

Study of the growth pattern of kutum (*Rutilus kutum* Kamensky, 1901) in Sefidrood River - Gilan Province

Nasser Karamirad¹, Hojatullah Jafarian^{*2}, Rahman Patimar³,
Mohammad Farhangi⁴, Hossein Ali Abdulhai⁵

1. Ph.D. Student of Aquaculture Production and Exploitation, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Gonbadkavos University, Gonbadkavos, Iran. E-mail: naser276us@yahoo.com
2. Corresponding Author, Associate Prof., Dept. of Fisheries, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Gonbadkavos University, Gonbadkavos, Iran. E-mail: hojat.jafaryan@gmail.com
3. Associate Prof., Dept. of Fisheries, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Gonbadkavos University, Gonbadkavos, Iran. E-mail: rpatimar@yahoo.com
4. Assistant Prof., Dept. of Fisheries, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Gonbadkavos University, Gonbadkavos, Iran. E-mail: medfarhangi@ut.ac.ir
5. Associate Prof., Dept. of Fisheries, National Institute of Fisheries Sciences, Tehran, Iran. E-mail: hossein_abdolhay@yahoo.com

Article Info

Article type:
Full Length Research Paper

Article history:
Received: 08.17.2022
Revised: 09.20.2022
Accepted: 11.21.2022

Keywords:
Conservation,
Ecology,
Growth pattern,
Kutum,
Sefidrood River

ABSTRACT

The kutum of the Caspian Sea has long been familiar with the life of coastal people, so that it has played a significant role in the economy of the coastal cities of the south of the Caspian Sea, and the living resources of the Caspian Sea, especially its economic fish stocks, have been seriously attacked in the past few years due to various crises. The study of growth parameters and intra-population structure makes interpretation, analysis and predictions related to the abundance of populations of a species possible, and Sefidrood River, as the most important fishing river of the country in Gilan province, plays a very important role in reproduction and stock enhancement of kutum. It was studied for a period of 10 years (2010 to 2019). The highest average total length and total weight for both males and females was obtained in 2014, which was 44.41 cm and 943.72 grams for males, and 50.49 cm and 1401.98 grams for females, respectively. Other years had significant differences ($P < 0.05$). The type of growth pattern for kutum population was obtained in 2013, 2014 and 2017 from isometric type, in 2010, 2011, 2012, 2015, 2016, positive allometric type and in 2018-2019 from negative allometric type. The highest value of the condition coefficient was obtained in 2019 and the lowest in 2015 ($P < 0.05$). The results showed that in all the studied years, total length and total weight also increased with increasing age for the population. The infinite length (L_{∞}) in the populations in the 10-year period was between 73.11-87.74 cm. The range of growth rate (K) in this study for populations was between 0.08-0.19. Zero age index (t_0) for populations was between -0.46 until -0.93, and Monro's Phi index (ϕ) was obtained between 6.18 until 7.28 in populations.

Cite this article: Karamirad, Nasser, Jafarian, Hojatullah, Patimar, Rahman, Farhangi, Mohammad, Abdulhai, Hossein Ali. 2024. Study of the growth pattern of kutum (*Rutilus kutum* Kamensky, 1901) in Sefidrood River - Gilan Province. *Journal of Utilization and Cultivation of Aquatics*, 12 (4), 185-206.



مطالعه الگوی رشد ماهی سفید *Rutilus kutum* Kamensky, 1901 در رودخانه سفیدرود - استان گیلان

ناصر کرمی‌راد^۱، حجت‌الله جعفریان^{۲*}، رحمان پاتیمار^۳، محمد فرهنگی^۴، حسینعلی عبدالحی^۵

۱. دانشجوی دکتری تولید و بهره‌برداری آبزیان، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس، ایران. رایانامه: naser276us@yahoo.com
۲. نویسنده مسئول، دانشیار گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس، ایران. رایانامه: hojat.jafaryan@gmail.com
۳. دانشیار گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس، ایران. رایانامه: rpatimar@yahoo.com
۴. استادیار گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس، ایران. رایانامه: medfarhangi@ut.ac.ir
۵. دانشیار گروه شیلات، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، تهران، ایران. رایانامه: hossein_abdolhay@yahoo.com

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله کامل علمی- پژوهشی	ماهی سفید دریای خزر از دیرباز با زندگی مردمان ساحل‌نشین مانوس شده، به‌طوری‌که نقش بارزی در اقتصاد مردم شهرهای ساحلی جنوب دریای خزر ایفاء نموده و منابع زنده دریای خزر به‌خصوص ذخایر ماهیان اقتصادی آن در چند سال گذشته به‌علت بحران‌های مختلف مورد تهاجمات جدی قرار گرفته است. مطالعه پارامترهای رشد و ساختار درون‌جمعیتی، تفسیر، تجزیه و تحلیل‌ها و پیش‌بینی‌های مرتبط با فراوانی جمعیت‌های یک گونه را ممکن می‌سازد. رودخانه سفید رود به‌عنوان مهم‌ترین رودخانه شیلاتی کشور در استان گیلان نقش بسیار مهمی در زادآوری و بازسازی ذخایر ماهی سفید دارد. بر این اساس هدف از اجرای پژوهش حاضر مطالعه الگوی رشد ماهی سفید (<i>Rutilus kutum</i> Kamensky, 1901) در رودخانه سفیدرود (استان گیلان) طی یک بازه زمانی ۱۰ ساله (۱۳۸۸ تا ۱۳۹۸) بود. بر اساس نتایج به‌دست آمده بیش‌ترین میانگین طول کل و وزن کل برای هر دو جنس نر و ماده در سال ۱۳۹۳ به‌دست آمد که به ترتیب برای جنس نر ۴۴/۴۱ سانتی‌متر و ۹۴۳/۷۲ گرم و برای جنس ماده ۵۰/۴۹ سانتی‌متر و ۱۴۰۱/۹۸ گرم بود که با نتایج به‌دست آمده از سال‌های دیگر اختلاف معنی‌داری داشتند ($P < 0.05$). نوع الگوی رشد برای جمعیت ماهیان سفید در سال‌های ۱۳۹۲، ۱۳۹۳ و ۱۳۹۶ از نوع ایزومتریک، در سال‌های ۱۳۸۹، ۱۳۹۰، ۱۳۹۱، ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ از نوع آلومتریک مثبت و در سال‌های ۹۸-۱۳۹۷ از نوع آلومتریک منفی به‌دست آمد. بالاترین مقدار ضریب وضعیت در سال ۱۳۹۸ و کم‌ترین مقدار آن در سال ۱۳۹۴ به‌دست آمد ($P < 0.05$).
واژه‌های کلیدی: الگوی رشد، بوم‌شناسی، حفاظت، رودخانه سفیدرود، ماهی سفید	

نتایج نشان داد در همه سال‌های مورد مطالعه با افزایش سن برای جمعیت طول کل و وزن کل نیز افزایش داشت. طول بی‌نهایت (L_{∞}) در جمعیت‌ها در دوره ۱۰ ساله بین ۷۳/۱۱-۸۷/۷۴ سانتی‌متر بود. دامنه آهنگ رشد (K) برای جمعیت‌ها بین ۰/۰۸-۰/۱۹ به‌دست آمد. شاخص سن صفر (t_0) برای جمعیت‌ها بین ۰/۹۳-۰/۴۶ و شاخص فی مونرو (Φ) بین ۶/۱۸-۷/۲۸ به‌دست آمد. این نتیجه می‌تواند اطلاعات اولیه را برای پژوهش‌ها و حفاظت از ماهی سفید در آینده در حوضه رودخانه سفیدرود فراهم کند.

استناد: کرمی‌راد، ناصر، جعفریان، حجت‌الله، پاتیمار، رحمان، فرهنگی، محمد، عبدالحی، حسینعلی (۱۴۰۲). مطالعه الگوی رشد ماهی سفید *Rutilus kutum* Kamensky, 1901 در رودخانه سفیدرود- استان گیلان. نشریه بهره‌برداری و پرورش آبزیان، ۱۲ (۴)، ۱۸۵-۲۰۶.

DOI: 10.22069/japu.2022.20522.1698



© نویسندگان.

