J Oceanography (JOC). 12(47): 73-83, Autumn 2021

Journal of Oceanography
Homepage: joc.inio.ac.ir

ORIGINAL RESEARCH PAPER (Marine Science)

Length-weight relationship and some growth indices of *Vimba persa* from the southwest coast of the Caspian Sea (Guilan Province- Iran)

Sakine Majidi [1], Masoud Sattari [1,2,*], Akbar Nasrollahzade [1], Javid Imanpour Namin [1], Mehdi Bibak [1], Mohammad Forouhar Vajargah [1]

[1] *Fisheries Department, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Sowmeh Sara, Iran*

[2] *Department of Marine Biology, the Caspian Sea Research Center, University of Guilan, Rasht, Iran*

ARTICLE INFO

Code: A-10-1615-1

Article History:
Received: 31/12/2020
Revised: 26/08/2021
Accepted: 28/08/2021

Keywords:
Vimba persa
Condition factor
Population dynamics
Guilan province
Hepatosomatic

*Corresponding author:
(*msattari647@gmail.com*
0000-0002-8736-504X

ABSTRACT

Background and Objectives: Determining the age and growth of fish is vital in fisheries management and biology. This information is the foundation for modeling aquatic population dynamics and is employed to analyze fishing data. The relationship between length and weight and some other growth indices of Caspian *Vimba persa* was studied from autumn 1996 through spring 1997 on the southwestern coasts of the Caspian Sea (Astara, Anzali and Kiashahr).

Methods: Sampling was carried out seasonally using beach seine net at three fishing regions e.g., Kiashahr, Astara and Anzali. Each season 8 samples were taken at designated sampling stations (a total of 24 fish each season) except for 9 samples at Anzali stations in the autumn (25 samples in total). In total 73 specimens of Caspian *Vimba persa* were collected from the sampling stations.

Findings: Fish age varied in the range of 0^{+}- 3^{+} in both females and males. The highest length frequency was observed in the length group of 14-25cm. Mean total length in the whole population, females and males were 18.05± 2.38; 18.61± 2.73 and 17.14±1.29 respectively. Mean total weight in the whole population, female and male were 65.62 ±33.98; 73.89± 39.43 and 52.32±15.78 respectively. Mean fork lengths in the whole population, female and male were 16.05± 2.66; 16.68±2.49 and 15.46± 1.17 respectively. Mean gonadosomatic index was 6.88 ± 4.23. Mean hepatosomatic index and obesity coefficient were 0.98±0.51 and 1.04±0.10 respectively.

Conclusion: Analysis of the obesity coefficient showed that the species upholds 'good' growth rate. The Length-weight relationship for the whole population was $W = 0.3403L^{3.403}$, female $W= 0.003\ L^{3.365}$ and male $W= 0.0047L^{3.2719}$. The t test showed that the obtained bvalue was greater than 3 thus the species has a positive allometric growth pattern. Since within the whole sampled fish the W> L3 and CF = K> 1 (obesity coefficient was greater than 1) relationship was applied, it can be concluded that the Caspian *Vimba persa* are more obese than usual which indicates good feeding condition of fish in the southwestern part of the Caspian Sea.

10.52547/joc.12.47.73

©2021 JOC. All rights reserved

NUMBER OF TABLES	NUMBER OF FIGURES	NUMBER OF REFERENCES
4	5	54

مقاله پژوهشی (علوم دریایی)

مطالعه رابطه طول و وزن و برخی شاخص‌های رشد سیاه کولی *Vimba persa* در سواحل جنوب‌غربی دریای خزر (استان گیلان- ایران)

سکینه مجیدی ۱، مسعود ستاری ۱،۲*، اکبر نصرا...زاده ۱، جاوید ایمانپور نمین ۱، مهدی بی‌باک ۱، محمد فروهر واجارگاه ۱

[۱] گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه سرا، ایران

[۲] گروه بیولوژی دریا، پژوهشکده حوضه آبی خزر، رشت، ایران

اطلاعات مقاله

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۰/۱۱
تاریخ بازبینی: ۱۴۰۰/۰۶/۰۴
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۶/۰۶

واژگان کلیدی:
Vimba persa
ضریب چاقی
پویایی جمعیت
استان گیلان
شاخص کبدی

*نویسنده مسئول
msattari647@gmail.com

چکیده

پیشینه و اهداف: تعیین سن و رشد ماهی در مدیریت و بیولوژی شیلاتی امری بنیادی بوده این داده‌ها زیر بنای مدلهای پویایی جمعیت آبزی می‌باشد که برای آنالیز دادههای صیادی مورد استفاده قرار می‌گیرد. رابطه طول و وزن و برخی شاخص‌های رشد سیاه کولی خزری (*Vimba persa*) از پاییز ۹۶ تا بهار ۹۷ در سواحل جنوب غربی دریای خزر (آستارا، انزلی و کیاشهر) مطالعه شد.

روش‌ها: نمونه برداری از سه منطقه کیاشهر، آستارا و انزلی انجام گرفت. از هر ایستگاه در هر فصل ۸ نمونه (در هر فصل مجموع ۲۴ ماهی) بغیر از فصل پاییز که در ایستگاه انزلی ۹ نمونه برداشت و در مجموعه ۲۵ نمونه در فصل پاییز نمونه برداری شد. بطورکلی در مجموع تعداد ۷۳ نمونه ماهی سیاه کولی خزری (*Vimba persa*) از سه منطقه ذکر شده جمع آوری شد.

یافته‌ها: دامنه سنی در ماهیان ماده و نر ($^{+}$۳-$^{+}$۰) بود. بیشترین فراوانی طولی در دسته طولی ۲۵-۱۴ سانتی‌متر مشاهده شد. میانگین طول کل در جمعیت، ماده و نر به ترتیب ۲/۳۸ ± ۱۸/۰۵، ۲/۷۳ ± ۱۸/۶۱ و ۱/۲۹ ± ۱۷/۱۴ بود. میانگین وزن کل در جمعیت، ماده و نر به ترتیب ۳۳/۹۸ ± ۶۵/۶۲، ۳۹/۴۳ ± ۷۳/۸۹ و ۱۵/۷۸ ± ۵۲/۳۲ بود. میانگین طول چنگالی در جمعیت، ماده و نر به ترتیب ۲/۶۶ ± ۱۶/۰۵، ۲/۴۹ ± ۱۶/۶۸ و ۱/۱۷ ± ۱۵/۴۶ بود. میانگین شاخص گنادوسوماتیک ۴/۲۳ ± ۶/۸۸ به دست آمد. میانگین شاخص کبدی و ضریب چاقی به‌ترتیب ۰/۵۱± ۰/۹۸ و ۰/۱۰± ۱/۰۴ به دست آمد.

نتیجه‌گیری: بررسی ضریب چاقی نشان داد که این ماهی از نرخ رشد خوبی برخوردار است. رابطه طول – وزن در جمعیت $W=0/0039L^{3/3403}$ و برای ماهیان ماده و نر به ترتیب $W=0/0039\ L^{3/3365}$ و $W=0/0047L^{3/2719}$ به‌دست آمد. آزمون t نشان داد که عدد b به‌دست آمده بزرگتر از ۳ بوده و از رشد آلومتریک مثبت برخوردار است. از آنجا که در همه ماهیان مورد مطالعه رابطه CF=K>1 → W>L3 برقرار بود (ضریب چاقی بزرگتر از ۱ بود)، می‌توان نتیجه گرفت که سیاه‌کولی‌ها از حد معمول چاق‌تر بوده و این نشان‌دهنده تغذیه خوب ماهی در بخش جنوب غربی دریای خزر است.

