13 (3) 223-228, Autumn 2021

Journal of Animal Environment

(AEJ)

Journal homepage: http://www.aejournal.ir

Original Research Paper

Length Weight Relationships of *Rutilus caspicus* during 2016-2018 in the Southeast Caspian Sea - Golestan province

Hamid Pourrashid [1], Rahman Patimar [1*], Hadi Raeisi [1], Eisa Hajiradkouchak [1], Gholamali Bandani [2]

[1] Department of Fishery, Faculty of natural resource, University of Gonbad Kavous, Gonbad Kavous, Iran

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

Key Words

R. caspicus
Length-Weight Relationship
Caspian Roach
Growth Pattern

Abstract

Introduction: One of the most important data in the stock assessment models is knowing the coefficients of Length weight relationships of a species.

Materials & Methods: In this study, the results of the length weight relationships of the Caspian roach in the years 2016 to 2018 were evaluated to investigate the trend of changes in coefficients a and b based on nonlinear regression.

Result: The total length of the study population in this study was from 12/31 to 30.02 cm and the total weight was between 28 and 346 g. The maximum length and weight were recorded in 2016, 27.26 cm and 262 g, in 2017, 22.28 cm and 178 g, and in 2018, 30.02 cm and 346 g. Relationship between population length and weight in 2016, $W= 0.054TL^{3.26}$ ($r^2 = 0.94$), in 2017, $W= 0.0032TL^{3.47}$ ($r^2 = 0.96$) and in 2018, $W=0.0090TL^{3.09}$ ($r^2=74$) was obtained.

Conclusion: The results showed that the growth pattern in 1995 is allometric negative and in 1996 and 1997 is allometric positive for this species in the study area. The condition factor was 0.53±0.05 in 2016, 0.35±03 0.03 in 2017 and 0.94±0.04 in 2018.

* Corresponding Author's email: rpatimar@yahoo.com

Received: 6 June 2020; Reviewed: 18 July 2020; Revised: 13 September 2020; Accepted: 11 October 2020

(DOI): 10.22034/AEJ.2020.246192.2336

مقاله پژوهشی

رابطه طول و وزن ماهی کلمه خزری (*Rutilus caspicus*) در طی سال‌های ۹۷-۱۳۹۵ در جنوب‌شرق دریای خزر- استان گلستان

حمید پوررشید[۱]، رحمان پاتیمار*[۱]، هادی رئیسی[۱]، عیسی حاجی رادکوچک[۱]، غلامعلی بندانی[۲]

[۱] گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس، ایران

[۲] مرکز تحقیقات ذخایر آب‌های داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران

کلمات کلیدی

R. caspicus
رابطه طول و وزن
ماهی کلمه خزری
الگوی رشد

چکیده

مقدمه: یکی از مهم‌ترین اطلاعات لازم در برآورد مدل‌های ارزیابی ذخایر، اطلاع از ضرایب رابطه طول و وزن یک گونه می‌باشد.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه نتایج رابطه طول و وزن ماهی کلمه خزری نمونه‌برداری شده از صید صنعتی تور پره در سال‌های ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۷ جهت بررسی روند تغییرات ضرایب a و b براساس رگرسیون غیرخطی مورد ارزیابی در سواحل استان گلستان قرار گرفت.

نتایج: طول کل جمعیت مورد مطالعه در این تحقیق از ۱۲/۳۱ تا ۳۰/۰۲ سانتی‌متر و وزن کل بین ۲۸ تا ۳٤٦ گرم بود. بیشینه طول کل و وزن در سال ۹۵، ۲۷/۲٦ سانتی‌متر و ۲٦۲ گرم، در سال ۹٦، ۲۲/۲۸ سانتی‌متر و ۱۷۸ گرم و در سال ۹۷، ۳۰/۰۲ سانتی‌متر و ۳٤٦ گرم ثبت گردید. در کل دامنه سنی بین ۲ تا ۷ سال تعیین شد. رابطه طول و وزن جمعیت در سال ۹۵، $W=0/0054TL^{3/26}$ ($r^2=0/94$)، در سال ۹٦، $W=0/0032TL^{3/47}$ ($r^2=0/96$) و در سال ۹۷، $W=0/0090\ TL^{3/09}$ ($r^2=0/74$) به‌دست آمد.

نتیجه‌گیری و بحث: نتایج نشان داد که الگوی رشد در هر سه سال از نوع آلومتریک مثبت برای این گونه در منطقه مورد مطالعه می‌باشد. فاکتور وضعیت در سال ۹۵، ۰/۰۵±۰/۵۳، در سال ۹٦، ۰/۰۳±۰/۳۵ و در سال ۹۷، ۰/۰٤±۰/۹٤ به‌دست آمد.