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

مقدمه

دریای خزر به‌عنوان زیستگاه اصلی ماهی سفید شناخته می‌شود. منابع زنده دریای خزر به‌خصوص ذخایر ماهیان اقتصادی آن در چند سال گذشته به‌علت بحران‌های مختلف مورد تهاجمات جدی قرار گرفته‌اند. در سال ۱۳۹۷ میزان صید ماهی سفید به‌عنوان یکی از ماهیان استخوانی و اقتصادی دریای خزر که حدوداً ۶۰ درصد کل صید را به خود اختصاص می‌داد حدوداً ۹۰۰۰ تن بوده که توسط ۱۰۵۸۷ صیاد قانونی در حوضه جنوبی دریای خزر ید می‌شدند. با توجه به عوامل تهدیدکننده ذخایر ماهیان سفید طی سنوات گذشته، رهاسازی بچه‌ماهیان سفید در اهداف و دستور کار سازمان شیلات ایران بوده به‌طوری‌که امروزه رهاسازی سالیانه حدود ۱۵۰ تا ۲۰۰ میلیون عدد بچه‌ماهی یک گرمی به رودخانه‌های منتهی به حوضه جنوبی دریای خزر را می‌توان به‌عنوان یک برنامه راهبردی مشخص در نظام بهره‌برداری از ذخایر ماهی سفید تلقی کرد. بدون شک این اقدام در ایجاد تعادل منطقی و نظام‌مند بین تولید (تکثیر طبیعی و مصنوعی) و مصرف (صید) نقش به‌سزایی خواهد داشت.

ماهی سفید دریای خزر از دیرباز با زندگی مردمان ساحل‌نشین مانوس شده، به‌طوری‌که نقش بارزی در اقتصاد مردم شهرهای ساحلی استان‌های گیلان، مازندران و گلستان ایفاء نموده است. افزایش روزافزون جمعیت و در نتیجه توسعه شهرها و روستاها تخریب اراضی جنگلی و ساحلی تخریب پوشش گیاهی در مجاورت رودخانه‌ها، تخلیه پساب‌های کشاورزی شهری و صنعتی به منابع آب‌های جاری باعث نامناسب نمودن شرایط اکوسیستم محیط رودخانه‌های محل مهاجرت ماهیان سفید برای تخم‌ریزی شده است. علاوه بر موارد فوق صید بی‌رویه به‌دلیل بازارپسندی و ارزش بالای

اقتصادی ماهی سفید و هم‌چنین صید زیان‌بار ماهیان مولد مهاجر درفصل تولیدمثل به‌خصوص در مصب رودخانه‌ها و مناطق سفلاهی آن موجب گردیده، تا روز به روز از میزان استحصال این ماهی کاسته شود (۱).

بررسی پارامترهای پویایی جمعیت زیر بنای مدل‌های تجزیه و تحلیل در بحث ارزیابی ذخایر است و با محاسبه آن می‌توان اطلاعات دقیقی در مورد ذخایر به‌دست آورد (۲). آگاهی از فاکتورهای ساختار جمعیتی، سن و رشد ضروری می‌باشد (۳). مطالعه پارامترهای رشد و ساختار درون جمعیتی، تفسیر، تجزیه و تحلیل‌ها و پیش‌بینی‌های مرتبط به فراوانی جمعیت‌های یک گونه را ممکن می‌سازد (۴). شاخص‌های طول عمر ماکزیمم و سن در اولین بلوغ، دو پارامتر مهم در مدیریت حفاظتی گونه‌ها به حساب می‌آیند (۵). دو پارامتر اخیر در کنار پارامترهای رشد معادله فان برتالانفی، نقش تعیین‌کننده در مدیریت ذخایر و بهره‌برداری از آن‌ها ایفا می‌کند (۶). پس واضح و روشن است که برای درک فاکتورهای ساختار جمعیتی و کنترل آن‌ها، داشتن اطلاعات سن و رشد و ترکیب کوهورت‌ها (گروه‌های سنی) ضرورت دارد (۳). نسبت جنسی در جمعیت‌های مولد و رابطه هم‌آوری- طول بین جمعیت‌های یک گونه از مناطق مختلف، تغییراتی را نشان می‌دهند. این تغییرات را نیز می‌توان به‌عنوان ویژگی‌های جمعیتی تفسیر کرد (۷). در این راستا، مطالعه ویژگی‌های سن و رشد یک گونه در سطح جمعیتی و تنوع‌پذیری به‌صورت منطقه‌ای امکان درک بهتر از وضعیت جمعیت‌های یک گونه در یک منطقه را فراهم می‌کند (۹). بررسی الگوهای رشد از اهمیت خاصی برخوردار است زیرا بیانگر اطلاعات مهم جمعیتی و وضعیت ذخیره برای برنامه‌های مدیریتی و حفاظتی می‌باشد. تنها ذخایری وضعیت مطلوب دارند که در تمام طبقات سنی تعداد

شده با تخته بیومتری با دقت یک میلی‌متر و وزن کل نمونه‌ها به وسیله ترازو با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری شده بودند. جهت مطالعه پویایی‌شناسی جمعیت، نمونه‌های صید شده با استفاده از حلقه‌های استخوان سرپوش آبششی و فلس تعیین سن شدند. نسبت جنسی به‌وسیله آزمون مربع کای یا آزمون توزیع نرمال سنجش شد.

الگوهای رشد بچه‌ماهیان از طریق رابطه ۱ بررسی

شد:

$$W = aTL^b \quad (1)$$

در این رابطه، W وزن بر حسب گرم، TL طول بر حسب میلی‌متر، b شیب خط رگرسیونی و a عدد ثابت می‌باشند.

رابطه بین طول و وزن ماهیان با جای‌گذاری داده‌ها در رابطه ۱ و تبدیل آن به رابطه خطی $LnW = Lna + bLnL$ به کمک لگاریتم طبیعی تعیین شد (۱۱). برای تعیین ایزومتریک و آلومتریک بودن الگوهای رشد از آزمون پائولی استفاده شد (رابطه ۲):

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

در رابطه فوق، $sd(\ln TL)$ انحراف معیار لگاریتم طبیعی طول کل (میلی‌متر)، $sd(\ln W)$ انحراف معیار لگاریتم طبیعی وزن کل (گرم)، b شیب خط رگرسیون طول-وزن، r^2 ضریب همبستگی و n تعداد نمونه می‌باشد. t محاسباتی این معادله با مقدار t جدول مقایسه شد. در صورت بیش‌تر نبودن t محاسباتی از t جدول می‌توان b معادله ۱ را برابر با ۳ در نظر گرفت که نشان‌دهنده ایزومتریک بودن الگوی رشد است.

افراد مناسبی داشته باشند. از طرف دیگر، چنین مطالعاتی زمینه را برای مطالعات بوم‌شناسی جمعیت فراهم می‌کنند که امروزه از اهمیت فراوانی در مدیریت منابع آبی برخوردار است (۱۰). هدف از این مطالعه، بررسی برخی خصوصیات ساختار جمعیتی ماهی سفید با تأکید بر الگوهای رشد این گونه در رودخانه سفیدرود استان گیلان می‌باشد.

مواد و روش‌ها

سفیدرود دومین رود بلند ایران پس از رود کارون با طول ۷۵۰ کیلومتر و بزرگ‌ترین رود شمال ایران است که از ترکیب دو رود شاهرود و قزل‌اوزن که در شهر منجیل به هم می‌پیوندند شکل می‌گیرد و تا ریختن به دریای خزر عرض استان گیلان را می‌پیماید. رودخانه سفیدرود به‌عنوان یکی از مهم‌ترین رودخانه شیلاتی کشور در جنوب دریای خزر نقش بسیار مهمی را در زادآوری و بازسازی و حفاظت از ذخایر ژنتیکی ماهی سفید دارد که طی سال‌های گذشته مصب این رودخانه به‌عنوان یکی از منابع بسیار مهم و ارزشمند تامین مولدین ماهی سفید جهت تامین تخم و لارو موردنیاز فعالیت‌های بازسازی ذخایر و حتی یکی از رودخانه‌های مناسب برای رهاسازی بچه‌ماهیان پرورش یافته، توسط دو مرکز بازسازی و حفاظت از ذخایر ژنتیکی سازمان شیلات ایران به نام‌های شهید انصاری و شادروان دکتر یوسف‌پور بوده است.