مقدمه

مطالعات سن، رشد و تولیدمثل از عوامل مهم زیست‌شناختی ماهیان است که آگاهی از این عوامل سبب بهره‌برداری صحیح از جمعیت ماهیان، حفاظت از گونه‌های مهم آبزی و موفقیت در تکثیر طبیعی و مصنوعی آن‌ها می‌شود و با توجه به این اطلاعات می‌توان مدیریتی صحیح‌تر در راستای اهداف شیلاتی و زیست‌محیطی ارائه داد [۱, ۲]. پدیده رشد یکی از جنبه‌های مهم زیستی ماهیان در سطح جمعیت بوده و انعکاس‌دهنده نوعی سازگاری با شرایط منطقه‌ای است [۳]. پارامترهای مهم رشد علاوه بر بیان تفاوت‌های جمعیتی در ویژگی‌های زیستی، نمایانگر ویژگی‌های زیستگاه نیز می‌باشند [۴, ۵]. وجود نژادهای خاص در آب‌های داخلی می‌تواند نتیجه سازگاری‌های بوم شناختی در این بوم سازگان باشد که بیانگر رابطه بین جمعیت‌های منطقه‌ای و زیستگاه‌های آن‌هاست و دلیلی بر تفاوت‌های جمعیت‌های منطقه‌ای است [۶]. این مطالعات همچنین می‌توانند به یاری مطالعات فیلوژئوگرافی آمده و در تعیین سرگذشت تکاملی و سرنوشت هر یک از گونه‌ها نقشی کلیدی ایفا کنند. بنابراین پژوهش‌های پویایی جمعیت گونه‌ها یکی از اولویت‌های مهم هر طرح پژوهشی بوم شناختی جامع نگار است. رابطه طولی وزنی اهمیت زیادی در ارزیابی‌های شیلاتی دارد [۷]. مطالعات رابطه طولی وزنی برای هر گونه از ماهیان به منظور مطالعه جمعیت آن‌ها یک پیش نیاز است [۸-۱۰]. جنس سیاه کولی (*Vimba*) متعلق به خانواده کپور ماهیان (*Cyprinidae*) بوده و در نیمکره شمالی زیست می‌کند. در منابع علمی دو گونه و چندین زیر گونه برای آن قائل هستند [۱۱]. که در حوضه‌های دریای بالتیک، دریای سیاه و دریای خزر زندگی می‌کنند و هر کدام چندین جمعیت یا نژاد را تشکیل می‌دهند. سیاه کولی خزری (*Vimba persa*) از جمله ماهیان دریازی رودکوچ است که در ایران عمدتاً از آستارا تا بابلسر و در دیگر سواحل دریا، بیشتر در سواحل آذربایجان و داغستان دیده می‌شود و در سن سه تا چهار سالگی به بلوغ می‌رسد. سیاه کولی یک ماهی ریز جثه و در عین حال بسیار لذیذ و مورد پسند مردم شمال کشور است که در اواخر اسفند یا اوایل فروردین به آب‌های ساحلی دریا نزدیک و سپس وارد رودخانه‌ها شده و از اردیبهشت تا تیر تخمریزی می‌کند [۱۲]. این ماهی در دریا، تالاب‌ها و رودخانه‌ها با تور پره، دام گوشگیر، سالیک و انواع قلاب صید شده و میزان صید آن در سال‌های اخیر در کشور از ۲۳ تا ۳۳۰ تن نوسان داشته است [۱۳]. دلیل کاهش میزان صید آن در سال‌های اخیر از بین رفتن مناطق تولیدمثلی، عدم موفقیت در تکثیر طبیعی، وجود موانع بسیار زیاد و کانال‌های انتقال آب و وجود دام‌های گوشگیر در مسیر رودخانه است که این گونه را طبق طبقه بندی IUCN در فهرست گونه‌های نیازمند به حفاظت قرار داده است [۱۴]. مهاجرت این گونه به صورت گروهی بوده که از اوایل فروردین به آب‌های ساحلی نزدیک شده و با توجه به شرایط محیطی از جمله دمای آب از اردیبهشت تا تیر تخم ریزی می‌کنند [۱۵, ۱۶]. با وجود ارزش اقتصادی گونه سیاه کولی در حوضه جنوبی دریای خزر، اطلاعات کمی در زمینه زیست‌شناسی آن وجود دارد [۱۵, ۱۷]. چنانچه در آینده تکثیر مصنوعی این گونه و بازسازی ذخایر آن مورد نظر باشد، لازم است که جمعیت این گونه در مناطق مختلف مطالعه، و تفاوت‌های احتمالی در شاخص‌های مختلف زیستی این گونه مشخص شود. تعیین سن و رشد ماهی در مدیریت و بیولوژی شیلاتی امری بنیادی بوده این داده‌ها زیر بنای مدلهای پویایی جمعیت آبزی می‌باشد که برای آنالیز دادههای صیادی مورد استفاده قرار می‌گیرد. هدف از این مطالعه بررسی روابط طول-وزن و برخی شاخص‌های رشد سیاه کولی در سواحل جنوب غربی دریای خزر است.

روش پژوهش

۱. نمونه‌برداری

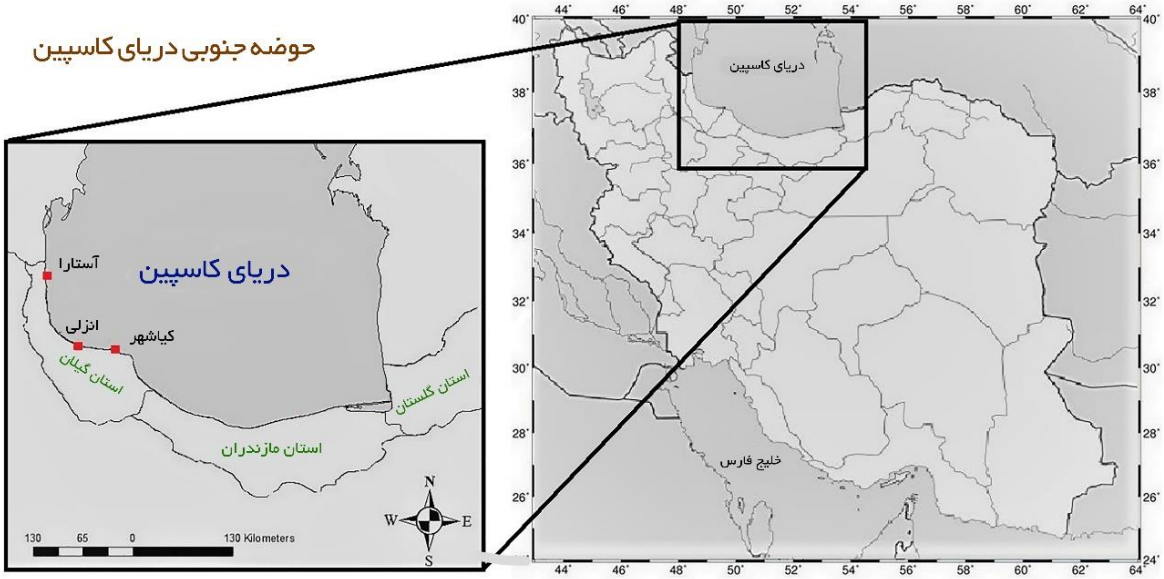
نمونه‌برداری به صورت فصلی از پاییز ۹۶ تا بهار ۹۷ انجام شد، نمونه برداری از سه منطقه کیاشهر، آستارا و انزلی انجام گرفت. از هر ایستگاه در هر فصل ۸ نمونه (در هر فصل مجموع ۲۴ ماهی) بغیر از فصل پاییز که در ایستگاه انزلی ۹ نمونه برداشت و در مجموعه ۲۵ نمونه در فصل پاییز نمونه برداری شد. بطورکلی در مجموع تعداد ۷۳ نمونه ماهی سیاه کولی خزری (*Vimba persa*) (شکل ۲) از سه منطقه ذکر شده (جدول ۱) (شکل ۱) جمع آوری شد. این ماهی به وسیله دام گوشگیر و تور پره صید شد. نمونه‌ها تحت شرایط سرما در دمای انجماد به آزمایشگاه دانشکده منابع طبیعی صومعه سرا، دانشگاه گیلان منتقل شد.