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: rpatimar@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۷ خرداد ۱۳۹۹؛ تاریخ داوری: ۲۸ تیر ۱۳۹۹؛ تاریخ اصلاح: ۲۳ شهریور ۱۳۹۹؛ تاریخ پذیرش: ۲۰ مهر ۱۳۹۹
(DOI): 10.22034/AEJ.2020.246192.2336

مقدمه

یکی از مهم‌ترین اطلاعات لازم در برآورد مدل‌های ارزیابی ذخایر، اطلاع از ضرایب رابطه طول و وزن یک گونه می‌باشد. به‌طور خلاصه از رابطه طول و وزن در موارد مختلفی استفاده می‌شود، مانند: ۱- تبدیل اندازه طولی یک ماهی به وزن آن (Kulbicki و همکاران، ۱۹۹۳)، که ساده‌ترین کاربرد این رابطه بوده و به‌هنگام سرشماری‌های ساده چشمی کاربرد فراوانی دارد. ۲- تخمین میانگین وزنی ماهیان موجود در یک طبقه طولی مشخص (Beyer، ۱۹۸۷)، زمانی‌که یک توزیع از فراوانی طولی (L/F) ماهیان داریم. ۳- مقایسه ریخت‌شناسی (Morphological) مابین جمعیت‌هایی از گونه‌های مشابه یا مختلف از هم (Kulbicki و همکاران، ۱۹۹۳). ۴- تبدیل معادله رشد طولی به معادله رشد وزنی، برای تخمین وزن در هر سن که در مدل‌های Y/R به‌کار می‌رود. ۵- افزایش دقت در محاسبات مربوط به آنالیز مشاهدات برای تخمین صید کل و تخمین زیست‌توده کل از داده‌های حاصل از فراوانی طولی ماهیان (حکیمی‌مفرد، ۱۳۸۶). در مورد مقدار b پیشنهادهای مختلفی بیان شده است، اما از لحاظ هندسی مقدار آن باید برابر با ۳ (یا نزدیک به ۳) باشد (Beverton و Holt، ۱۹۵۷؛ King، ۱۹۹۵). اگر b برابر با ۳ محاسبه شود موجود دارای رشد ایزومتریک می‌باشد، یعنی بدن در تمام ابعاد خود به‌طور یکسان رشد می‌کند و اگر مقدار b برابر با ۳ نباشد موجود دارای رشد آلومتریک است (Wootton، ۲۰۰۰). اگر میزان b بیش از ۳ باشد رشد آلومتریک مثبت و اگر کم‌تر از ۳ باشد آن را آلومتریک منفی می‌نامند. هیچ فرضیه بیولوژیکی برای مقایسه b با رشد ایزومتریک وجود ندارد و تاکنون هیچ پیشرفتی نیز صورت نگرفته است و تنها آزمون‌های آماری هستند که این مقایسه را انجام می‌دهند. تا چندی پیش اعتقاد بر این بود که حدود مقادیر a و b قابل پیش‌بینی است، مثلاً برای ماهیان ماری‌شکل مقدار b همیشه بزرگ‌تر از ۳ (b>3) است، اما پژوهش‌های اخیر موجب رد این فرضیه شده است. رشد یک گونه ممکن است در مکانی ایزومتریک بوده و در مکان دیگر آلومتریک باشد، برخی بررسی‌ها در سال‌های اخیر نشان می‌دهد یک گونه در ۳ منطقهٔ مختلف دارای ۳ الگوی رشد کاملاً متفاوت (آلومتریک مثبت، ایزومتریک، آلومتریک منفی) بوده است (به‌عنوان مثال مراجعه شود به Turkmen و Akyurt، ۲۰۰۳). به‌طورکلی ارزیابی کیفی نتایج حاصله از رابطه‌های طول و وزن ساده نبوده و قاعده‌ای وجود ندارد که بیان کند مقادیر a و b چقدر بایدباشد(Froese، ۲۰۰۰). ماهی کلمه در آب‌های ایرانی دریای خزر که عمدتاً دارای دو نژاد مهم به نام کلمه گرگان (*Rutilus rutilus caspicus* Natio knipowitschii) و کلمه انزلی (*R. r. caspicus* Natio kurensi) است (Berg، ۱۹۴۹)، دارای مناطق وسیع تخم‌ریزی بوده و صید آن در گذشته عمدتاً به ذخایر گرگان تعلق داشت. مولد ماهی کلمه در مرحله ۶-۵ جنسی در دمای ۲۰-۱۰ درجه سانتی‌گراد و حداکثر تا عمق ۵۰ متر پراکنش دارد (Pinder و Sutcliffe، ۲۰۰۱). از نظر پراکنش جغرافیایی جزو ماهیان آب شیرین و بومی دریای خزر بوده و در نیم‌کره شمالی در اروپا و آسیا گسترش دارد (Bastel، ۱۹۹۶). مولدین تخم‌ریزی در پیکره‌های آبی کم‌عمق که دمای آن به‌راحتی افزایش می‌یابد ترجیح می‌دهند. به‌طورکلی بهترین شرایط تخم‌ریزی برای آن‌ها در بسترهایی با پوشش گیاهی مناسب عمدتاً در اوایل فصل بهار صورت می‌گیرد (Tanasiichuk، ۱۹۵۱). این ماهیان هر سال برای تخم‌ریزی به رودخانه گرگانرود و قبل از آن به تالاب گمیشان و هم‌چنین خلیج گرگان و رودخانه اترک مهاجرت می‌کنند(Tekin و همکاران، ۲۰۰۳). Kiabi و همکاران (۱۹۹۹) براساس طبقه‌بندی(IUCN) ذکر نموده‌اند که کلمه جزو گونه‌های در معرض تهدید قرار گرفته است. ذخایر ماهیان کلمه به‌دلایل مختلفی ازجمله افزایش بی‌رویه و غیراصولی صید، تخریب و آلوده شدن مکان‌های طبیعی مهاجرت تخم‌ریزی این ماهیان و ... به سرعت رو به کاهش نهاد. باتوجه به اهمیت جمعیت ماهی کلمه به‌همراه سایر ماهیان در بقاء اکوسیستم دریای خزر و این‌که این گونه، یکی از ارزشمندترین اجزاء سفره غذایی تاس‌ماهیان این دریا به‌ویژه غذای ترجیحی فیل‌ماهی دریای خزر (*Huso hosu*) بوده و ارزش اقتصادی بالایی دارد (Berg، ۱۹۴۹). این تحقیق با هدف تعیین الگوی رشد ماهی کلمه خزری در استان گلستان به‌منظور ارتقاء دانش و ارتقاء و بهبود میزان تولید ذخایر در جهت حفظ نسل این گونه از خطر انقراض انجام گرفت