به‌منظور انجام مطالعات مربوطه از اطلاعات ثبت شده مولدین صیدشده توسط مراکز بازسازی و حفاظت از ذخایر ژنتیکی آبریان شهید انصاری و شادروان دکتر یوسف‌پور (سیاهکل) از سال ۱۳۸۹ تا سال ۱۳۹۸ به مدت ۱۰ سال که از بازه زمانی اسفندماه و فروردین‌ماه هر سال از مصب رودخانه مذکور تهیه شده بود استفاده گردید. اطلاعات طولی مولدین صید

$$\varphi = \ln K + 2 \ln L \quad (5)$$

در رابطه فوق، L_{∞} (سانتی‌متر) = طول بی نهایت، k (در سال) آهنگ ضریب رشد رسیدن به طول بی نهایت می‌باشد (۱۴).

تمام آنالیزهای آماری در محیط نرم‌افزارهای Excel (۲۰۱۰) و SPSS نسخه ۲۲ انجام شد.

نتایج

میانگین طول (سانتی‌متر) و وزن کل (گرم) مولدین ماهی سفید در رودخانه سفیدرود استان گیلان در جدول ۱ ارائه شده است، نتایج نشان داد بیش‌ترین تعداد نمونه برای هر دو جنس نر و ماده (۷۸۵ عدد) در سال ۱۳۹۷ صید گردید. بیش‌ترین میانگین طول کل و وزن کل برای هر دو جنس نر و ماده در سال ۱۳۹۳ به دست آمد که به ترتیب برای جنس نر ۴۴/۴۱ سانتی‌متر و ۹۴۳/۷۲ گرم و برای جنس ماده ۵۰/۴۹ سانتی‌متر و ۱۴۰۱/۹۸ گرم به دست آمد که با سال‌های دیگر اختلاف معنی‌داری داشتند ($P < 0.05$). کم‌ترین میانگین طول کل و وزن کل برای هر دو جنس نر و ماده در سال ۱۳۹۱ مشاهده گردید که به ترتیب برای جنس نر ۳۶/۸۴ سانتی‌متر و ۴۴۴/۴۱ گرم و برای جنس ماده ۴۱/۸۹ سانتی‌متر و ۷۶۶/۸۱ گرم به دست آمد که با سال‌های دیگر اختلاف معنی‌داری داشتند ($P < 0.05$).

ضریب وضعیت بچه‌ماهیان توسط رابطه ۳ تعیین شد:

$$K = (W / TL^b) \times 100 \quad (3)$$

در رابطه فوق، K ضریب وضعیت، W وزن کل به گرم، TL طول کل (میلی‌متر) و b شیب خط رگرسیونی طول کل - وزن کل می‌باشد.

برای محاسبه ضریب رشد لحظه‌ای بچه‌ماهیان از رابطه ۴ استفاده شد:

$$G = (\ln W_{t+1} - \ln W_t) / \Delta T \quad (4)$$

در رابطه فوق، G ضریب رشد لحظه‌ای، W_t میانگین وزن کل به گرم گروه سنی t و W_{t+1} میانگین وزن کل به گرم گروه سنی $t+1$ می‌باشد (۱۱، ۱۲، ۱۳).

پارامترهای معادله رشد وان‌برتالانفی $L_t = L_{\infty}(1 - e^{-k(t-t_0)})$ طبق روش فوردوالفورد ($L_{(t+\Delta t)} = a + bL_t$) تعیین شد که براساس آن $k = -\ln b$ ، $L_{\infty} = a / (1 - b)$ می‌باشد (۱۱). به دلیل تغییرات فصلی در ضریب بهتر است رشد بر حسب طول محاسبه شود (۱۱). در این معادله L_t (سانتی‌متر) طول در زمان t ، L_{∞} بی‌نهایت، k (در سال) آهنگ رشد رسیدن به طول بی‌نهایت، b شیب خط منحنی رشد نسبت به طول و a ضریب ثابت آن می‌باشد، t_0 زمان فرضی است که ماهی طول صفر دارد. t_0 نیز از رابطه $-Kt_0 + Kt = \ln(-L(t)/L_{\infty})$ تعیین گردید که در آن $t_0 = -a/b$ می‌باشد (۲). برای سنجش k و L_{∞} محاسباتی از رابطه ۵ استفاده شد (۱۴).

جدول ۱- مقایسه طول و وزن کل مولدین ماهی سفید (*R. kutum*) در رودخانه سفیدرود (گیلان).

سال	جنس	تعداد	طول کل	دامنه طولی	وزن کل	دامنه وزنی
۱۳۸۹	نر	۳۳	38.44 ± 3.01^e	۳۳/۵۰ - ۴۶/۰۰	$517/88 \pm 138/29^f$	۳۴۰ - ۹۴۰
	ماده	۷۰	$43/49 \pm 5/62^e$	۳۱/۰۰ - ۵۴/۰۰	$891/09 \pm 327/68^{ed}$	۳۱۸ - ۱۵۵۳
۱۳۹۰	نر	۲۱۵	$41/90 \pm 1/98^b$	۳۳/۰۰ - ۴۷/۰۰	$626/26 \pm 183/94^{bc}$	۳۲۰ - ۱۰۳۰
	ماده	۳۲۸	$46/78 \pm 5/76^{bc}$	۳۱/۰۰ - ۵۹/۰۰	$1130/38 \pm 412/86^b$	۳۱۸ - ۲۲۷۱
۱۳۹۱	نر	۷۰۷	$36/84 \pm 4/16^f$	۲۱/۰۰ - ۶۰/۰۰	$517/88 \pm 138/29^g$	۱۵۰ - ۱۶۵۰
	ماده	۳۱۵	$41/89 \pm 4/84^f$	۳۲/۰۰ - ۶۰/۵۰	$766/81 \pm 291/89^f$	۳۲۴ - ۲۲۳۵
۱۳۹۲	نر	۳۹۲	$40/19 \pm 3/68^d$	۲۶/۵۰ - ۵۱/۰۰	$559/21 \pm 168/18^{de}$	۱۵۰ - ۱۲۱۰
	ماده	۱۲۲	$43/54 \pm 6/86^e$	۳۲/۰۰ - ۵۸/۵۰	$931/80 \pm 392/92^{de}$	۳۸۸ - ۲۱۴۱
۱۳۹۳	نر	۳۹	$44/41 \pm 5/49^a$	۳۵/۵۰ - ۵۳/۵۰	$943/72 \pm 311/87^a$	۴۳۰ - ۱۶۹۵
	ماده	۱۸۱	$50/49 \pm 3/24^a$	۴۱/۰۰ - ۵۹/۰۰	$1401/98 \pm 306/88^a$	۶۳۵ - ۲۱۷۱
۱۳۹۴	نر	۳۰۰	$40/76 \pm 3/13^{cd}$	۳۰/۰۰ - ۵۰/۰۰	$580/42 \pm 147/15^d$	۲۲۰ - ۱۱۰۰
	ماده	۳۰۶	$47/69 \pm 4/91^b$	۳۳/۰۰ - ۵۹/۰۰	$1145/55 \pm 373/48^b$	۳۷۱ - ۲۳۰۶
۱۳۹۵	نر	۱۷۹	$40/39 \pm 2/71^d$	۳۱/۰۰ - ۵۰/۰۰	$588/68 \pm 125/61^{cd}$	۲۸۰ - ۱۳۰۰
	ماده	۲۳۰	$45/99 \pm 4/16^c$	۳۴/۰۰ - ۶۰/۰۰	$1039/29 \pm 300/46^c$	۴۰۶ - ۲۱۷۷
۱۳۹۶	نر	۴۸۳	$41/58 \pm 2/86^{bc}$	۳۲/۰۰ - ۵۶/۰۰	$625/96 \pm 138/06^{bc}$	۲۸۵ - ۱۳۸۰
	ماده	۴۷۱	$47/13 \pm 3/84^b$	۳۶/۰۰ - ۵۸/۰۰	$941/39 \pm 253/15^d$	۴۵۰ - ۱۸۴۰
۱۳۹۷	نر	۷۸۵	$41/37 \pm 3/74^{bc}$	۳۰/۰۰ - ۵۳/۰۰	$635/21 \pm 162/62^b$	۲۸۰ - ۱۲۲۰
	ماده	۷۸۵	$46/68 \pm 4/51^{bc}$	۳۱/۰۰ - ۶۶/۰۰	$910/36 \pm 286/60^{de}$	۲۵۵ - ۲۳۳۰
۱۳۹۸	نر	۲۹۳	$38/49 \pm 3/86^e$	۲۵/۰۰ - ۴۹/۰۰	$529/22 \pm 146/18^{ef}$	۱۵۰ - ۹۸۰
	ماده	۵۲۷	$45/03 \pm 6/42^d$	۲۹/۰۰ - ۶۵/۰۰	$867/03 \pm 343/10^e$	۲۰۰ - ۲۵۰۰