برای اندازه‌گیری طول و وزن از ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ گرم و تخته زیست سنجی با دقت ۱ میلی‌متر استفاده شد [۱۷]. تعیین سن ماهیان صید شده از طریق فلس انجام شد. برای این منظور تعداد ۱۵-۱۰ عدد فلس از ناحیه ساقه دمی و بالای خط جانبی جدا شد [۱۷, ۱۸]. جهت از بین بردن مواد اضافی و موکوس از روی فلس‌ها، ابتدا با آب گرم شستشو داده شد و سپس بر روی لام قرار داده شد و بعد از قرار دادن فلس‌ها در زیر لوپ، سن نمونه‌ها بر اساس حلقه‌های سالیانه (annuli) تعیین شد. تعیین ارتباط بین طول و وزن، میزان ضریب چاقی، شاخص وزن کبدی، شاخص گنادی، وزن نسبی و بررسی الگوی رشد از طریق تست پائولی و روابط زیر محاسبه گردید. در تحقیق حاضر رابطه طول کل -وزن بدن جهت تعیین نوع رشد محاسبه شد. برای تعیین ارتباط بین طول کل و وزن بدن از رابطه نمایی $W= aL^b$ استفاده شد. در این رابطه W: وزن ماهی بر حسب گرم، a: مقدار ثابت که وابسته به فرم بدن است، L: طول کل ماهی بر حسب سانتی‌متر و b: نمای معادله توانی است که مقدار آن نوع رشد بدن ماهی یعنی همگون یا ناهمگون بودن را نشان می‌دهد. برای به‌دست آوردن نمای b و مقدار ثابت a از فرم لگاریتمی رابطه طول و وزن $(LnW) = Lna + bLnL$ استفاده شد [۵, ۱۹, ۲۰]. ضریب چاقی را برای تعیین وزن بدن در یک طول معین استفاده می‌کنند. برای

تعیین ضریب چاقی ماهی از فرمول (CF) =W/L3×100 استفاده شد. در این فرمول CF: ضریب چاقی، L: طول کل ماهی بر حسب سانتی‌متر، W: وزن ماهی بر حسب گرم است [۲۱, ۲۲]. برای تعیین شاخص کبدی ماهی از فرمول (HSI) = W1/W×100 استفاده شد. در این فرمول HSI: شاخص وزن کبدی، W1: وزن کبد بر حسب گرم، W: وزن ماهی بر حسب گرم است (54; 20;51). برای تعیین شاخص گنادی ماهی از فرمول (GSI) = W"/ W× 100 استفاده شد. در این فرمول GSI: شاخص گنادی،"W: وزن گناد بر حسب گرم، W: وزن بدن بر حسب گرم است [۲۱]. برای اطمینان از این که مقدار b معنی‌دار است یا نه به‌عبارت دیگر برای تعیین اینکه رشد آلومتریک است یا ایزومتریک، از رابطه پائولی استفاده می‌شود. در این فرمول sdLnL و sdLnW به ترتیب انحراف معیار لگاریم طول و وزن، b شیب خط رگرسیونی بین طول و وزن، r ضریب همبستگی بین طول و وزن و n هم تعداد نمونه است [۲۳].

$$t = \frac{sd \ln L}{sd \ln W} \cdot \frac{|b-3|}{\sqrt{1-r^2}} \cdot \sqrt{n-2}$$

برای تست نرمال بودن داده‌ها از آزمون کولموگروف اسمیرنوف استفاده گردید. تجزیه و تحلیل داده‌ها از طریق Excel (2016) و ۱۶ SPSS انجام شد. برای رسم نمودارها و گراف‌ها نیز از Excel (2016) استفاده گردید.



شکل ۱: منطقه نمونه برداری سیاه کولی در سواحل جنوبی دریای خزر

Fig 1: Sampling area on the southern shores of the Caspian Sea

جدول ۱: موقعیت ایستگاه‌های نمونه برداری سیاه کولی در سواحل جنوب غربی دریای خزر- استان گیلان

Table 1: Location of sampling stations on the southwest coast of the Caspian Sea - Guilan province

شماره ایستگاه	منطقه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	دمای هوا C°	دمای سطح آب	سطح آب PH
۱	انزلی	۵۹۲۷۸۵,۴۹	۴۶۲۸۱۴,۳۷	۱۱	۱۰/۵	۸/۵
۲	آستارا	۸۸۰۱۶۸,۴۸	۳۰۱۲۲۶,۳۸	۱۰	۹/۵	۸/۶
۳	کیاشهر	۹۸۰۱۳۳,۴۹	۴۲۸۸۲۲,۳۷	۷	۱۱	۸/۷

شکل ۲: سیاه کولی دریای خزر (Vimba persa) (Pallas,181) اقتباس از عبدلی، ۱۳۷۸

Fig 2: (Vimba persa) (Pallas, 181) Adapted from Abdoli, 1999

نتایج و بحث

رابطه طول و وزن نقش بسیار ارزشمندی در ارزیابی‌های شیلاتی دارد. اندازه‌گیری طول و وزن و تعیین ارتباط بین آن‌ها می‌تواند مطالب زیادی درباره ترکیب جمعیتی، سن در زمان بلوغ، میزان هماوری، طولی دوره زندگی، مرگ و میر و نوع و میزان رشد آبزیان بیان کند [۲۴-۲۶]. با توجه به مطالعات انجام شده مجموعاً ۷۳ نمونه سیاه کولی از سواحل جنوب غربی دریای خزر در استان گیلان صید شد (جدول ۲). از این تعداد ۴۵ نمونه ماهی ماده و ۲۸ نمونه ماهی نر بود. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که، میانگین طول کل در ماهی‌ها ۲/۳۸ ± ۱۸/۰۵، با بیشینه و کمینه ۱۴ - ۲۵ سانتی‌متر ثبت شد. میانگین طول کل ماده و نر به ترتیب ۲/۷۳ ± ۱۸/۶۱ با بیشینه و کمینه ۱۴ - ۲۵ و ۱/۲۹ ± ۱۷/۱۴ با بیشینه و کمینه ۱۵/۵۰ تا ۲۲ سانتی‌متر بود. میانگین وزن نمونه‌ها ۳۳/۹۸ ± ۶۵/۶۲ گرم بود و بیشترین و کمترین وزن نیز به ترتیب ۳۰ تا ۲۰۵ گرم به دست آمد. میانگین وزن برای ماده و نر به ترتیب ۳۹/۴۳ ± ۷۳/۸۹ با بیشینه و کمینه ۳۰ تا ۲۰۵ گرم و ۱۵/۷۸ ± ۵۲/۳۲ با بیشینه و کمینه ۳۵ تا ۱۱۵ گرم بود (جدول ۳). میانگین طول چنگالی نمونه‌ها ۲/۶۶ ± ۱۶/۰۵ با بیشینه و کمینه ۱۲/۵۰ تا ۲۳ سانتی‌متر و برای جمعیت ماهیان ماده و نر به ترتیب ۲/۴۹ ± ۱۶/۶۸ با بیشینه و کمینه ۱۲/۵۰ تا ۲۳ و ۱/۱۷ ± ۱۵/۴۶ با بیشینه و کمینه ۱۴ تا ۱۹ سانتی‌متر بود (جدول ۲). میانگین شاخص گنادوسوماتیک در کل جمعیت، ۴/۲۳ ± ۶/۸۸ به دست آمد. میانگین شاخص کبدی و ضریب چاقی در کل جمعیت به‌ترتیب ۰/۵۱± ۰/۹۸ و ۰/۱۰± ۱/۰۴ به دست آمد (جدول ۴). دامنه سنی در ماهیان (+۰-+۳) بود که بیشترین گروه سنی در جمعیت یک ساله‌ها با ۴۵/۲۱ درصد و کمترین آن مربوط به گروه سنی سه ساله‌ها با ۵/۴۸ درصد بود. نسبت جنسی ماده به نر ۱/۶ به ۱ و غالبیت با جنس ماده بود. نتایج بیومتری ماهی سیاه کولی در جدول (۳) ارائه شده است. رابطه طول کل- وزن برای کل ماهیان و سپس به‌طور جداگانه برای ماهیان نر و ماده به دست آمد. رابطه طول کل- وزن برای جمعیت، $W=0/0039L^{3/3403}$، با ضریب همبستگی $R^2= 0/95$ محاسبه شد. رابطه طول کل- وزن برای جنس ماده، $W=0/0039\ L^{3/3365}$، با ضریب همبستگی $R^2= 0/97$ و برای جنس نر، $W=0/0047L^{3/2719}$، با ضریب همبستگی $R^2= 0/85$ به دست آمد (شکل ۳). مقدار عددی حاصل از آزمون T پائولی در ۷۳ نمونه سیاه کولی بزرگ‌تر از مقدار T جدول (۱/۶۶) به دست آمد که نشان‌دهنده الگوی رشد آلومتریک مثبت (ناهمگون) بود.