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه سواحل استان گلستان واقع در جنوب‌شرقی دریای خزر می‌باشد. نمونه‌برداری در یک دوره بلندمدت از سال ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۷ با استفاده از داده‌های صید صنعتی تور پره در سواحل شمالی میانکاله انجام شد. در اینجا تفکیک جنسیت ماهیان صورت نگرفت و داده‌های استفاده شده برای جمعیت می‌باشد. در کل تعداد ۶۷۴ عدد نمونه‌ماهی کلمه‌دریای‌خزر (*R. caspicus*) جمع‌آوری و زیست‌سنجی شدند (طول کل با دقت ۰/۰۱ و وزن کل با دقت ۰/۰۰۱). برای تعیین سن ماهی کلمه از نمونه فلس‌های موجود در بالای خط‌جانبی و با استفاده از آب گرم و محلول گلیسیرین استفاده شد (Bagenal و Tesch، ۱۹۷۸).

رابطه طول و وزن برای هر گونه ماهی با استفاده از معادله زیر برای هر سال به‌طور جداگانه محاسبه شد (Froese، ۲۰۰۶):

$$W = aLb$$

در این معادله W وزن، a عرض از مبدا، L طول کل و b شیب خط می‌باشد.

با استفاده از روش حداقل مربعات باقیمانده‌ها برای ضرایب a و b مقادیر بهینه از طریق فرمول زیر به‌دست آمد (Haddon، ۲۰۱۱):

$$SSQ = \sum(Observed - Expected)^2$$

$$SSQ = \sum(Y - (a + bX)^2$$

SSQ مجوع مربعات باقی‌مانده‌ها است.

یکی از معیارهای مورد استفاده برای برازش، روش حداقل مربعات است. وجه تسمیه این روش این است که به‌دنبال مقادیری از پارامترها است که مربع اختلافات بین داده‌های مشاهده شده و پیش‌بینی‌های مدل و مقادیر پارامترهای خاص را به‌حداقل برساند (Haddon، ۲۰۱۱).

رابطه بین طول و وزن ماهیان با جای‌گذاری داده‌ها در رابطه نمائی $W = aTL^b$ و تبدیل آن به رابطه خطی $LnW = Lna + bLnL$ به کمک لگاریتم طبیعی تعیین شد (Bagenal و Tesch، ۱۹۷۸)، ایزومتریک و آلومتریک بودن رشد به‌وسیله آزمون پائولی (Pauly، ۱۹۹۳) تعیین شد:

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

در معادله بالا، sd(lnTL) انحراف معیار لگاریتم طبیعی طول کل (میلی‌متر)، sd(lnW) انحراف معیار لگاریتم طبیعی وزن کل (گرم)، b شیب خط رگرسیون طول-وزن، r2 ضریب همبستگی و n تعداد نمونه است. t محاسباتی حاصل از این معادله با مقدار 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.

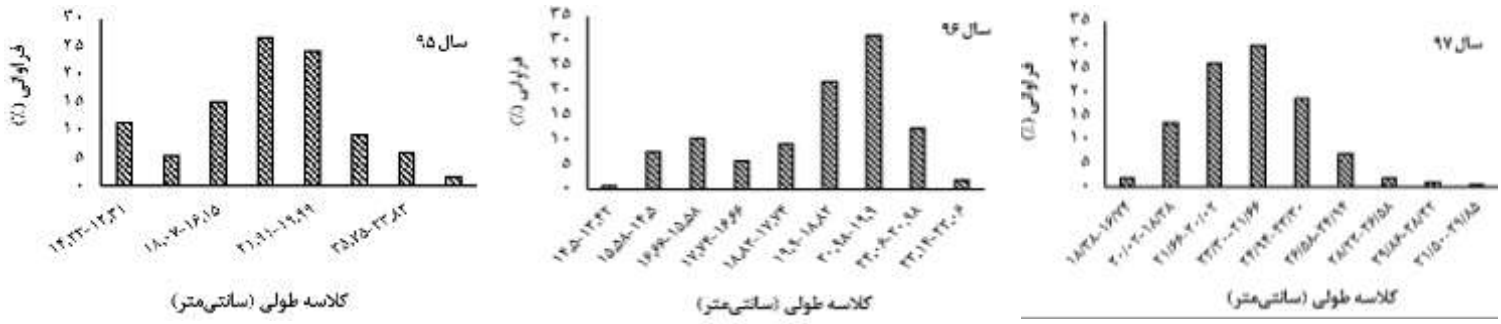
فاکتور وضعیت فولتون از فرمول زیر محاسبه می‌شود (Bagenal و Tesch، ۱۹۷۸):

$$K = \frac{W}{TL^b} \times 100$$

K: فاکتور وضعیت، W: وزن بدن به گرم، L: طول کل به سانتی‌متر و b: ضریب آلومتری یا شیب خط رگرسیون طول کل–وزن کل است. تمام آنالیزها در نرم‌افزارهای Excel ۲۰۱۵، Spss ۲۲ انجام گردید.