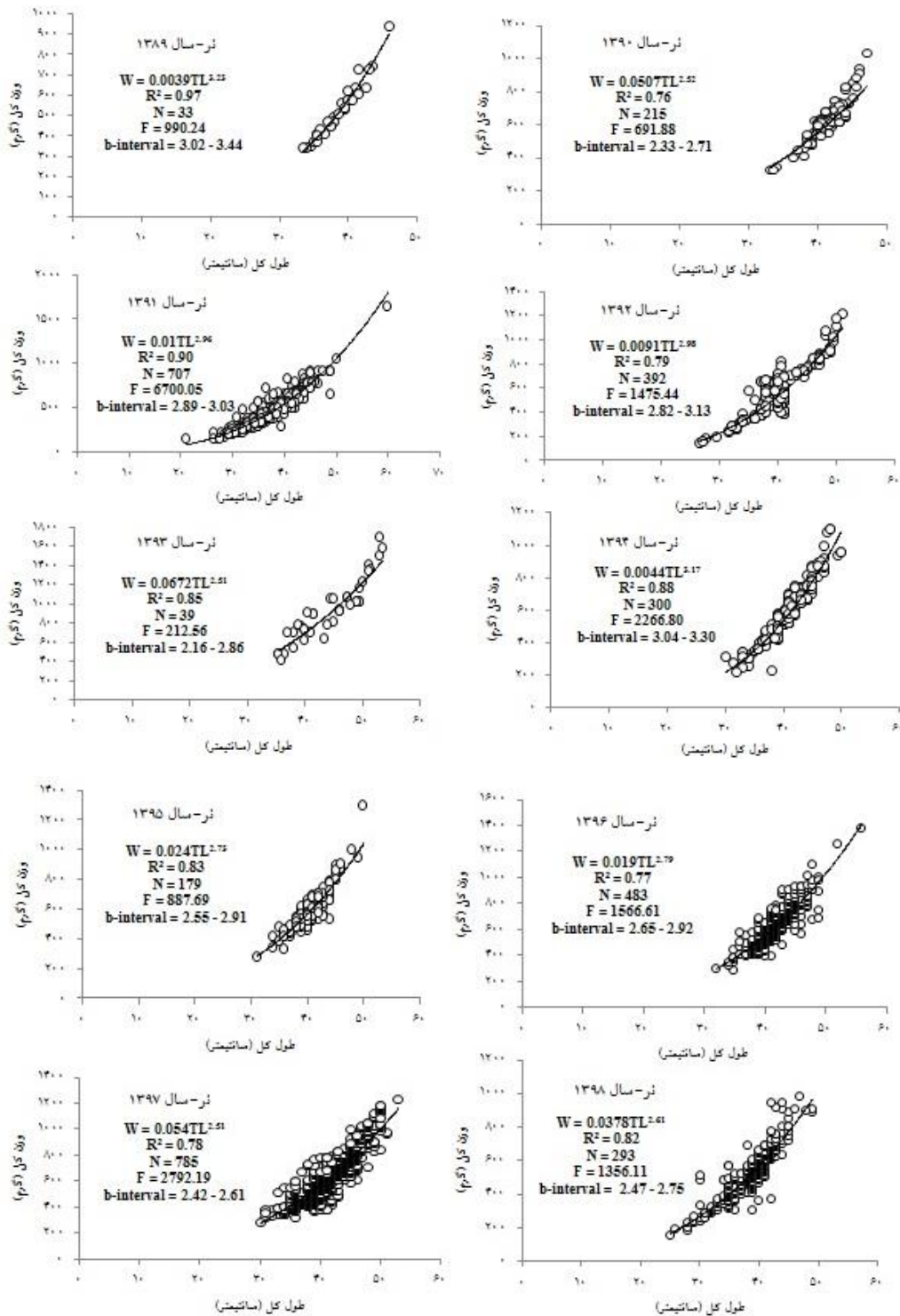
* در هر ستون حروف کوچک تفاوت معنی‌داری را برای هر جنس در سطح ۰/۰۵ را نشان می‌دهد. داده‌ها به صورت انحراف معیار \pm میانگین ارائه شده است

۹۲-۱۳۹۱ از نوع ایزومتریک، در سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۴ از نوع آلومتریک مثبت و در سال‌های ۱۳۹۰، ۱۳۹۳، ۱۳۹۶، ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ از نوع آلومتریک منفی به‌دست آمد (شکل ۱). نوع الگوی رشد برای جنس ماده ماهی سفید در سال‌های ۱۳۸۹، ۱۳۹۰، ۱۳۹۳، ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ از نوع ایزومتریک، در سال‌های ۱۳۹۱، ۱۳۹۲، ۱۳۹۶، ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ از نوع آلومتریک منفی برآورد گردید (شکل ۲). نوع الگوی رشد برای جمعیت ماهی سفید رودخانه سفیدرود استان گیلان در سال‌های ۱۳۹۲، ۱۳۹۳ و ۱۳۹۶ از نوع ایزومتریک، در سال‌های ۱۳۸۹، ۱۳۹۰، ۱۳۹۱، ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ از

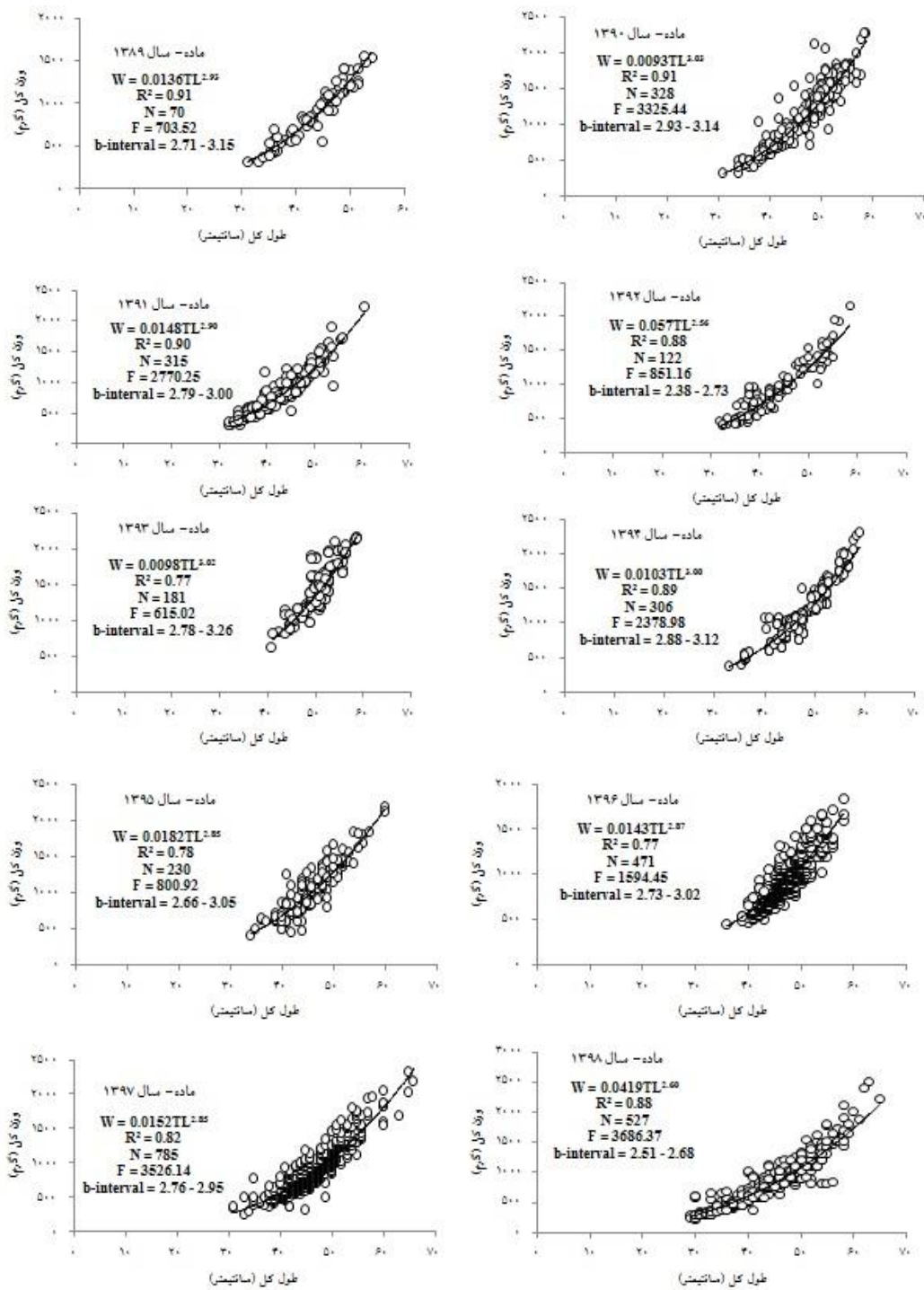
رابطه طول و وزن و الگوی رشد مولدین ماهی سفید (*R. kutum*) به مدت ۱۰ سال (۱۳۸۹-۱۳۹۸) در رودخانه سفیدرود استان گیلان مورد بررسی قرار گرفت که ضرایب همبستگی بالایی داشت، نتایج نشان داد دامنه ضریب رشد b برای جنس نر بین ۲/۵۱ (سال‌های ۹۷-۱۳۹۳) و ۳/۲۳ (سال ۱۳۸۹)، برای جنس ماده بین ۲/۵۶ (سال ۱۳۹۲) و ۳/۰۳ (سال ۱۳۹۰) و برای جمعیت ماهی سفید این دامنه بین ۲/۷۰ (سال ۱۳۹۸) و ۳/۵۵ (سال ۱۳۹۴) به‌دست آمد (شکل‌های ۱ تا ۳). الگوی رشد ماهی سفید در رودخانه سفیدرود برای جنس نر در سال‌های