در هر مرحله از زندگی، مقدار b در طول سال و محیط‌های مختلف تقریباً ثابت است. مقدار a اغلب در فصول مختلف، و در بین زیستگاه‌های مختلف متفاوت است. تغییرات b اغلب بین مراحل مختلف نمو، در زمان متامورفوز، اولین بلوغ و با تغییرات زیاد محیط اتفاق می‌افتد. با توجه به مقدار b محاسباتی برای هر دو جنس نر و ماده به صورت آلومتریک مثبت است (شکل ۴ و ۵). نتایج حاصل از این مطالعه در جداول ۳ و ۴ ارائه شده است [۲۷-۲۹].

سیاه کولی (*Vimba*) گونه‌ای با ارزش متعلق به خانواده کپور ماهیان (*Cyprinidae*) است. زیستگاه اصلی آن در حوضه‌های آبریز دریای سیاه، بالتیک، آزوف، بخش‌های شرقی دریای شمال و دریای خزر است [۳۰-۳۲]. در اصل ساکن آب شیرین بوده ولی با گذشت زمان چندین نژاد از آن به‌وجود آمده است. نژادهایی از آن به طور مطلق در آب شیرین (رودخانه و دریاچه) زندگی و تخمریزی کرده (غیر مهاجر) و نژادهای دیگر دستخوش تکامل شده و آرام آرام ساکن آب‌های لب‌شور شده‌اند [۳۱, ۳۳]. بیشینه طول و وزن این ماهی در دریای خزر ۳۰ سانتی‌متر و ۶۰۰ گرم است، در حالی که میانگین طول و وزن ۱۶/۵ سانتی‌متر و ۶۰ گرم گزارش شده است [۱۵]. در بررسی کنونی میانگین طول کل، طول چنگالی و وزن کل به‌ترتیب ۲/۳۸ ± ۱۸/۰۵، ۲/۶۶ ± ۱۶/۰۵ سانتی‌متر و ۳۳/۹۸ ± ۶۵/۶۲ گرم به دست آمد که با نتایج مطالعه عباسی و همکاران (۲۰۰۴) مطابقت داشت. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که میانگین طول چنگالی برای نر و ماده به‌ترتیب ۱/۱۷ ± ۱۵/۴۶ و ۲/۴۹ ± ۱۶/۶۸ بود. غنی‌نژاد و همکاران (۱۳۷۹) میانگین طول چنگالی سیاه کولی را در سواحل جنوبی دریای خزر ۱۹/۷ سانتی‌متر تخمین زدند که با نتایج تحقیق حاضر همسویی دارد. Berg در سال (1949) میانگین وزن ماهیان را در رودخانه اترک ۱۱۷ گرم تعیین کردند [۱۱]. غنی‌نژاد و همکاران (۱۳۷۹) میانگین وزنی سیاه کولی در سواحل جنوبی دریای خزر را ۱۲۴ گرم گزارش کردند . نتایج تحقیق حاضر نشان داد که میانگین وزن به دست آمده با مطالعات عباسی (۲۰۰۴) مطابقت بیشتری دارد [۱۵].

مقدار عددی حاصل از آزمون T پائولی در ۷۳ نمونه ماهی سیاه کولی بزرگ‌تر از مقدار T جدول (۱/۶۶) به دست آمد که نشان‌دهنده الگوی رشد، آلومتریک مثبت (ناهمگون) در جمعیت بود. از طرف دیگر شیب خط رگرسیونی در جنس نر و ماده بزرگتر از ۳ بود [۳۴-۳۷]. بنابراین الگوی رشد در هر دو جنس آلومتریک مثبت محاسبه شد که در هر دو جنس رشد سریعتر وزن در مقابل طول را نشان می‌دهد. در این مطالعه، مقدار b در جنس نر و ماده به‌ترتیب ۳/۲۷۱۹ و ۳/۳۳۶۵ محاسبه شد. در این مطالعه الگوی رشد برای هر دو جنس نر و ماده به‌صورت آلومتریک مثبت بود درحالی‌که در مطالعات رحمانی (2000) [۳۸] در رودخانه گرگانرود در سال ۷۸-۷۷ سیاه کولی‌های جنس ماده الگوی رشد آلومتریک مثبت و جنس نر آلومتریک منفی داشته و در سال ۷۹-۷۸ هر دو جنس نر و ماده الگوی رشد ایزومتریک داشته‌اند. در مطالعه رحمانی و همکاران الگوی رشد برای هر دو جنس نر و ماده ماهیان رودخانه گرگانرود و محمودآباد به‌ترتیب آلومتریک منفی و ایزومتریک بود [۳۹-۴۱]. در مطالعه پورپوده و رحمانی (۱۳۹۲) الگوی رشد برای شاه کولی‌های نر و ماده شیرود، به ترتیب آلومتریک مثبت و آلومتریک منفی گزارش شد. Wootton (2000) معتقد است که تفاوت در الگوی رشد را می‌توان

به سازگاری با شرایط محیطی مثل درجه حرارت، مواد مغذی، کیفیت غذایی، نوع اکوسیستم (رودخانه‌ای یا دریاچه‌ای) و همچنین، تفاوت‌های ژنتیکی ارتباط داد [۱۲]. رابطه طول با وزن در جمعیت گونه‌های مختلف، اغلب می‌تواند نشانه استراتژی‌های مصرف انرژی توسط ماهی باشد و تنوع مقدار b در مناطق مختلف پراکنشی گونه‌های یک ماهی به‌عنوان تنوع درون جمعیتی تفسیر می‌شود. رابطه طول و وزن در ارزیابی‌های شیلاتی نقش بسیار مهمی ایفا می‌کند . با استفاده از این رابطه امکان تخمین وزن ماهی با داشتن طول ماهی امکان‌پذیر است. در رابطه طول- وزن مقدار ضریب b نوع رشد ماهی یعنی ایزومتریک (همگن) و آلومتریک (ناهمگن) بودن را مشخص می‌کند. با توجه به مقدار b به دست آمده در این پژوهش (b>3) می‌توان گفت رشد این ماهی آلومتریک (ناهمگن) مثبت است. مقایسه میانگین طول و وزن در جنس‌های نر و ماده نشان داد که این صفات در جنس ماده بیش از جنس نر بوده و با نتایج دیگران هم خوانی دارد [۴۲-۴۴].

