داده‌های شیلاتی هیچ‌گاه به‌طور کامل با مدل برازش نمی‌شوند، حتی اگر آن مد به‌درستی کار کند (۱۹). مطالعات انجام شده بر روی این گونه در دریای خزر نشان می‌دهد که ضرایب آلومتری بین جمعیت‌ها دارای تفاوت‌های بارزی است. الگوی رشد جمعیت در بخش جنوب شرقی دریای خزر (محدوده سواحل استان گلستان) از نوع ایزومتریک و آلومتریک منفی (۱۲)، در سواحل جنوب شرقی دریای خزر (منطقه ساری و بندر ترکمن) از نوع آلومتریک مثبت (۱۱)، در آب‌های ایرانی جنوب خزر از نوع آلومتریک مثبت (۶) در تالاب انزلی و تالاب گمیشان نیز آلومتریک مثبت بود (۱۰). مقایسه نتایج ارائه شده این تحقیق با گزارش‌های موجود در گونه مقدار ضریب آلومتری (b) از ۲/۹۲ تا ۳/۵۲ نشان می‌دهد که در گونه ماهی کلمه خزری متغیر است. بنابراین رشد وزنی سه بعدی بین جمعیت‌ها دارای الگوهای متفاوتی است. به‌طور کلی تغییرات در الگوی رشد این گونه می‌تواند پاسخی به تنوع زیستگاه‌ها تعبیر گردد. تنوع هم‌چنین به مراحل مختلف رشد و نمو ارتباط داشته و b در مقدار به‌همان میزان اختلافات سنی، بلوغ، جنسی و گونه نیز در تغییرات آن مؤثر

است. هم‌چنین موقعیت جغرافیایی منطقه، شرایط محیطی، فصل صید نمونه‌ها، پر و خالی بودن معده، بیماری‌ها، آلودگی‌های انگلی نیز باعث تغییرات b می‌گردد (۱۴، ۲۰). در این مطالعه از مجموع ۳۱۶ قطعه ماهی گونه کلمه مورد بررسی، تعداد ۱۴۴ قطعه جنس نر و ۱۷۲ قطعه جنس ماده بوده به‌ترتیب دامنه طول چنگالی بین ۱۰/۶ و ۲۵/۵ سانتی‌متر و کم‌ترین و بیش‌ترین میانگین طول چنگالی به ترتیب ۱۵/۲±۱/۲۷ و ۱۷/۳±۰/۶۶ سانتی‌متر در بهمن و آذرماه و در جنس ماده، دامنه طول چنگالی بین ۱۱/۳ و ۳۲/۵ سانتی‌متر و کم‌ترین و بیش‌ترین میانگین طولی به‌ترتیب ۱۶/۹±۴/۷۱ و ۲۰/۴±۲/۹۵ سانتی‌متر در آبان و مهر ماه بوده است. با بررسی مجموع ۱۳۳ قطعه ماهی گونه کلمه جنس نر، نتایج این تحقیق نشان داد که بین طول (چنگالی) و وزن رابطه همبستگی مثبت و معنی‌داری برخوردار بوده است ($R^2=0.90$)، که ضرایب a و b به ترتیب ۰/۰۰۶۵ و ۳/۲۸۱۸ محاسبه شده است. در جنس ماده، نیز رابطه طول چنگالی و وزن کل همبستگی معنی‌داری را نشان داد، که مقادیر a و b در این رابطه به ترتیب ۰/۰۰۹۹ و ۳/۱۷۱۱ به دست آمد. در جنس ماده ماهی کلمه، براساس آزمون t، مقدار b با عدد فرضی ۳ اختلاف معنی‌داری داشت ($t=1/974$ و $p<0.05$) که الگوی رشد ناهمگن (آلومتریک مثبت) را نشان داده است. مقدار b برای جنس نر ماهی کلمه نیز در آزمون t با عدد فرضی ۳ اختلاف معنی‌دار نشان داد ($t=1/974$ و $p<0.05$) که الگوی رشد جنس نر این ماهی ناهمگن (آلومتریک مثبت) تعیین شد. بر این اساس بالا بودن این مقادیر (دامنه طولی و وزنی) ممکن است به دلیل شرایط زیست‌محیطی مناسب از قبیل فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی نزدیک به حد مطلوب که باعث تولید بهتر و بالاتر مواد غذایی برای جمعیت ماهی کلمه باشد (۲۱). Naddafi و همکاران، نشان دادند که رابطه طول و وزن ماهی کلمه مثبت و معنی‌دار بوده است ($R^2=0.971$) و مقدار b این رابطه