جمعیت این گونه در رودخانه سفیدرود استان گیلان را تأیید نمود ($P < 0/05$).

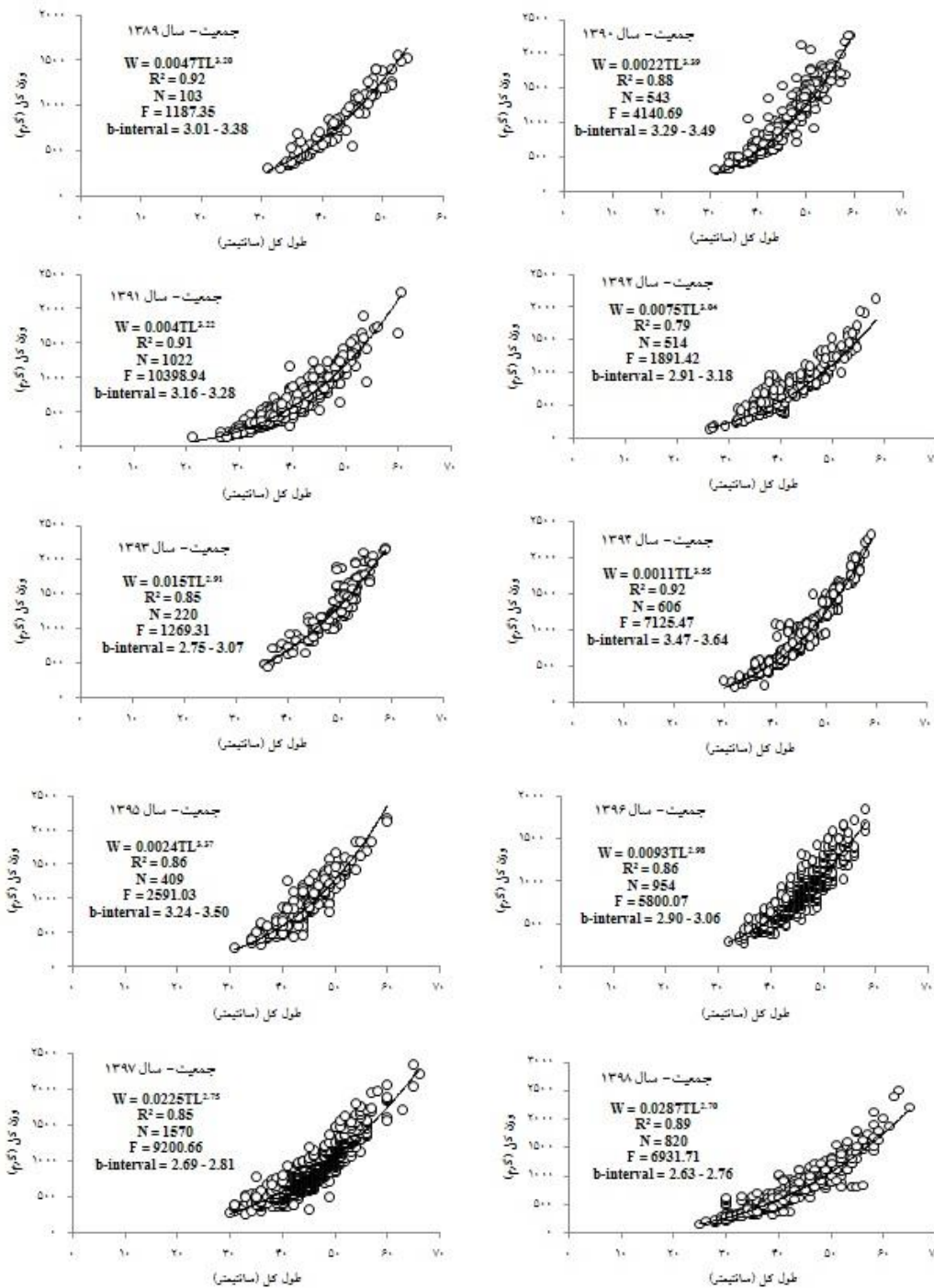
نوع آلومتریک مثبت و در سال‌های ۹۸-۱۳۹۷ از نوع آلومتریک منفی به‌دست آمد (شکل ۳). آزمون پائولی نوع الگوی رشد را برای هر دو جنس نر و ماده و



شکل ۱- رابطه طول و وزن مولدین نر ماهی سفید بین سال‌های ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۸ در رودخانه سفیدرود (گیلان).



شکل ۲- رابطه طول و وزن مولدین ماده ماهی سفید بین سال‌های ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۸ در رودخانه سفیدرود (گیلان).



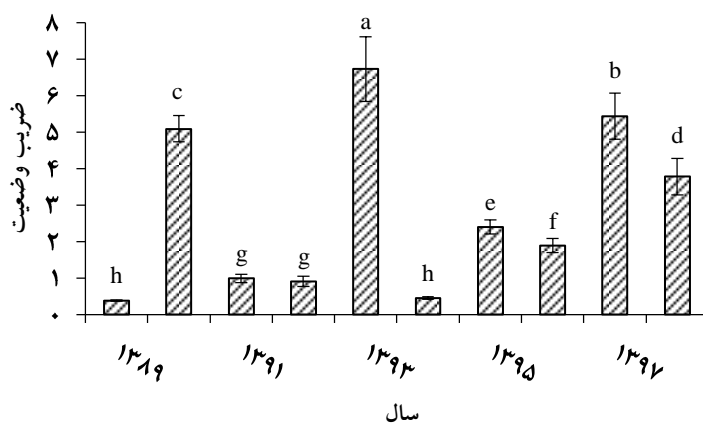
شکل ۳- رابطه طول و وزن مولدین جمعیت ماهی سفید بین سال‌های ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۸ در رودخانه سفیدرود (گیلان).

ساله در سال ۱۳۹۳ به‌دست آمد و کم‌ترین مقدار آن نیز در سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۴ بود ($P < 0/05$) (شکل ۴). برای جنس ماده ماهی سفید در این رودخانه بالاترین مقدار ضریب وضعیت در سال ۱۳۹۲ و

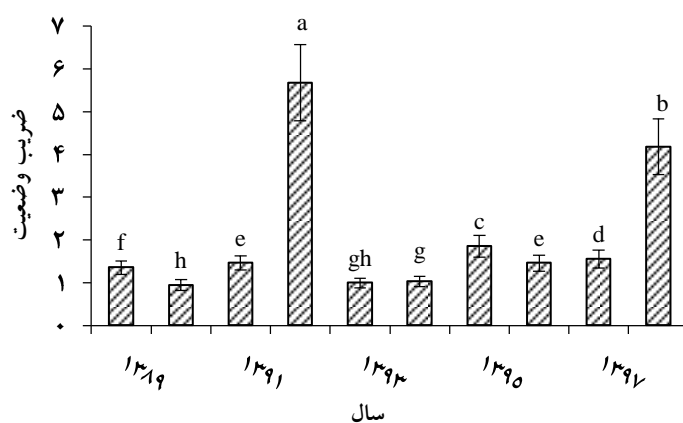
بررسی ضریب وضعیت مولدین ماهی سفید در رودخانه سفیدرود استان گیلان در یک دوره ۱۰ ساله از سال‌های ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۸ نشان داد بالاترین مقدار این ضریب برای جنس نر ماهی سفید در دوره ۱۰

کم‌ترین مقدار آن نیز در سال ۱۳۹۴ به‌دست آمد ($P < 0/05$) (شکل ۶).