تعیین وضعیت تولیدمثلی زمان تخمریزی در ماهیان با استفاده از شاخص‌های گنادوسوماتیک و هپاتوسوماتیک میسر می‌شود. مطالعه روند توسعه گنادها با بررسی بافت‌شناسی گنادها، اطلاعات دقیقتر و کامل‌تری را در مورد فیزیولوژی تولیدمثل ماهیان ارائه می‌کند که به درک و پیش بینی در مورد تغییرات سالانه جمعیتی، کمک شایانی می‌کند. وضعیت تولیدمثلی و زمان تخمریزی در ماهیان با استفاده از شاخص گنادی (GSI) و ارتباط آن با شاخص کبدی (HSI) نشان داده می‌شود [۴۵]. براساس مطالعات فیزیولوژی و روند جذب زرده از کبد قبل از تخمریزی، تشابه روند تغییرات GSI و HSI نمونه‌های ماده منطقی است [۲۱]. میزان شاخص کبدی (HSI) در زمان تجمع زرده در تخمک‌ها، افزایش می‌یابد که این امر به فعالیت‌های اصلی کبد در رابطه با تولیدمثل مربوط می‌شود. افزایش میزان شاخص کبدی به‌طور همزمان یا کمی زودتر از افزایش شاخص گنادی در جنس ماده در بسیاری از گونه‌های ماهیان دریایی گزارش شده است [۳۸]. در مطالعه حاضر میانگین شاخص کبدی در کل جمعیت، نرها و ماده‌ها به‌ترتیب ۰/۵۱ ± ۰/۹۸، ۰/۳۳ ± ۰/۹۱ و ۰/۵۹ ± ۱/۰۲ به دست آمد که اختلاف معنی‌داری بین جنس نر و ماده مشاهده نشد (p>0.05).

میانگین شاخص گنادوسوماتیک در این مطالعه نشان‌دهنده پیشرفت رشد گنادهاست که مطابق با دوره تولیدمثلی است. نسبت وزنی گناد به وزن کل ماهی، (GSI) می‌تواند به‌عنوان شاخص تخم ریزی ماهی مطرح شود [۴۶]. این تغییرات در ماهیان ماده معمولاً بیشتر است [۴۷]. در تحقیق حاضر میانگین شاخص گنادوسوماتیک در کل جمعیت، نرها و ماده‌ها به‌ترتیب ۴/۲۳ ± ۶/۸۸، ۱/۸۶ ± ۳/۵۹ و ۳/۹۹ ± ۸/۹۲ به دست آمد. اختلاف بین نر و ماده معنی‌دار بود (p<0.05) این موضوع احتمالاً به خاطر بیشتر بودن وزن گناد جنس ماده است [۴۸]. در مطالعه Lusk و همکاران (2005) [۲۰] متوسط شاخص گنادی در نرها را ۲/۸۴ درصد و در ماده‌ها ۱۳/۹ درصد گزارش کردند. تفاوت مختصر شاید ناشی از دمای محیط و بعضی از عوامل زیست‌محیطی دیگر باشد [۴۹, ۵۰].

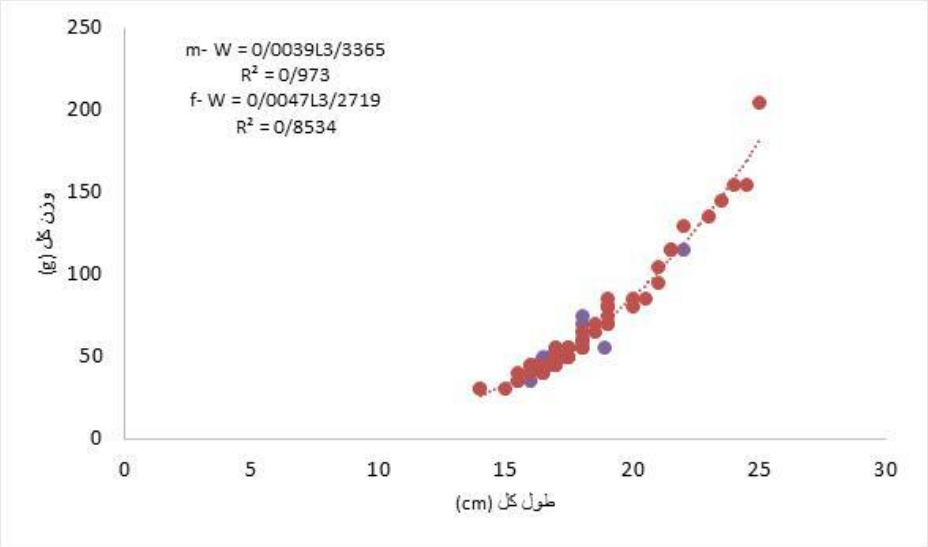
تغییرات هماهنگ HSI نسبت به GSI حاکی از اهمیت کبد و بافت چربی در ساخت و توسعه اندام تناسلی ماده و تخمک است. در بسیاری از گونه‌ها، شاخصHSI ، شاخص مناسبی برای پیش‌بینی وضعیت گنادوسوماتیک و مقدار انرژی اختصاص داده شده به‌منظور فعالیت تولیدمثل است. به‌طور عمده در بسیاری از گونه‌های ماهیان، در اوج تولیدمثلی که شاخص گنادوسوماتیک در بالاترین مقدار خود است، مقدار HSI نیز افزایش می‌یابد [۱۳, ۵۱]در طول ویتلوژنز کبد ماهیان ماده برای تولید ویتلوژز تحریک می‌شود. ویتلوژنز موجب افزایش سوخت و ساز کبد می‌شود که بزرگ شدن کبد و در نهایت، افزایش HSI را به همراه دارد [۳۴, ۵۲]در بررسی نسبت جنسی در تحقیق حاضر مشخص شد که نرها ۳۸/۳۶ درصد و ماده‌ها ۶۱/۶۴ درصد از جمعیت را تشکیل می‌دهند، ولی تفاوت آماری بین دو جنس نر و ماده معنی‌دار نبود.

در کل به اختلافاتی که در رابطه با وزن ـ طول وجود دارد، وضعیت یا شاخص چاقی گفته می‌شود. این ضریب عمدتاً تحت تأثیر سه عامل قرار دارد که شامل: ۱- سن ماهی ۲- جنسیت ۳- تغییر فصل هستند. شاخص چاقی به لحاظ کاربردی و تئوری در علوم شیلاتی، زیستی، فیزیولوژیک و بوم شناسی به‌عنوان شاخصی در تفکیک و تشخیص جمعیت گونه‌ها به کار برده می‌شود و اطلاعاتی از شرایط زیستگاه و زی‌توده آن‌ها نشان می‌دهد. آگاهی از میزان آن در جمعیت ماهی، به تخمین اندازه ذخایر آن کمک خواهد کرد و برآورد میزان تخریب وارده به آن را تسهیل می‌کند [۳۵]. در مطالعه حاضر میانگین شاخص چاقی در کل جمعیت، نرها و ماده‌ها به‌ترتیب، ۱/۰۴ ±۰/۱۰، ۱/۰۵ ± ۰/۱ و ۱/۰۲ ± ۰/۱ بود که اختلاف معنی‌داری بین جنس نر و ماده وجود نداشت (p>0.05).