نتایج

تعدادکل ۶۷۴ عدد ماهی کلمه صید شده (۱۶۵ عدد در سال ۹۵، ۲۹۴ عدد در سال ۹۶ و ۲۱۵ عدد در سال ۹۷) از سواحل شرقی دریای خزر (استان گلستان) مورد زیست‌سنجی قرار گرفت. در بررسی طبقات طولی، بیش‌ترین فراوانی طولی، در سال ۹۵ در دامنه طولی ۱۸/۰۷-۱۹/۹۹ سانتی‌متر و کم‌ترین آن در دامنه طولی ۲۵/۷۵ تا ۲۷/۶۷ سانتی‌متر، در سال ۹۶ بیش‌ترین و کم‌ترین فراوانی به‌ترتیب در دامنه طولی ۱۹/۹۰-۲۰/۹۸ و ۱۳/۴۲-۱۴/۵۰ سانتی‌متر و سال ۹۷ بیش‌ترین در دامنه طولی ۲۱/۶۶-۲۳/۳۰ سانتی‌متر و کم‌ترین فراوانی در دامنه طولی ۲۹/۸۵-۳۱/۵۰ سانتی‌متر مشاهده شد، توزیع فراوانی طولی در این سه سال دارای اختلاف معنی‌داری در سطح (p<۰/۰۵) بود (شکل ۱). نتایج به‌دست آمده از بررسی زیست‌سنجی ماهی کلمه‌خزری در سواحل جنوب‌شرقی دریای‌خزر (استان گلستان) در جدول ۱ نشان داده شده است.

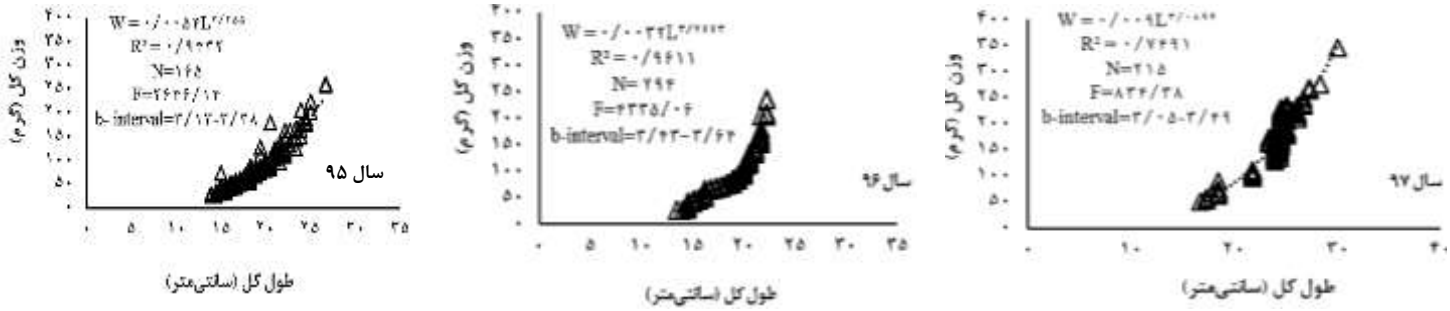


شکل ۱: درصد توزیع فراوانی طولی ماهی کلمه (*R. caspicus*) طی ۹۷-۱۳۹۵ در سواحل جنوب‌شرقی دریای خزر (استان گلستان)

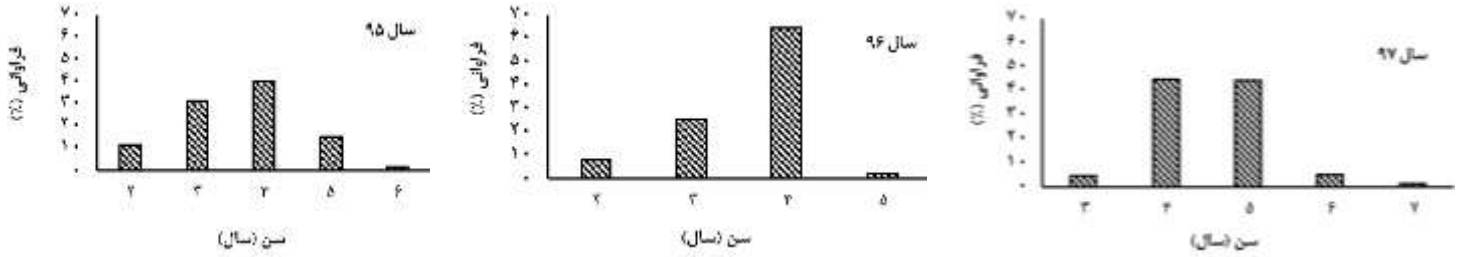
جدول ۱: میانگین، انحراف معیار و دامنه طول کل و وزن کل ماهی کلمه (*R. caspicus*) طی ۹۷-۱۳۹۵ در سواحل جنوب‌شرقی دریای خزر (استان گلستان)

سال	تعداد	طول کل (سانتی‌متر)			وزن کل (گرم)		
		حداقل	حداکثر	میانگین ± انحراف معیار	حداقل	حداکثر	میانگین ± انحراف معیار
۱۳۹۵	۱۶۵	۱۲/۳۱	۲۷/۶۷	۱۹/۰۸±۳/۱۹	۲۸	۲۶۲	۷۳/۸۱±۵۴/۸۹
۱۳۹۶	۲۹۴	۱۳/۴۲	۲۳/۱۴	۱۸/۹۶±۲/۰۹	۲۸	۲۳۶	۹۴/۰۹±۳۸/۱۸
۱۳۹۷	۲۱۵	۱۶/۷۴	۳۱/۵۰	۲۴/۰۸±۱/۶۶	۵۲	۳۴۶	۱۷۰/۲۳±۴۲/۲۴