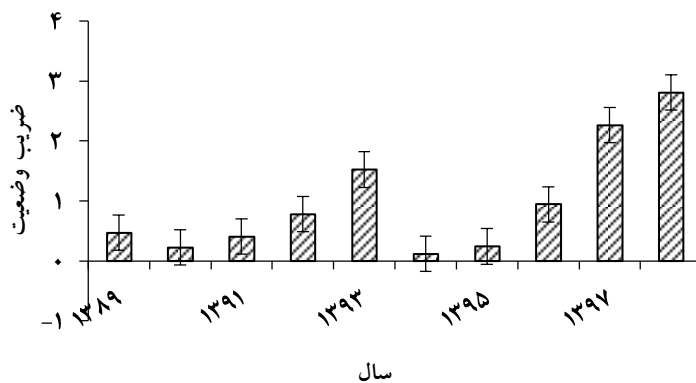
کم‌ترین مقدار آن نیز در سال ۱۳۹۰ به‌دست آمد (شکل ۵). برای جمعیت ماهی سفید در این رودخانه بالاترین مقدار ضریب وضعیت در سال



شکل ۴- ضریب وضعیت جنس نر مولدین ماهی سفید (*R. kutum*) در رودخانه سفیدرود (گیلان).



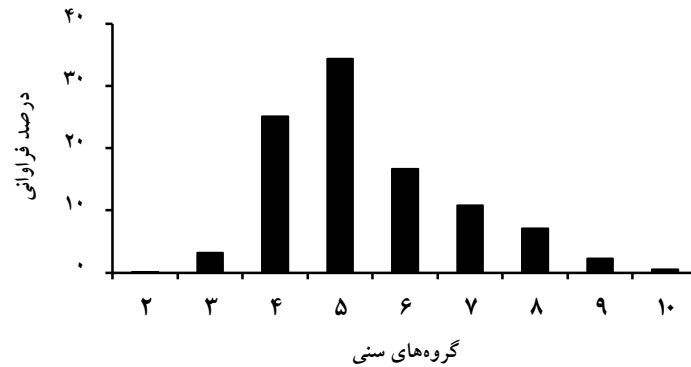
شکل ۵- ضریب وضعیت جنس ماده مولدین ماهی سفید (*R. kutum*) در رودخانه سفیدرود (گیلان).



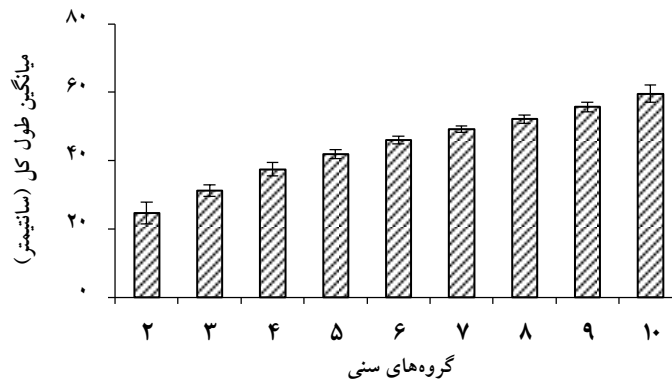
شکل ۶- ضریب وضعیت جمعیت مولدین ماهی سفید (*R. kutum*) در رودخانه سفیدرود (گیلان).

گردید. کم‌ترین درصد فراوانی در رودخانه سفیدرود استان گیلان در گروه‌های سنی ۲⁺ و ۱۰⁺ به ترتیب با ۰/۰۴ درصد و ۰/۵۵ درصد (شکل ۷). نتایج نشان داد در همه سال‌های مورد مطالعه در رودخانه سفیدرود استان گیلان با افزایش سن برای جمعیت طول کل و وزن کل نیز افزایش داشت (شکل‌های ۸ و ۹).

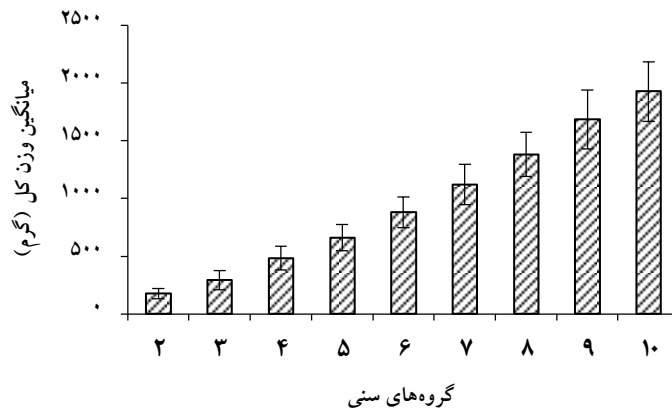
در مطالعه حاضر تعیین سن از روی فلس انجام شد و دامنه سن در دوره ۱۰ ساله (۱۳۸۹-۱۳۹۸) در این مطالعه برای ماهی سفید در رودخانه سفیدرود استان گیلان از ۲⁺ تا ۱۰⁺ سال را نشان داد. همچنین نتایج نشان داد در این رودخانه بیش‌ترین درصد فراوانی در گروه سنی ۵⁺ (۳۴/۳۳ درصد) مشاهده



شکل ۷- فراوانی سنی مولدین ماهی سفید (*R. kutum*) در رودخانه سفیدرود (گیلان).



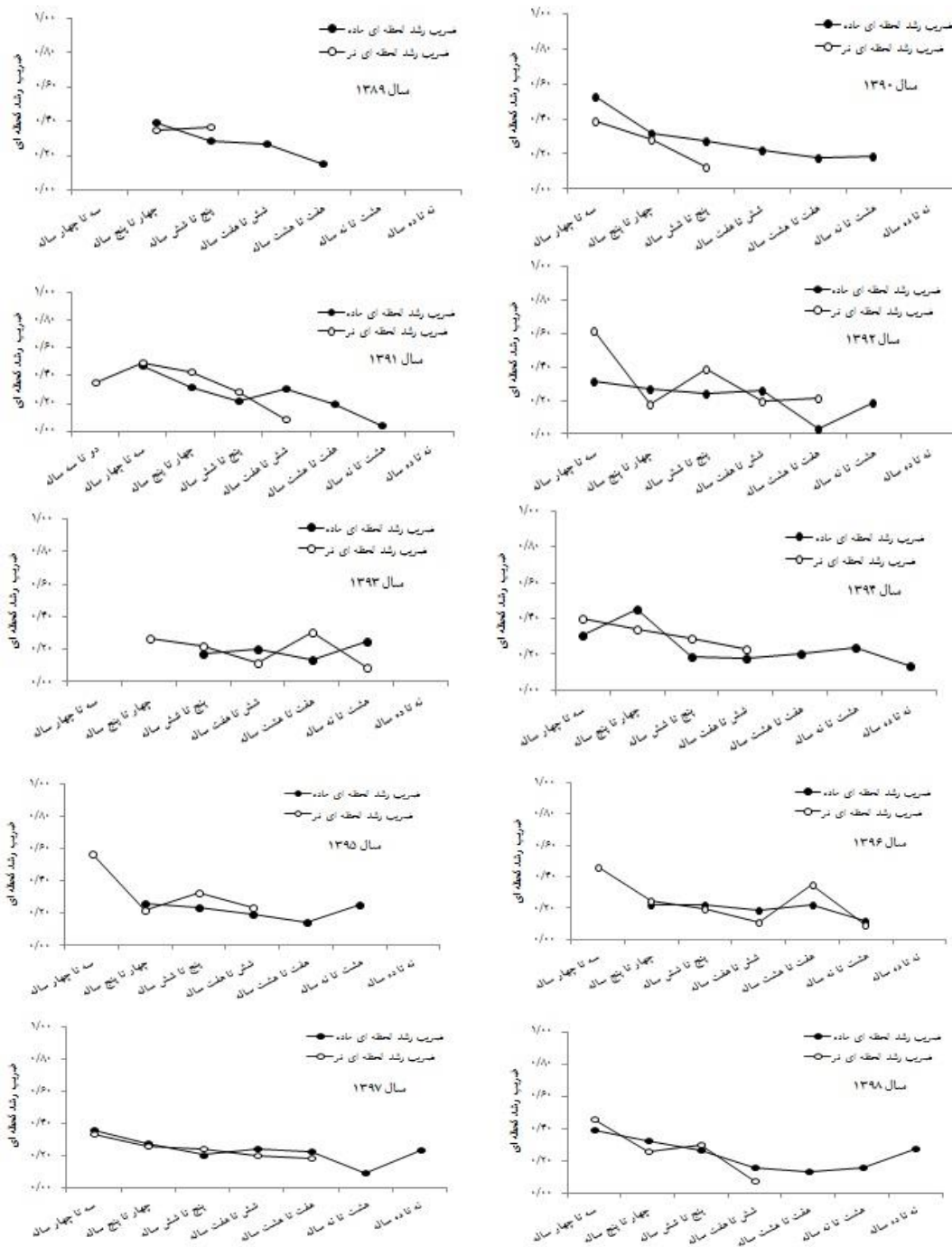
شکل ۸- میانگین طول کل با افزایش سن مولدین ماهی سفید (*R. kutum*) در رودخانه سفیدرود (گیلان).