۳/۴۳۱ به دست آمد که از الگوی رشد آلومتریک مثبت برخوردار بوده است (۱۰). این نتایج با یافته تحقیق حاضر مطابقت دارد. معمولاً وجود الگوی رشد آلومتریک در ماهی کلمه را می توان به افزایش وزن ماهی با شروع فصل تخم ریزی و نیز تغذیه کامل آن ها بیان کرد (۱۰). در مطالعه Matić-Skoko و همکاران، پارامترهای رابطه طول و وزن ماهی کلمه $a=0.0053$ و $b=3/31$ با همبستگی بالایی ($R^2=0.8971$) محاسبه گردید که از الگوی رشد آلومتریک برخوردار بوده است. بر اساس مطالعات Mehdiipoor و همکاران، ماهیان نر کلمه دارای الگوی رشد ایزومتریک و ماهیان ماده دارای الگوی رشد آلومتریک مثبت برخوردار بودند (۲). در بررسی حاضر، هر دو جنس دارای الگوی رشد آلومتریک مثبت بودند. از آن جایی که الگوی رشد (رابطه طول-وزن) از رشد طولی و وزنی تبعیت می کند لذا مشهود است که رشد طولی و وزنی این گونه تنوع وسیعی بین جمعیت ها دارد. تنوع در میزان شیب خط رگرسیونی طول-وزن بین جمعیت های مختلف یک گونه به عنوان تنوع درون جمعیتی تفسیر می گردد (۲۳). در این تحقیق، از مجموع ۶۳ قطعه تخمدان ماهی کلمه شمارش شده، غالباً نمونه ها در مرحله رسیدگی جنسی قرار داشتند. کم ترین و بیش ترین مقدار هم آوری مطلق ماهی کلمه در این مرحله جنسی به ترتیب ۶۷۰۷ و ۳۰۵۸۵ عدد بود، که به ترتیب مربوط به ماهیان ۳ و ۸ ساله با طول چنگالی ۲۶/۵ و ۴۵ سانتی متر ثبت شد. کم ترین و بیش ترین هم آوری مطلق مرحله ۵ جنسی به ترتیب ۹۴۲۰ و ۵۱۴۳۸ عدد شمارش شد که از نظر سنی و اندازه طولی مشابه مرحله ۴ بوده است. میانگین هم آوری مطلق برای مرحله ۴ و ۵ به ترتیب با 16229 ± 5259 و 21755 ± 12766 عدد تخمک بود (جدول ۳). کم ترین و بیش ترین مقدار هم آوری نسبی (نسبت به وزن کل) گنادماده ماهی کلمه در مرحله ۴ رسیدگی جنسی به ترتیب ۸۶ و ۲۲۹ و در مرحله ۵ جنسی برابر با ۷۰ و ۱۹۷ عدد تخم به دست آمد، که میانگین آن برای مرحله ۴ و ۵ به ترتیب با 159 ± 34 و 144 ± 32 عدد تخم محاسبه شد. کم ترین و بیش ترین مقدار هم آوری نسبی (نسبت به طول چنگالی) گناده کلمه در مرحله ۴ رسیدگی جنسی به ترتیب ۴۶۳ و ۱۵۲۹ و برای مرحله ۵ برابر با ۵۰۷ و ۲۲۳۶ عدد تخم محاسبه شد. میانگین هم آوری نسبی براساس طول چنگالی برای مرحله ۴ و ۵ ماهی کلمه به ترتیب 899 ± 240 و 470 ± 105 عدد تخم به دست آمد (جدول ۴). کم ترین مقدار میانگین هم آوری مطلق ۸۰۰۰ عدد تخم در ماهیان طبقه طولی ۲۰-۱۵ سانتی متر و بیش ترین مقدار آن با ۴۵۰۰۰ عدد تخم در ماهیان طبقه طولی ۳۵-۳۰ سانتی متر محاسبه شد. این بررسی نشان داد که با افزایش طول چنگالی بر مقدار هم آوری مطلق ماهی کلمه افزوده می شود یک رابطه خطی مثبت را نشان می دهد. ضریب تعیین در رگرسیون خطی ۰/۶۳ محاسبه گردید، که از همبستگی معنی داری