رابطه نمایی طول کل-وزن نشان‌دهنده رشد نمایی وزن همراه با افزایش طول است. رابطه طول و وزن برای گونه ماهی کلمه خزری در سال ۹۵ برابر $W=0/005L^{3/26}$، در سال ۹۶ برابر $W=0/003L^{3/47}$، و در سال ۹۷ برابر $W=0/009L^{3/09}$ به‌دست آمد. بنابراین الگوی رشد مشاهداتی در این گونه در هر سه سال از نوع آلومتریک مثبت است. آزمون پائولی (Pauly، ۱۹۹۳)، آلومتریک مثبت بودن الگوی رشد را در این گونه، تأیید نمود (شکل ۴).



شکل ۲: رابطه طول کل-وزن ماهی کلمه (*R. caspicus*) طی ۹۷-۱۳۹۵ در سواحل جنوب‌شرقی دریای خزر (استان گلستان)



شکل ۳: درصد ترکیب سنی ماهی کلمه (*R. caspicus*) طی ۹۷-۱۳۹۵ در سواحل جنوب‌شرقی دریای خزر (استان گلستان)

دامنه سنی ماهیان در سال ۹۵ بین +۲ تا +۶، در سال ۹۶ بین+۲ تا +۵ و در سال ۹۷ بین +۳ تا +۷ بود که بیش‌ترین فراوانی سنی در هر سه سال +۴ ساله و همین‌طور کم‌ترین فراوانی سنی سال‌های ۹۵، ۹۶ و ۹۷ به‌ترتیب+۶، +۵ و +۷ سال به‌دست آمد. ماهیان +۴ ساله در سال ۹۵ (۴۰/۰۰) درصد، در سال ۹۶ (۶۴/۶۳) درصد و در سال ۹۷ (۴۴/۶۵) درصد از ترکیب سنی را دارا بودند (شکل ۳). ضریب وضعیت در گروه‌های سنی مختلف در سال‌های ۹۷-۱۳۹۵ نیز محاسبه گشت. ضریب وضعیت تفاوت چندانی را در گروه‌های سنی مختلف نشان نداد که در سال ۹۵ گروه سنی +۶، در سال ۹۶ گروه سنی +۵ و در سال ۹۷ گروه سنی+۷ بیش‌ترین مقدار را نشان دادند که نشان‌دهنده افزایش شاخص چاقی در سنین بالاتر می‌باشد. ضریب وضعیت برای ماهی کلمه خزری در سال‌های ۹۵، ۹۶ و ۹۷ نشان داد که بالاترین مقدار آن به‌ترتیب ۰/۵۸، ۰/۳۹ و ۰/۹۵ و پایین‌ترین مقدار آن به‌ترتیب ۰/۵۲، ۰/۳۱ و ۰/۸۵ مشاهده شد. مقایسه میانگین شاخص وضعیت اختلاف معنی‌داری را بین سنین در سال‌های مختلف نشان داد ($p<0/05$).

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 (Fakhri و همکاران، ۲۰۱۱). با توجه به اهمیت جمعیت ماهی کلمه به‌همراه سایر ماهیان در بقاء اکوسیستم دریای خزر و این‌که این گونه، یکی از ارزشمندترین اجزاء سفره غذایی تاس‌ماهیان این دریا به‌ویژه غذای ترجیحی فیل ماهی دریای خزر (*Huso huso*) بوده و ارزش اقتصادی بالایی دارد(Berg، ۱۹۴۹).به‌رغم مطالعه پراکنده در دهه‌های اخیر مطالعه جدید با ابعاد گسترده‌تری روی این ماهی در آب‌های ساحلی گلستان صورت نگرفته، از طرفی مطالعات اکولوژی و بیولوژی گونه‌های ماهیان آب‌های داخلی اندک می‌باشد (Coad، ۱۹۸۰). در این‌جا 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 مدل به درستی کار کند (Haddon، ۲۰۱۱). طبق نتایج به‌دست آمده در این مطالعه، حداکثر طول ماهی کلمه خزری در سال ۱۳۹۷ و حداقل طول در سال ۱۳۹۵ مشاهده شد. با توجه به نتایج حاصل از رابطه طول کل و وزن بدن ضریب رگرسیون برای سال ۹۵ ($r^2=0/94$)، سال ۹۶ ($r^2=0/96$) و برای سال ۹۷ ($r^2=0/75$) به‌دست‌آمده که همبستگی بسیار قوی و مثبت بین این دو شاخص برقرار بوده و بررسی میانگین‌های آن‌ها حاکی از وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ بوده است ($p<0/05$).