شکل ۹- میانگین وزن کل با افزایش سن مولدین ماهی سفید (*R. kutum*) در رودخانه سفیدرود (گیلان).

پارامترهای معادله رشد وان برتلائی برای مولدین ماهی سفید در رودخانه سفیدرود (گیلان) مورد بررسی قرار گرفت (جدول ۲). این پارامترها در سال‌های مورد مطالعه برای جمعیت‌های این رودخانه مقادیر متنوعی را نشان داد. طول بی‌نهایت (L_{∞}) در جمعیت‌های رودخانه سفیدرود (گیلان) در دوره ۱۰ ساله بین $87/74 - 73/11$ سانتی‌متر به‌دست آمد. بالاترین مقدار طول بی‌نهایت (L_{∞}) در جمعیت‌های رودخانه سفیدرود در سال ۱۳۹۷ و پایین‌ترین مقدار آن نیز در سال ۱۳۹۲ به‌دست آمد. دامنه آهنگ رشد (K) در این مطالعه برای جمعیت‌های رودخانه سفیدرود استان گیلان بین $0/19 - 0/08$ محاسبه گردید. بالاترین مقدار این شاخص برای جمعیت رودخانه سفیدرود در سال ۱۳۹۱ مشاهده گردید و کم‌ترین مقدار آن نیز در این رودخانه در سال ۱۳۹۴ به‌دست آمد. شاخص سن صفر (t_0) برای تمامی سال‌ها و جمعیت‌های رودخانه سفیدرود استان گیلان منفی بود و برای جمعیت‌های رودخانه سفیدرود بین $0/46 - 0/93$ به‌دست آمد. هم‌چنین نتایج این مطالعه نشان داد که شاخص فی مونرو (ϕ) در جمعیت‌های رودخانه سفیدرود استان گیلان بین $6/18$ تا $7/28$ به‌دست آمد.

بررسی ضریب رشد لحظه‌ای مولدین ماهی سفید در رودخانه سفیدرود استان گیلان نشان داد در سال‌های ۱۳۹۰، ۱۳۹۱، ۱۳۹۲، ۱۳۹۴، ۱۳۹۵، ۱۳۹۶، ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ بالاترین مقدار ضریب رشد لحظه‌ای برای جنس نر در سنین $4^+ - 3^+$ در سال ۱۳۸۹ در سنین $6^+ - 5^+$ سال و در سال ۱۳۹۳ در سنین $8^+ - 7^+$ سال به‌دست آمد و بالاترین مقدار این ضریب برای جنس ماده در سال‌های ۱۳۹۰، ۱۳۹۱، ۱۳۹۲، ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ در سنین $4^+ - 3^+$ سال، در سال‌های ۱۳۸۹، ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ در سنین $5^+ - 4^+$ سال، در سال ۱۳۹۶ در سنین $6^+ - 5^+$ سال و در سال ۱۳۹۳ در سنین $9^+ - 8^+$ سال مشاهده گردید (شکل ۱۰). پایین‌ترین مقدار ضریب رشد لحظه‌ای برای جنس نر در سال‌های ۱۳۸۹، ۱۳۹۲ و ۱۳۹۵ در سنین $5^+ - 4^+$ در سال ۱۳۹۰ در سنین $6^+ - 5^+$ سال و در سال‌های ۱۳۹۱، ۱۳۹۴ و ۱۳۹۸ در سنین $7^+ - 6^+$ سال و در سال‌های ۱۳۹۳ و ۱۳۹۶ در سنین $9^+ - 8^+$ سال به‌دست آمد. پایین‌ترین مقدار این ضریب برای جنس ماده در سال‌های ۱۳۸۹، ۱۳۹۰، ۱۳۹۲، ۱۳۹۳، ۱۳۹۵ و ۱۳۹۸ در سنین $8^+ - 7^+$ سال، در سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۶ در سنین $9^+ - 8^+$ سال، در سال ۱۳۹۴ در سنین $10^+ - 9^+$ سال مشاهده گردید (شکل ۱۰).



شکل ۱۰- ضریب رشد لحظه‌ای مولدین ماهی سفید (*R. kutum*) در رودخانه سفیدرود (گیلان).

جدول ۲- پارامترهای معادله فان برتلائی در جمعیت‌های مولدین ماهی سفید (*R. kutum*) در رودخانه سفیدرود (گیلان).

منطقه	سال	گروه	پارامترها		
			L_{∞} (cm)	K	t_0
رودخانه سفیدرود (گیلان)	۱۳۸۹	جمعیت	۸۷/۶۶	۰/۱۰	-۰/۸۳
	۱۳۹۰	جمعیت	۸۵/۰۴	۰/۱۰	-۰/۴۷
	۱۳۹۱	جمعیت	۸۷/۵۲	۰/۱۹	-۰/۷۴
	۱۳۹۲	جمعیت	۷۳/۱۱	۰/۱۴	-۰/۹۰
	۱۳۹۳	جمعیت	۸۵/۲۷	۰/۱۰	-۰/۴۶
	۱۳۹۴	جمعیت	۷۸/۴۵	۰/۰۸	-۰/۵۸
	۱۳۹۵	جمعیت	۷۵/۰۳	۰/۱۴	-۰/۹۳
	۱۳۹۶	جمعیت	۷۹/۰۶	۰/۱۱	-۰/۵۰
	۱۳۹۷	جمعیت	۸۷/۷۴	۰/۱۰	-۰/۵۷
	۱۳۹۸	جمعیت	۸۴/۱۲	۰/۱۱	-۰/۷۰

بحث و نتیجه‌گیری

بررسی پویایی جمعیت‌های ماهیان یکی از پایه‌های مهم دانش بوم‌شناسی ماهیان است که علاوه بر کاربرد در پژوهش‌های بوم‌شناختی در مطالعات بیوسیستماتیک و حفاظت هم نقشی کلیدی دارد. جمعیت‌های ماهیان ساختارهایی ایستا نیستند بلکه در طول زمان دستخوش تغییرات زیادی می‌شوند و از عواملی مانند انقراض، مهاجرت به داخل یا خارج و زاد و ولد تأثیر می‌پذیرند. فرایندهای منطقه‌ای مانند مهاجرت و انقراض ممکن است تأثیرات مهمی بر ساختار جوامع داشته باشد و این تغییرات می‌توانند با ویژگی‌های گونه‌ای خاص مانند اندازه بدن، میانگین فراوانی منطقه‌ای، روابط محیطی - گونه‌ای و رویدادهای منطقه‌ای مرتبط باشند (۱۵).