جدول ۲: خلاصه زیست سنجی سیاه کولی (*Vimba persa*) در سواحل جنوب غربی دریای خزر-استان گیلان

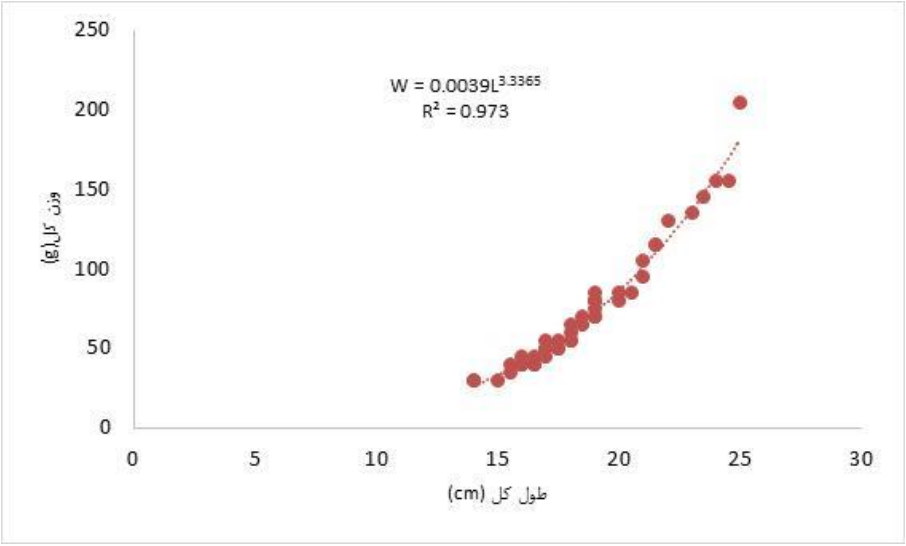
Table 2: Biometrics (*Vimba persa*) on the southwest coast of the Caspian Sea-Guilan province

مقادیر	ضخامت بدن (cm)	ارتفاع بدن (cm)	قطر چشم (cm)	طول پوزه (cm)	طول سر (cm)	طول استاندارد (cm)	طول چنگالی (cm)
میانگین	۱/۹۲	۳/۹۹	۰/۹۳	۱/۰۱	۳/۵۵	۱۴/۹۱	۱۶/۰۵
انحراف معیار	۰/۳۴	۰/۶۶	۰/۱۲	۰/۱۸	۰/۵۱	۲/۰۳	۲/۶۶
حداکثر	۳	۶/۱۰	۱/۲۰	۱/۵۰	۴/۸۰	۲۱/۵۰	۲۳
حداقل	۱/۲۰	۲/۲۰	۰/۶۰	۰/۶۰	۲/۶۰	۱۱/۵۰	۱۲/۵۰



شکل ۳: رابطه طول- وزن جنس ماده (دایره قرمز) و جنس نر (دایره آبی) سیاه کولی (*Vimba persa*) در سواحل جنوب غربی دریای خزر، استان گیلان

Fig 3: Length-weight relationship between female (red circle) and male (blue circle) *Vimba persa* on the southwest coast of the Caspian Sea, Guilan province



شکل ۴: رابطه طول ـ وزن جنس ماده سیاه کولی (*Vimba persa*) در سواحل جنوب غربی دریای خزر ـ استان گیلان

Fig 4. Length-weight relationship of female (*Vimba persa*) in the southwestern shores of the Caspian Sea - Guilan province

جدول ۳: میانگین طول و وزن کل، طول به تفکیک جنسیت در ماهی سیاه کولی (*Vimba persa*)

Table 3: Mean length and total weight by gender in (*Vimba persa*)

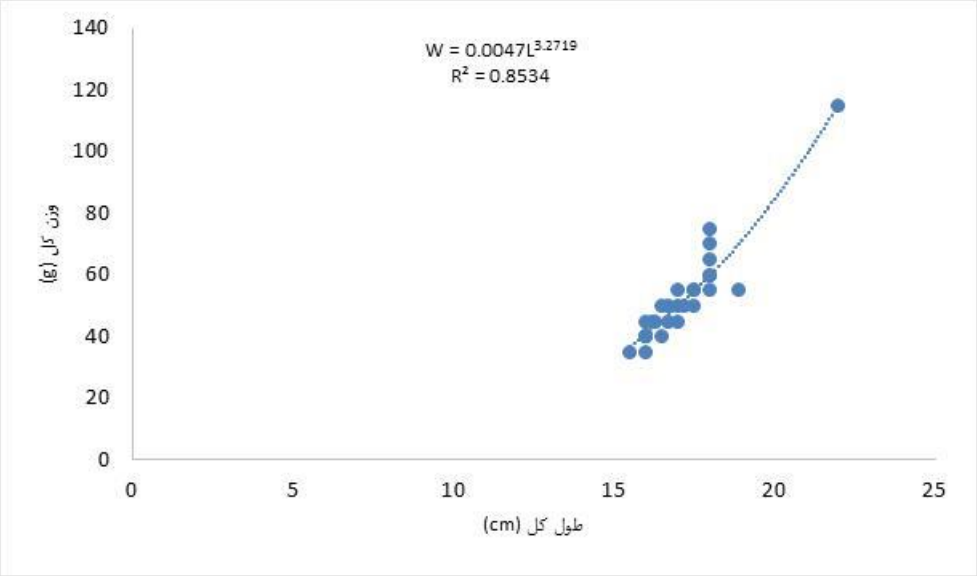
مقادیر	طول کل (cm)	وزن کل (g)	طول نر (cm)	وزن نر (g)	طول ماده (cm)	وزن ماده (g)
میانگین	۱۸/۰۵	۶۵/۶۲	۱۷/۱۴	۵۲/۳۲	۱۸/۶۱	۷۳/۸۹
انحراف معیار	۲/۳۸	۳۳/۹۸	۱/۲۹	۱۵/۷۸	۲/۷۳	۳۹/۴۳
حداکثر	۲۵	۲۰۵	۲۲	۱۱۵	۲۵	۲۰۵
حداقل	۱۴	۳۰	۱۵/۵۰	۳۵	۱۴	۳۰

جدول ۴: میانگین برخی شاخص‌های رشد (ضریب چاقی، وزن نسبی، شاخص کبدی، شاخص گنادی) سیاه کولی

Table 4: Mean of some growth indices (Condition factor, relative weight, hepatosomatic index, gastro-somatic index)

میانگین مقادیر	کل	نر	ماده
CF	۱/۰۴ ± ۰/۱۰	۱/۰۲ ± ۰/۱۰	۱/۰۵ ± ۰/۱۰
Wr	۹۹/۶۷ ± ۸/۵۷	۹۹/۹۱ ± ۹/۶۲	۱۰۱/۱۱ ± ۸/۱۱
HSI	۰/۹۸ ± ۰/۵۱	۰/۹۱ ± ۰/۳۳	۱/۰۲ ± ۰/۵۹
GSI	۶/۸۸ ± ۴/۲۳	۳/۵۹ ± ۱/۸۶	۸/۹۲ ± ۳/۹۹

CF: Condition factor; HSI: hepato-somatic index; GSI: gastro-somatic index



شکل ۵: رابطه طول- وزن جنس نر سیاه کولی (*Vimba persa*) در سواحل جنوب غربی دریای خزر، استان گیلان

Fig 5: Length-weight relationship of male (*Vimba persa*) in the southwestern shores of the Caspian Sea - Guilan province

نتیجه‌گیری

از آنجا که در همه ماهیان مورد مطالعه رابطه $CF=K>1 \rightarrow W>L^3$ برقرار بود (ضریب چاقی بزرگتر از ۱ بود)، می‌توان نتیجه گرفت که سیاه‌کولی‌ها از حد معمول چاق‌تر بوده و این نشان‌دهنده تغذیه خوب ماهی در بخش جنوب غربی دریای خزر است و اختلاف اندکی که در مقدار CF دیده می‌شود، به‌علت تغییرات فصلی گنادها، شدت تغذیه، سن و جنس ماهی بوده است. بالا بودن شاخص گنادوسوماتیک و پایین بودن شاخص کبدی نشان‌دهنده ارتباط بین این دو شاخص بود که نیازمند مطالعات بیشتر است. با اینکه سیاه کولی در سواحل شمالی ایران نیز دارای ارزش اقتصادی زیادی است، ولی هر ساله میزان صید آن نسبت به سال قبل به دلیل آلودگی رودخانه‌ها، ساخت سد بر روی مسیر مهاجرت آن‌ها و صید بی رویه کمتر می‌شود و در معرض خطر نابودی است. با توجه به کاهش ذخایر ماهیان کولی و تکثیر طبیعی آن‌ها، ایجاد بیوتکنیک تولید انبوه و آبزی‌پروری در این ماهیان ضروری است. همچنین شناخت و بررسی زیست‌شناسی و بوم شناسی گونه‌های مختلف ماهیان در یک اکوسیستم آبی، سبب حفظ و بازسازی ذخایر آن‌ها می‌شود. از این رو بهبود کیفیت مولدین و کنترل تولیدمثل به‌عنوان مهمترین بازتاب‌های زیست فناوری جدید، می‌تواند ما را در دستیابی به تقاضای روزافزون و درحال رشد آبزی‌پروری درجهان کمک کند. امید است نتایج این تحقیق مورد توجه محققان قرار گرفته و با تداوم این مطالعات توسط مراکز تحقیقاتی و دانشگاهی گام موثری در مدیریت صحیح ذخایر این گونه توسط مراکز شیلاتی کشور در سال‌های آینده برداشته شود.