جدول ۱: میانگین ضریب وضعیت در گروه‌های سنی مختلف در ماهی کلمه (*R. caspicus*) طی ۹۷-۱۳۹۵ در سواحل جنوب‌شرقی دریای خزر (استان گلستان)

سال	گروه سنی	فاکتور وضعیت
۱۳۹۵	۲+	۰/۵۲
	۳+	۰/۵۴
	۴+	۰/۵۳
	۵+	۰/۵۵
	۶+	۰/۵۸
۱۳۹۶	۲+	۰/۳۱
	۳+	۰/۳۳
	۴+	۰/۳۷
	۵+	۰/۳۹
۱۳۹۷	۳+	۰/۸۵
	+۴	۰/۸۹
	۵+	۰/۹۴
	۶+	۰/۹۵
	۷+	۰/۹۷

در این مطالعه طول ماهی کلمه خزری در سال ۹۵ بین ۲۷-۱۲ سانتی‌متر و وزن ۲۶۲-۲۸ گرم، در سال ۹۶ بین ۲۳-۱۳ سانتی‌متر و وزن ۲۳۶-۲۸ گرم و در سال ۹۷ بین ۳۱/۵-۱۶ سانتی‌متر و وزن ۳۴۶-۵۲ گرم مشاهده شد. Mahdipour و همکاران (۲۰۱۶)، در مطالعه خود دامنه طولی و وزنی ماهی کلمه خزری را بین ۲۷۰- ۱۲۵ میلی‌متر و ۲۹۳-۲۹ گرم به‌دست آوردند. در مطالعه رهنما و همکاران (۱۳۹۸) در بررسی شاخص‌های رشد و مرگ و میر ماهی کلمه در آب‌های جنوب دریای خزر (استان گلستان) دامنه طولی در محدوده ۲۶-۱۲ سانتی‌متر بود. دامنه طولی در مطالعه اشجع اردلان و همکاران (۱۳۸۸) بین ۳۰-۱۵ سانتی‌متر به‌دست آمد. در تحقیقی که توسط Sedaghat و Hoseini (۲۰۱۲) که در آب‌های جنوبی دریای خزر صورت گرفت، دامنه طولی و وزنی ماهی کلمه به‌ترتیب ۲۸۰-۱۴۲ میلی‌متر و ۳۷۷-۴۵ گرم تعیین شد. هم‌چنین Naddafi و همکاران (۲۰۰۵) در تالاب انزلی و گمیشان گزارش نمودند که دامنه طولی کل کلمه خزری بین ۲۰۱-۱۹۱ سانتی متر تعیین گردید. بالا بودن این مقادیر (دامنه طولی و وزنی) ممکن است به‌دلیل شرایط زیست‌محیطی مناسب از قبیل فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی نزدیک به حد مطلوب که باعث تولید بهتر و بالاتر موادغذایی برای جمعیت ماهی کلمه باشد (Mann، ۱۹۷۳). در این تحقیق بیش‌ترین فراوانی سنی در هر سه سال +۴ ساله مشاهده شد. در مطالعه رهنما و همکاران (۱۳۹۸) دامنه سنی بین ۴-۱ سال گزارش گردید. هم‌چنین در تحقیقی که توسط اشجع‌اردلان و همکاران (۱۳۸۸) انجام شد سن ماهی کلمه بین ۸-۲ سال تعیین گردید که بیش‌ترین فراوانی متعلق به گروه سنی ۳ و ۴ ساله بود. در مطالعه Mahdipour و همکاران (۲۰۱۶)، بیش‌ترین فراوانی گروه سنی در نرها +۲ و در ماده‌ها +۳ساله بودند. Sedaghat و Hoseini (۲۰۱۲)، بیش‌ترین فراوانی گروه سنی در مطالعه‌شان ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، و ۶ ساله بودند و Berg (۱۹۴۹) بیش‌ترین فراوانی گروه‌های سنی +۳، +۴ و +۵ گزارش نمودند که با مطالعات اخیر هم‌خوانی دارد. عوامل زیادی مانند بهره‌برداری بیش از حد (فشار صید)، تفاوت میزان صید ثبتی پره‌های صیادی و صید برآورد شده می‌توانند در تغییرات نتایج بین مناطق مختلف و یا در سال‌های مختلف اثرگذار می‌باشند. نتایج این تحقیق در سال‌های ۹۵، ۹۶ و ۹۷ نشان داد که الگوی رشد برای ماهی کلمه خزری (*R. caspicus*) از نوع آلومتریک مثبت است. مطالعات انجام شده بر روی الگوی رشد این گونه در دریای خزر نشان می‌دهد که ضرایب آلومتری بین جمعیت‌ها دارای تفاوت‌های بارزی است. الگوی رشد جمعیت در بخش جنوب‌شرقی دریای خزر (محدوده سواحل استان گلستان) از نوع ایزومتریک و آلومتریک منفی (تاتار و همکاران، ۱۳۹۷)، در سواحل جنوب‌شرقی دریای خزر (منطقه ساری و بندرترکمن) از نوع آلومتریک مثبت (تقوی‌جلودار و امری‌صاحبی، ۱۳۹۵)، در آب‌های ایرانی جنوب خزر از نوع آلومتریک مثبت (بندانی، ۱۳۹۵)، در تالاب انزلی و تالاب گمیشان نیز آلومتریک مثبت (Naddafi و همکاران ۲۰۰۵) بود. مقایسه نتایج ارائه شده این تحقیق با گزارش‌های مجود نشان می‌دهد که مقدار ضریب آلومتری (b) از ۲/۹۲ تا ۳/۵۲ در گونه ماهی کلمه خزری متغییر است. بنابراین رشد وزنی سه بعدی بین جمعیت‌ها دارای الگوهای متفاوتی است. به‌طورکلی تغییرات در الگوی رشد این گونه می‌تواند پاسخی به تنوع زیستگاه‌ها تعبیر گردد. تنوع در مقدار b هم‌چنین به مراحل مختلف رشد و نمو ارتباط داشته و به‌همان میزان اختلافات سنی، بلوغ، جنسی و گونه نیز در تغییرات آن موثر است. هم‌چنین موقعیت جغرافیایی منطقه، شرایط محیطی، فصل صید نمونه‌ها، پر و خالی بودن معده، بیماری‌ها، آلودگی‌های انگلی نیز باعث تغییرات b می‌گردد (Bagenal و Tesch، ۱۹۷۸؛ Turkmen و همکاران، ۲۰۰۱). از آن‌جایی که الگوی رشد (رابطه طول–وزن) از رشد طولی و وزنی تبعیت می‌کند لذا مشهود است که رشد طولی و وزنی این گونه تنوع وسیعی بین جمعیت‌ها دارد. تنوع در میزان شیب خط رگرسیونی طول- وزن بین جمعیت‌های مختلف یک گونه به‌عنوان تنوع درون‌جمعیتی تفسیر می‌گردد (Przybylski، ۱۹۹۶). ضریب وضعیت یک شاخص متناسب بودن یا فاکتور وضعیت نسبی برای ماهی است و افزایش میزان این ضریب، نشان‌دهنده بیش‌تر بودن وزن ماهی است (King، ۲۰۰۷). در این مطالعه، ضریب وضعیت برای ماهی کلمه خزری در سال ۹۵ بین ۰/۵۸-۰/۵۲، در سال ۹۶ بین ۰/۳۹-۰/۳۱ و در سال ۹۷ بین ۰/۹۷-۰/۸۵ محاسبه شد. دامنه ضریب وضعیت در بررسی تقوی‌جلودار و امری‌صاحبی (۱۳۹۵) بین ۱/۱۲-۱/۲۴ محاسبه شد. هم‌چنین این مقدار توسط قلی‌اف (۱۹۹۷) برای کلمه ماهیان آذربایجانی، داغستانی و ترکمنی به‌ترتیب برابر با ۱/۲۵-۲/۹۴، ۱/۴۶ تا ۲/۲۷ و ۲/۱۲- ۲/۲۷ گزارش شده است. دامنه ضریب وضعیت توسط