برخوردار بود ($p<0.01$) (شکل ۳). از طرفی با افزایش وزن کل بر میانگین هم آوری مطلق ماهی کلمه نیز افزوده می شود که نشان از رابطه خطی مثبت بین این دو پارامتر می باشد ضریب تعیین این رابطه خطی ۰/۶۸ به دست آمد که حاکی از همبستگی معنی داری می باشد ($p<0.01$) (شکل ۳). به طوری که کم ترین مقدار هم آوری مطلق ۸۰۰۰ عدد تخم در ماهیان با طبقه وزنی ۱۰۰-۵۰ گرم و بیش ترین مقدار آن ۴۵۰۰۰ عدد تخم در ماهیان با طبقه وزنی ۶۰۰-۵۰۰ گرم محاسبه شد (شکل ۳). Naddafi و همکاران، دو جمعیت مختلف ماهی کلمه را در منطقه تالاب گمیشان با هم مقایسه کردند که تفاوت آماری در میانگین قطر تخم ها مشاهده نکردند (۱۰). رابطه بین قطر و وزن تخم ها نسبت به اندازه طول ماهی مستقل بود ($p<0.05$). در فصل صید بیش تر ماهیان کلمه تخم ریزی نابالغ می باشند. بنابراین، با توجه به حجم زیاد صید ماهیان نابالغ، بسیاری از این ماهیان قبل از تولیدمثل از حیات خارج می شوند. علاوه بر آن، انتهای فصل صید نیز هم زمان با اوج دوره تخم ریزی (اسفند-فروردین) ماهی کلمه است، که این امر خود سبب صید بخش عمده ای از جمعیت مولد می گردد که حتی یک بار فرصت تخم ریزی را پیدا نکرده اند (۲۴). مقدار هم آوری مطلق کلمه نیز به طی سال های اخیر کاهش داشته است. ماهی گونه کلمه از جمله ماهیانی است که هم آوری نسبتاً بالایی دارد و لذا این گونه جزو گونه های در معرض انقراض قرار می گیرد. با توجه به مطالعه انجام شده می توان چنین نتیجه گیری نمود ذخایر ماهی کلمه در بخش جنوب شرقی دریای خزر به شدت در معرض خطر بوده و نیازمند ارائه راهکارهای مدیریتی کارا جهت حفظ ذخایر آن می باشد. طی سال های اخیر جمعیت های بسیاری از گونه ها به دلیل دخالت های مستقیم و یا غیرمستقیم بشر دچار تغییرات چشمگیری شده که در معرض خطر انقراض می باشند. در مجموع، به نظر می رسد به طور کلی این گونه ارزش اقتصادی بهره برداری و هم چنین از نظر اکولوژیکی اهمیت بالایی دارد. بنابراین یافته این تحقیق از اهمیت خاصی برخوردار می باشد. عوامل زیادی مانند بهره برداری بیش از حد (فشار صید)، تفاوت میزان صید ثبتي پره های صیادی و صید برآورد شده می توانند در تغییرات نتایج بین مناطق مختلف و یا در سال های مختلف اثرگذار می باشند. از دیگر سوء نمونه برداری از یک جمعیت توسط محققین در این خصوص می تواند تأثیر زیادی داشته باشد، که از تمامی کلاس های طولی نمونه برداری صورت گرفته باشد (۲۴). لذا مطالعه این ماهیان در اکوسیستم های آبی از دیدگاه تکاملی، بوم شناسی، مطالعات رفتار، حفاظت، مدیریت منابع آبی و ارزیابی ذخایر حائز اهمیت است.

تشکر و قدردانی

از کلیه مسئولین و همکاران ارجمند و هماهنگی و مشارکت با صیادان که صمیمانه در طول دوره نمونه‌برداری همکاری نمودند تشکر و سپاسگزاری می‌شود.