مشارکت نویسندگان

سکینه مجیدی: آنالیز آزمایشگاهی؛ مسعود ستاری: نویسنده مقاله و انالیز آماری؛ مهدی بی باک: آنالیز آماری و آنالیز آزمایشگاهی؛ محمد فروهر واجارگاه: آنالیز آماری و آنالیز آزمایشگاهی؛ اکبر نصراله زاده: نوشتن مقاله؛ جاوید ایمانپور نمین: نوشتن مقاله

تشکر و قدردانی

این طرح با حمایت مالی دانشگاه گیلان، پژوهشکده حوضه آبی خزر به شماره ۲۱۱۹۵۱۷۰ به اجرا در آمده است.

تعارض منافع

«هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.»

References

1. Bagenal TB. Methods for assessment of fish production in freshwater. Blackwell Scientific.1978.
2. Forouhar Vajargah M, Gerami MH, Sattari M, Hedayati A. Morphological analysis of Alburnoides samiii from Toolkhone river, Guilan province, south Caspian Sea basin. *Iran J Fisher Sci*. 2020;**19**(2):1015-1023.
3. Oryan S, Parivar K, Yekrangian A, Hossein Zadeh Sahafi h. Determine the time of spawning and variations of the reproductive cycle of the horse-eyed Trichiurus lepturus based on liver and gonadal characteristics. *Iran J Fisher Sci*. 1998;**6**:63-74.
4. Erdogan O. Studies on the age, growth and reproduction characteristics of the chub, Leuciscus cephalus orientalis(Nodman. 1840) in Karasu River. Turkey. Turk journal of Vet Animal Science. *26*. 2002:983-991.
5. Galloway BJ, Munkittrick KR. Influence of seasonal changes in relative liver size, condition, relative gonad size and variability in ovarian development in

multiple spawning fish species used in environmental monitoring programs. *J Fish Biol*. 2006;**69**:1788-1806. **doi:** 10.1111/j.1095-8649.2006.01249.x
6. Vesaghi MJ. Assessment of morphometric and meristic characteristics of Garra rufa fish in the Dinawar River, Kermanshah Province. *Empirical Animal Biol Sci J*. 2016;**5**(18):96-97.
7. Hossaini SA, Vajargah MF, Sattari M. The effect of preservation in alcohol on the morphological characters of the Zagros tooth-carp, Aphanius vladykovi Coad. *J Environ Treat Techniq*. 2016;**4**(4):118-120.
8. Goncalves JMS, Bentes L, lino PG, Ribeiro J, Canario AVM. Weight-length relationships for selected fish species of the small-scale demersal fish. *Fisher Res*. 1996;**30**:253-256. **doi:** 10.1016/S0165-7836(96)00569-3
9. Mann RHK. Observation on the age, growth, reproduction and food of the roach Rutilus rutilus (L) in two rivers in southern. *England J Fish Biol*. 1973;**5**:707-736. **doi:** 10.1111/j.1095-8649.1973.tb04506.x
10. Rahmani H, Abdoli A. Morphological variation among populations of Vimba vimba in Gorganrud, Shirud and Anzali lagoon. *J Agricultur Sci Natur Resourc*. 2008;**15**(1):28-37.
11. Berg LS. Freshwater fishes of USSR and adjacent countries. Trady Institute Academia, Nauk U.S.S.R. (Translated to English in 1962).1949.
12. Wootton R, Elvira B, Baker J. Life-history evolution, biology and conservation of stream fish: introductory note. *Ecol Freshwater Fish*. 2000;**9**(1-2):90-91. **doi:** 10.1034/j.1600-0633.2000.90110.x
13. Sattari M, Vajargah MF, Bibak M, Bakhshalizadeh S. Relationship Between Trace Element Content in the Brain of Bony Fish Species and Their Food Items in the Southwest of the Caspian Sea Due to Anthropogenic Activities. *Avicenna J Environ Health Engineer*. 2020;**7**(2):78-85. **doi:** 10.34172/ajehe.2020.12
14. Abdoli A, Naderi M. Biodiversity of fishes of the Southern Basin of the Caspian Sea. Abzian Scientific Publication.2008.
15. Abbasi K, Keyvan A, Ahmadi MR. A survey of morphometric and meristic characteristics of Vimba vimba in Sefidrud River. *Iran Sci Fisher J*. 2004;**13**:61-76.
16. Sattari M, Majidi S, IMANPOUR NJ, BIBAK M, FOROUHAR VM. Investigating the relationship between some element concentrations in liver and muscle of Vimba persa and growth indices during different seasons in the southwest coasts of the Caspian Sea2020b.
17. Sattari M, Bibak M, Bakhshalizadeh S, Forouhar Vajargah M. Element accumulations in liver and kidney tissues of some bony fish species in the Southwest Caspian Sea. *J Cell Molecular Res*. 2020c;**12**(1):33-40.
18. Sattari M, Imanpour Namin J, Bibak M, Forouhar Vajargah M, Mazareiy MH. Trace elements contamination in Alosa braschnikowi of the southern basins of Caspian Sea-Guilan Province. *J Animal Environ*. 2020d;**12**(3):115-122.
19. Bibak M, Tahmasebi S, Sattari M, Kafaei R, Ramavandi B. Empirical cumulative entropy as a new trace elements indicator to determine the relationship between algae-sediment pollution in the Persian Gulf, southern Iran. *Environ Sci Pollut Res Int*. 2021;**28**(4):4634-4644. **doi:** 10.1007/s11356-020-10838-5 **pmid:** 32946054
20. Lusk S, Lusková V, Halačka K, Šlechtová V, Šlechta V. Characteristics of the remnant Vimba vimba population in the upper part of the Dyje River. *Folia Zool*. 2005;**54**:89-404.
21. Biswas SP. Manual of methods in fish biology. South Asian Publishers.1993.
22. Wahli T. Approaches to investigate environmental impacts on fish health Bull. Europ. Association of Fish Pathology. *22*. 2002:126-132.
23. Raeisi H, Daliri M, Paighambari SY, Shabani MJ, Bibak M, Davoodi R. Length-weight relationships, condition factors and relative weight of five fish species of Bushehr waters, Northern Persian Gulf. *Africa J Biotechnol*. 2011;**10**(82):19181-19186. **doi:** 10.5897/AJB11.2650
24. Bibak M, Hosseini SA, Izadpanahi GR. Length-Weight Relationship of Barbus grypus (Heckel, 1843) in Dalaki River and Garra rufa (heckel, 1843) in Shahpur River in South of Iran. *World J Fish Marine Sci*. 2013;**5**(2):203-205.
25. Hossein Zadeh Sahafi H, Soltani M, Davar F. Biology of Reproduction of Sillago sihama in the Persian Gulf. *Iran J Fisheries Sci*. 2002;**10**(1):37-54.
26. Kasyanov ANY, Izyumov G, Kasyanova NV. Growth of roach Rutilus rutilus in Russia and adjacent countries. *J Ichthyol*. 1995;**35**(9):256-272.
27. Schweyer JB, Allardi J, Dorson M. Capture dans le Rhin de représentants de espéces Aspius aspius (Linné 1758) et Vimba vimba (Linné 1758). *Bull Fr*. 1991. **doi:** 10.1051/kmae:1991013
28. Vladic TV, Afzelius BA, Bronnikov GE. Sperm quality as reflected through morphology in salmon alternative life histories. *Biol Reprod*. 2002;**66**(1):98-105. **doi:** 10.1095/biolreprod66.1.98 **pmid:** 11751270
29. Yagarina NA, Marshall CT. Trophic influences on inter-annual and seasonal variation in the liver condition index of Northeast Arctic cod (Gadus morhua). *J Marine Sci*. 2000;**57**:42-55. **doi:** 10.1006/jmsc.1999.0493
30. Cazemier WG, Heesen MJ. First record of Vimba vimba (Linnaeus 1758) (Pisces: Cyprinidae) in the Netherlands. *Bull Zool Museum*. 1989;**12**:97-100.
31. Hossaini SA, Forouhar Vajargah M, Vesaghi MJ. Evaluation Morphological Characteristics and Growth Pattern of Zagros Zebra Fish Populations (Aphanius vladykovi) in Chaharmahal-o-Bakhtiari Province. *Experiment Animal Biol*. 2020;**8**(3):11-20.