Papageorgiou (۱۹۷۹) برابر با ۱/۷۱-۲/۲۶ و هم‌چنین توسط Savenkova (۱۹۹۴) برای ماهی کلمه ترکمنی برابر با ۱/۷- ۱/۸۳ گزارش شده است که نسبت به تحقیق حاضر، تفاوت معنی‌داری دیده شد. مقادیر متفاوت فاکتور وضعیت می‌تواند عوامل گوناگونی داشته باشد.براساس تحقیقات Savenkova (۱۹۹۴) و kas'yanov و همکاران (۱۹۹۵)،این تفاوت می‌تواند ناشی‌از زی‌توده متفاوت کفزیان و نامتجانس بودن غذا و فصول مختلف صید باشد. پارامتر فاکتور وضعیت برای مقایسه شرایط و چاقی ماهی است و بر این اساس استوار است که ماهیان سنگین‌تر در شرایط بهتری هستند (Biswas، ۱۹۹۳). در این تحقیق با توجه به میانگین ضریب وضعیت k، نتیجه‌گیری می‌شود که ماهی کلمه خزری در سال ۹۷ نسبت به سال ۹۵ و ۹۶چاق‌تر بوده است.به‌طورکلی،باتوجه‌به مطالعه انجام‌شده می‌توان چنین نتیجه‌گیری نمود که، ذخایر این ماهی از نظر سنی، کوچک‌تر شده است و لذا این گونه جزو گونه‌های در معرض انقراض قرار می‌گیرد.

منابع

۱. **اشجع‌اردلان، آ.؛ ولی‌نسب، ت. و رحیمی‌تالارپشتی، م.ع.، ۱۳۸۸.** بررسی برخی خصوصیات‌زیستی ماهی کُلمه خزر (*Rutilus rutilus caspicus*) در آب‌های ساحلی استان گلستان- دریای‌خزر. مجله محیط‌زیست جانوری. دوره ۱، شماره ۲، صفحات ۹ تا ۲۰.

۲. **تقوی‌جلودار، ح. و امری‌صاحبی، ا.، ۱۳۹۵.** بررسی برخی خصوصیات زیستی، سن، جنسیت و پارامترهای رشد ماهی کلمه (*Rutilus rutilus caspicus*) در سواحل جنوب‌شرقی دریای خزر. مجله علمی شیلات ایران. دوره ۲۵، شماره ۱، صفحات ۱۸۳ تا ۱۹۳.

۳. **رهنما، ب.؛ کامرانی، ا.؛ عبدلی، ا.؛ ناجی، ا. و رئیسی، ه.، ۱۳۹۸.** بررسی شاخص‌های رشد و مرگ و میر ماهی کلمه *Rutilus rutilus caspicus* در آب‌های جنوب دریای‌خزر (استان گلستان). مجله محیط‌زیست جانوری. دوره ۱۱، شماره ۳، صفحات ۱۸۱ تا ۱۹۰.

۴. **قلی‌اف، د.ب.ا.، ۱۹۹۷.** کپورماهیان و سوف ماهیان حوضه جنوبی و میانی دریای خزر (ساختار جمعیت‌ها، اکولوژی، پراکنش و تدابیری جهت بازسازی ذخایر). ترجمه عادلی، ی.، ۱۳۷۷. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان. ۴۴ صفحه.