منابع

13. **Paull, G.C., Filby, A.L. and Tyler, C.R., 2009.** Growth rate during early life affects sexual differentiation in roach (*Rutilus rutilus*). Environment Biological Fisheries. 85: 277-284. <https://doi.org/10.1007/s10641-009-9492-5>.
14. **Bagenal, T. and Tesch, F., 1978.** Age and growth. In: Methods for assessment of fish production in fresh waters. Bagenal, T.B., (Ed.). IBP Handbook No 3. Blackwell Scientific Publications, Oxford, UK. 101-136.
15. **Biswas, S.P., 1993.** Manual of methods in fish biology. South Asian publishers Pvt. Ltd, New Delhi, International Book Co. Absecon high Lands, N.J., USA. 147 p.
16. **Pauly, D., 1984.** Fish Population dynamics in Tropical waters: A manual for use with programmable calculators, ICLARM Manila. 425 p.
17. **Fakhri, A., Hajeb, P., Shadi, A., Kamalifar, R. and Mirza, R., 2011.** Growth parameters and mortality rates of javelin grunter, *Pomadasys kaakan*, in the Persian Gulf. World Journal of Fish and Marine Sciences. 3(4): 346-350.
18. **Coad, B.W., 1980.** Environmental change and its impact on the fresh water fishes of Iran. Biological Conservation. 19(1): 51-80.
19. **Haddon, M., 2011.** Modelling and Quantitative Methods in Fisheries. Second Edition, Taylor and Francis press. 449 p.
20. **Turkmen, M., Erdogan, O., Yeldirim, A. and Akyurt, I., 2015.** Reproduction tactics, age and growth of Capoeta capoeta umbla Heckle 1843, from the Akkale region of the Karasu River, Turkey. Fisheries research. 1220: 1-12.
21. **Pourrashid, H., Patimar, R., Raeisi, H., Hajirad Kouchak, E. and Bandani, Gh., 2021.** Length Weight Relationships of *Rutilus caspicus* during 2016-2018 in the Southeast Caspian Sea - Golestan province. Journal of Animal Environment. 13(1): 223-228. (In Persian)
22. **Matić-Skoko, S., Tutman, P., Dulčić, J., Prusina, I., Đodo, Ž., Pavličević, J. and Glamuzina, B., 2011.** Growth pattern of the endemic Neretvan roach, *Rutilus basak* (Heckel, 1843) in the Hutovo Blato wetland. Journal of Applied Ichthyology. 27(3): 813-819.
23. **Przybylski, M., 1996.** Variation in fish growth characteristics along a river course. Hydrobiologia. 18: 39-325.
24. **Pourrashid, H., Patimar, R., Raeisi, H., Hajirad Kouchak, E. and Bandani, Gh., 2021.** Population dynamics of the Caspian roach (*Rutilus caspicus*) in the South East Caspian Sea. Journal of Animal Environment. 13(1): 231-238. (In Persian)
1. **Berg, L.S., 1964.** Freshwater Fishes of the USSR and adjacent countries. Israeli program for scientific translations, Jerusalem. 2: 496 p.
2. **Mehdipoor, N., Saeedpour, B. and Bandani, GH. A., 2016.** Determine of age structure, genus ratio, and growth model of Caspian roach brood stocks in south east of Caspian Sea (Golestan Province). Applied Ichthyology Research. 4(1): 17-27. (In Persian)
3. **Nadafi, R., Majazi Amiri, B., Karami, M., Kiabi, B. and Abdoli, A., 2001.** Some biological characteristics of roach, *Rutilus rutilus caspicus*, in Gomishan wetland. Iranian Scientific Fisheries Journal. 11(3): 103-126. (In Persian)
4. **Kottelat, M. and Freyhof, J., 2007.** Handbook of European freshwater fishes. Publications Kottelat, Cornol and Freyhof, Berlin. 646 p.
5. **Rahnama, B., Kamrani, E., Abdoli A., Naji, A. and Raeisi, H., 2019.** The growth and mortality of Roach (*Rutilus rutilus caspicus*, Yakovlev, 1870) in the southern waters of the Caspian Sea (Golestan province). Journal of Animal Environment. 11(3): 181-190. (In Persian)
6. **Bandani, G.A., 2013.** Assessment of carp and carp stocks in Iranian waters south of the Caspian Sea. Implementation unit: Inland Waters Aquatic Resources Research Center. 40 p. (In Persian)
7. **Sivakumaran, K.P., Brown Stoessel, D. and Gilles, A., 2003.** Maturation and reproductive biology of female wild carp, *Cyprinus carpio*, in Victoria, Australia. Environmental Biology of Fishes. 68: 321-332.
8. **Millennium Ecosystem Assessment. 2015.** Ecosystems and Human Well-Being: Current State and Trends, Volume 1: Findings of the Conditions and Trends Working Group of the Millennium Ecosystem Assessment. Island Press, Washington, DC. 420 p.
9. **Dunham, R.A., 2004.** Aquaculture and Fisheries Biotechnology Genetic Approaches. CABI Publishing. 504 p.
10. **Nadafi, R., Abdoli, A., Hassanzadeh Kiabi, B., Mojazi Amiri, B. and Karami, M., 2005.** Age, growth and reproduction of the Caspian roach (*Rutilus rutilus caspicus*) in the Anzali and Gomishan wetlands, North Iran. Journal of Applied Ichthyology. 21: 492-497.
11. **Taghavi Jلودار, H. and Amri Sahebi, A., 2017.** Evaluation of biological characteristics such as age, sexuality and growth parameters of fish roach (*Rutilus rutilus caspicus*) in the southeastern coasts of the Caspian Sea (Sari and Turkmen of port). Iranian Scientific Fisheries Journal. 25(1): 183-193. (In Persian)
12. **Tatar, R., Ghorbani, R., Gorgin, S., Bandani, G. and Yahyaei, M., 2018.** Assessing exploitation status of Caspian roach (*Rutilus caspicus*, Yakovlev, 1870) in southeast of the Caspian Sea. Iranian Scientific Fisheries Journal. 27(4): 67-76. (In Persian)