32. Vajargah MF, Sattari M, Namin JI, Bibak M. Predicting the Trace Element Levels in Caspian Kutum (Rutilus kutum) from South of the Caspian Sea Based on Locality, Season and Fish Tissue. Biological Trace Element Research. 2021:1-10.
33. Surre C, Persat H, Gaillard JM. A biometric study of three populations of the European grayling, Thymallus thymallus (L.) from the French Jura Mountains. *Canadian J Zool*. 1986;**64**:2430-2438. **doi:** 10.1139/z86-363
34. Pauly D. Some simple methods for the assessment of tropical fish stocks. FAO Fisheries Technical Paper.1983.
35. Beverton RJH, Holt SJ. On the dynamics of exploited fish population. Fisheries Investigations, London, Series. 1957;**2**(19):533.
36. Aghajanpour M, Raeisi H, Moradinasab A, Daliri M, Parsa M, Bibak M, et al. Length-weight relationships of six fishes from intertidal and coastal waters in the northern Persian Gulf. *J Appl Ichthyol*. 2015;**31**(2):403-404. **doi:** 10.1111/jai.12656
37. Copp GH, Kovac V. Ontogenic patterns of relative growth in young roach Rutilus rutilus: within- river basin comparisons. *Ecograph*. 1996;**19**:153-161. **doi:** 10.1111/j.1600-0587.1996.tb00165.x
38. Rahmani H. Age, growth and reproduction of Vimba vimba in Gorganrud River. M.Sc. thesis. Faculty of fisheries and environment. University of Agricultural Sciences and Natural Resources2000.
39. Fafioye OO, Oluajo OA. Length-weight relationships of five fish species in Epe lagoon, Nigeria. *African Journal of Biotechnol*. 2005;**4**(7):749-751. **doi:** 10.5897/AJB2005.000-3136
40. Forouhar Vajargah M, Imanpoor MR, Shabani A, Hedayati A, Faggio C. Effect of long-term exposure of silver nanoparticles on growth indices, hematological and biochemical parameters and gonad histology of male goldfish (Carassius auratus gibelio). *Microsc Res Tech*. 2019;**82**(7):1224-1230. **doi:** 10.1002/jemt.23271 **pmid:** 30946515
41. Sakun OF. Syrt'rek Latvi_sko_SSR kak obk_kt rybovodstva - Ryb. *Choz*. 1951;**7**:30-32.
42. Abbasi K, Keyvan A, Ahmadi MR. Evaluation of natural reproduction and the time and location of spawning of Vimba vimba in Sefidrud River. *Iran Sci Fisher J*. 2005;**14**:113-126.
43. Rinchard J, Dabrowski K, Ottobre J. Sex steroids in plasma of lake white fish Coregonus clupeaformis during spawning in Lake Erie. *Comparative Biochem Physiol*. 2001;**129**:65-74. **doi:** 10.1016/S1095-6433(01)00353-1
44. Sattari M, Namin JI, Bibak M, Vajargah MF, Hedayati A, Khosravi A, et al. Morphological comparison of western and eastern populations of Caspian kutum, Rutilus kutum (Kamensky, 1901)(Cyprinidae) in the southern Caspian Sea. *Int J Aquatic Biol*. 2019;**6**(4):242-247.
45. Bromage N, Jones J, Randall C, Thrush M, Davies B, Springate J, et al. Broodstock management, fecundity, egg quality and the timing of egg production in rainbow trout (Oncorhynchus mykiss). *Aquaculture*. 1992;**100**:141-166. **doi:** 10.1016/0044-8486(92)90355-O
46. Khrashadizadeh MA, Abtahi B, Kazemi R, Fazli H. Appearance review And tissue processing Clupeonella grimmi ovary in Babolsar. *Iran J Fisheri Sci*. 2007;**15**(3):61-74.
47. Potts GW, Wootton RJ. Fish Reproduction. Strategies and Tactics. Academic Press1989.
48. King M. Fisheries biology assessment and management. *Fish News Book*. 1995:340.
49. Forouhar Vajargah M, Sattari M, Imanpour Namin J, Bibak M. 'Evaluation of trace elements contaminations in skin tissue of Rutilus kutum Kamensky 1901 from the south of the Caspian Sea'. *J Advanc Environ Health Res*. 2021;**9**(2). **doi:** 10.22102/jaehr.2021.259190.1201
50. LeCren ED. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (Perca fluviatilis). *J Animal Ecol*. 1951;**20**(2):201-219. **doi:** 10.2307/1540
51. Heese T. Vimba-Vimba vimba (L.). In: Freshwater fish of Poland. M. Brylin' ska (Ed.). PWN, Warsaw, Poland2000.
52. Christensen LJ, Korsgaard B, Bjerregaard P. The effect of 4-nonylphenol on the synthesis of vitellogenin in the flounder Platichthys flesus. *Aquatic Toxicol*. 1999;**46**:211-219. **doi:** 10.1016/S0166-445X(98)00129-5

AUTHOR(S) BIOSKETCHES

Majidi, S., Student of Fisheries Department, University of Guilan, Sowmeh Sara, Iran.
mis.majidi.70@gmail.com

Sattari, M., Professor, Fisheries Department, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Sowmeh Sara, Iran.; Department of Marine Biology, the Caspian Sea Research Center, University of Guilan, Rasht, Iran
msattari647@gmail.com
0000-0002-8736-504X

Nasrollahzadeh, A., Assistant Professor, Fisheries Department, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Sowmeh Sara, Iran.
nasrolahzadeh@guilan.ac.ir

Imanpour Namin, J., Associate Professor, Fisheries Department, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Sowmeh Sara, Iran.
javidiman@gmail.com

Bibak, M., PhD., Fisheries Department, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Sowmeh Sara, Iran.
mehdi.bibak65@yahoo.com

Forouhar Vajargah, M., PhD., Fisheries Department, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Sowmeh Sara, Iran.
mohammad.forouhar@yahoo.com

HOW TO CITE THIS ARTICLE

Citation (Vancouver) *Majidi S, Sattari M, Nasrollahzadeh A, Imanpour Namin J, Bibak M, et al. Length-weight relationship and some growth indices of Vimba persa from the southwest coast of the Caspian Sea (Guilan Province-Iran). J Oceanography. 2021; 12(47): 73-83.*

http://doi.org/10.52547/joc.12.47.73
http://joc.inio.ac.ir/article-1-1621-fa.html
https://orcid.org/0000-0002-8736-504X

COPYRIGHTS

©2021 The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, as long as the original authors and source are cited. No permission is required from the authors or the publishers.