5. **Bagenal, T. and Tesch, F., 1978.** Age and growth. In: Methods for assessment of fish production in fresh waters. T. B. Bagenal (Ed.). IBP Handbook No 3. Blackwell Scientific Publications, Oxford, UK. pp: 101-136.
6. **Bastel, I., 1996.** Keproductive biology of the roach *Rutilus rutilus* Linnaeus, 1758 in the middle Danube Inland Delta. Acta Universitatis Carolinae, Biologica. Vol. 35, pp: 135-146.
7. **Berg, L.S., 1949.** Freshwater Fishes of the USSR and adjacent countries. Israeli program for scientific translations, Jerusalem. Vol 2, 496 p.
8. **Beverton, R.J.H. and Holt, S.J., 1957.** On the dynamics of exploited fish populations. Fishery Investigations. Vol. 2, No. 9, pp: 533.
9. **Beyer, J.E., 1987.** On length-weight relationship. Part 1. Correspondingthe mean weight of a given length class. Fishbytes. Vol. 5, No. 1, pp: 11-13.
10. **Biswas, S.P., 1993.** Manual of methods in fish biology. South Asian publishers Pvt. Ltd, New Delhi, International Book Co. Abseccon high Lands, N.J., USA. 147 p.
11. **Coad, B.W., 1980.** Environmental change and its impact on the fresh water fishes of Iran. Biological Conservation. Vol. 19, No. 1, pp: 51-80.
12. **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. Vol. 3, No. 4, pp: 346-350.
13. **Froese, R., 2000.** Empirical relationships to estimate asymptotic length, length at first maturity and length at maximum yield per recruit in fishes, with a simple method to evaluate length frequency data. Journal of Fish Biology. Vol. 56, No. 4, pp: 758-773.
14. **Haddon, M., 2011.** Modelling and Quantitative Methods in Fisheries. Second Edition, Taylor and Francis press. 449 p.
15. **Kas'yanov, A.N.; Izyumov, Y.U. and Kas'yanova, N.V., 1995.** Growth of roach, *Rutilus rutilus caspicus*, in Russia and adjacent countries. J of Ichthyology. Vol. 35, pp: 256-272.
16. **Kiabi B.; Abdoli A. and Naderi, M., 1999.** Status of the fish fauna in the south Caspian Basin of Iran. Journal of Zoology in the Middle East. Vol. 18, No. 1, pp: 57-65.
17. **King M., 2007.** Fisheries biology and assessment and management. Fishing News Press. 340 p.
18. **King, M., 1995.** Fisheries biology, assessment and management. Fishing news book. Osney Mead. Oxford. 341 p.
19. **Kulbicki, M.; Mou Tham, G.; Thollot, P. and Wantiez, L., 1993.** Length–weight relationships of fish from the lagoon of New Caledonia. Naga Iclarm Q. Vol. 16, pp: 26-30.
20. **Mann, R.H.K., 1973.** Observation on the age, growth, reproduction and food of the roach *Rutilus rutilus* (L.) in two rivers in southern England. Journal of Fish Biology. Vol. 5, pp: 707-736.
21. **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. Vol. 4, No. 1, pp: 17-27.
22. **Naddafi, 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. Vol. 21, pp: 492-497.
23. **Papageorgiou, N.K., 1979.** The length-weight relationship, age, growth and reproduction of the roach, *Rutilus rutilus* (L.) in Lake Volvi. J of Fisheries & biology. Vol. 62, pp: 529-538.
24. **Pauly, D., 1983.** Some Simple Methods for the Assessment of Tropical Fish Stocks. FAO Fisheries Technical Publications, Rome, Italy. 52 p.
25. **Pinder, A.C. and Sutcliffe, D.W., 2001.** Keys to larval and juvenile stages of coarse fishes from freshwaters in the British Isles. FBA Scientific Publication, UK, 136 p.
26. **Przybylski, M., 1996.** Variation in fish growth characteristics along a river course. Hydrobiologia. Vol. 325, pp: 39-46.
27. **Savenkova, T.P., 1994.** Distribution and characteristics of the biology of young-of-the-year vobla, *Rutilus rutilus caspicus*, in the southeastern Caspian Sea. Journal of Ichthyology. Vol. 34, pp: 28-38.
28. **Sedaghat, S. and Hoseini, S.A., 2012.** Age and Growth of Caspian Roach, *Rutilus rutilus* caspicus Jakowlew, 1870 in Southern Caspian Sea, Iran. World Journal of Fish and Marine Sciences. Vol. 45, pp: 533-535.
29. **Tanasiichuk, N.P., 1951.** Commercial fish species of the Volga- Caspian, Pishchepromizdat, Moscow. 88 p.
30. **Tekin, N.; Secer, S.; Akcay, E. and Bozkurt, Y., 2003.** Cryopreservation of rainbow trout O*ncorhynchus mykiss* semen. Israeli Journal of Aquaculture, Bamidgeh. Vol. 55, No. 3, pp: 208-212.
31. **Turkmen, M. and Akyurt, I., 2003.** Growth characteristics, sex inversion and mortality rates of striped sea bream, Lithognathus mormyrus L., in İskenderun Bay. Turkish Journal of Zoology. Vol. 27, pp: 323-329.
32. **Turkmen, M.; Erdogan, O.; Yeldirim, A. and Akyurt, I., 2001.** Reproduction tactics, age and growth of *Capoeta capoeta umbla* Heckle 1843, from the Akkale region of the Karasu River, Turkey. Fisheries research. Vol. 1220, pp: 1-12.
33. **Wootton, R.J., 1990.** Ecology of Teleost Fishes. Chapman and Hall, Upper Saddle River, New Jersey.