رشد یک موجود زنده به معنای تغییر در طول و یا وزن و یا هر دو با افزایش سن می‌باشد (۱۶). الگوی رشد موجودات اغلب در میان زیستگاه‌های مختلف به دلیل تغییرات قابل پیش‌بینی در عوامل محیطی، متفاوت است. بررسی این تغییرات به شناخت چرخه زندگی هر موجود در زیستگاه مختلف، کمک می‌کند. تنوع در میانگین اندازه (طول و وزن) جمعیت یک

گونه براساس الگوهای مختلف بهره‌برداری و شرایط زیست‌محیطی است (۱۷). ماهی سفید دریای خزر را عموماً با نام علمی *Rutilus frisii kutum* می‌شناختند. اخیراً در برخی مطالعات ماهی *Rutilus kutum* به‌عنوان گونه‌ای معتبر در نظر گرفته شده است (۱۸، ۱۹، ۲۰، ۲۱). مطالعات مختلف روی جمعیت ماهی سفید حوضه دریای خزر نشان می‌دهد حداکثر سن و اندازه این گونه در مناطق مختلف بسیار متفاوت می‌باشد (جدول ۳).

به‌نظر می‌رسد عوامل تنوع اکولوژیکی زیستگاه‌ها مانند فراوانی غذا، دما و رژیم هیدرولوژیکی و سایر ویژگی‌های محیطی سبب شده است که اندازه حداکثری جمعیت این گونه متنوع گردد، هم‌چنین حداکثر و حداقل سن مشاهده شده در مطالعات مختلف در ماهی سفید بستگی به فصل و نوع روش صید دارد و بنابراین حداکثر طول در کنار حداکثر سن جمعیت، تابع دو عامل صید و بهره‌برداری و شرایط اکولوژیکی می‌باشد و تنوع در متوسط طولی و وزنی بین جمعیت‌ها در سال‌های مختلف برای این گونه در نقاط مختلف یکی از مؤلفه‌های جمعیتی می‌باشد و می‌تواند بیانگر نوعی تفاوت بین جمعیتی باشد.

جدول ۳- حداکثر طول کل (سانتی‌متر) و سن (سال) ماهی سفید (*R. kutum*) در حوضه جنوبی دریای خزر.

منطقه مطالعه	جنسیت	دامنه طول کل (سانتی‌متر)	سن	منبع
رودخانه شیروود	ماده	۶۱ - ۴۰/۲۵	-	(۲۲)
	نر	۴۳/۷۵ - ۳۶/۰۶	-	
جنوب دریای خزر	جمعیت	۵۸ - ۲۲	۱۱ ⁺ - ۳ ⁺	(۲۳)
جنوب دریای خزر	ماده	۵۱ - ۱۶/۵	-	(۲۴)
	نر	۵۰ - ۱۸	-	
جنوب دریای خزر	ماده	۵۸ - ۲۱	۹ ⁺ - ۱ ⁺	(۲۵)
	نر	۵۱ - ۲۱	۷ ⁺ - ۱ ⁺	
مصب گرگانرود	جمعیت	۵۸/۵ - ۳۵	۸ ⁺ - ۳ ⁺	(۲۶)
جنوب دریای خزر	ماده	۵۴/۷ - ۴۲/۶	۶ ⁺ - ۳ ⁺	(۲۷)
	نر	۵۱/۷ - ۴۴/۱	۵ ⁺ - ۲ ⁺	
آب‌های ساحلی ایرانی دریای خزر	جمعیت	۶۲/۵ - ۲۰/۵	-	(۲۸)
جنوب دریای خزر	ماده	۵۱ - ۳۲	-	(۲۹)
	نر	۴۷ - ۲۹/۵	-	
سواحل کیشهر	جمعیت	۵۰ - ۲۹	-	
سواحل آستارا	جمعیت	۴۸ - ۳۰	-	
سواحل انزلی	جمعیت	۵۱ - ۱۶/۵	-	(۳۰)
سواحل ساری	جمعیت	۴۳ - ۳۴/۲	-	
سواحل بندرترکمن	جمعیت	۴۱/۵ - ۳۵/۲	-	
رودخانه سفیدرود	ماده	۶۶ - ۲۹	۱۰ ⁺ - ۳ ⁺	مطالعه حاضر
	نر	۶۰ - ۲۱	۹ ⁺ - ۲ ⁺	

ماده این گونه را در مصب گرگانرود ۱:۱/۵ گزارش کردند در مطالعه بندپی و همکاران (۲۰۱۰ a) (۲۵) نسبت جنسی نر به ماده این گونه را در جنوب دریای خزر ۱:۱ گزارش کردند. با این تفاسیر میتوان چنین نتیجه‌گیری کرد که جمعیت‌های این گونه در آب دریای خزر دارای نسبت‌های جنسی متنوعی می‌باشد.

تنوع در میزان شیب خط رگرسیونی طول- وزن بین جمعیت‌های مختلف یک گونه به‌عنوان تنوع درون جمعیتی تفسیر می‌گردد (۳۱)، به‌خصوص اگر میزان آن مخالف ۳ به‌دست آید باید در بررسی ضریب وضعیت، مقدار محاسباتی هر جمعیت جداگانه در

نتایج نسبت فراوانی نر به ماده در ماهی سفید در یک دوره ۱۰ ساله نشان داد از نظر آماری نسبت جنسی ۱ : ۱ در سال‌های ۱۳۹۴، ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ مشاهده گردید و در سال‌های ۱۳۸۹، ۱۳۹۰، ۱۳۹۳، ۱۳۹۵ و ۱۳۹۸ تعداد مولدین ماده بیشتر بود، هم‌چنین در سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ تعداد مولدین نر بیشتر بود. بنابراین نابرابری جنسی در جمعیت‌های ماهی سفید در یک دوره ۱۰ ساله بیشتر مشاهده گردید. در مطالعه شاهی‌فر و همکاران (۲۰۲۱) (۲۳) نسبت جنسی نر به ماده برای ماهی سفید در جنوب دریای خزر ۱:۱/۷ گزارش شد. در پژوهشی دیگر کیوانی همکاران (۲۰۱۲) (۲۶) نسبت جنسی نر به

دریای خزر تا ۳/۴۰ برای جمعیت سواحل بندرترکمن متغیر است این دامنه تغییر در حوضه جنوبی دریای خزر بسیار متفاوت است بنابراین الگوی رشد برای جمعیت‌های گونه ماهی سفید دریای خزر نشان می‌دهد تنوع وسیعی بین جمعیت‌ها وجود دارد زیرا الگوی رشد از رشد طولی و وزنی پیروی می‌کند بنابراین این تنوع در الگوی رشد در بین جمعیت‌ها قابل مشاهده است. از آنجائی که الگوی رشد (رابطه رگرسیون طول - وزن) از رشد طولی و وزنی تبعیت می‌کند بنابراین مشهود است که رشد طولی و وزنی ماهی سفید دریای خزر تنوع وسیعی بین جمعیت‌ها دارد.

هم‌چنین مشاهده شده است که فاکتور وضعیت برای گونه ماهی سفید دریای خزر در یک دوره ۱۰ ساله در رودخانه سفیدرود متفاوت بود به طوری که تغییرات آن برای گونه ماهی سفید دریای خزر در جنس نر و ماده نامنظم بود. در تأیید این نتایج باگنال (۱۹۷۸) (۱۱) بیان داشت که میزان فاکتور وضعیت بسته به گونه، جنسیت، فصل و تغذیه متغیر بوده و علاوه بر آن ترکیب اندازه‌ای گروه‌های سنی نیز بر آن تأثیر دارد و اثبات هر یک از عوامل نیازمند بررسی‌های مقایسه‌ای بر روی جمعیت‌های هر گونه می‌باشد. با وجود این تنوع و تغییرات ناهماهنگ، هنوز این ضریب یکی از روش‌های متداول بررسی وضعیت جمعیت‌ها بوده و در مطالعات پویائی‌شناسی جمعیت‌های مختلف و بررسی وضعیت زیستی آن‌ها کاربرد وسیعی دارد (۳۳). در مطالعات لیاژینا (۱۹۷۲) (۳۴) و کیزینا (۱۹۸۶) (۳۵) مشخص شد تغییر شرایط اکولوژیکی، بیش‌تر به صورت تغییر در شاخص‌های وابسته به وزن نمایان می‌گردد. بنابراین تغییر ضریب وضعیت، تابع شرایط محیطی می‌باشد و بیانگر وضعیت جمعیت‌های هر یک از مناطق است.

نظر گرفته شود (۱۱). ضریب b اغلب دارای انحراف مثبت در منحنی توزیع و رابطه با اندازه ماهی داشته که تجزیه و تحلیل تنوع آن را مشکل می‌سازد (۳۱). تنوع در مقدار b هم‌چنین به مراحل مختلف رشد و نمو ارتباط داشته و به همان میزان اختلافات سنی، بلوغ جنسی و گونه نیز در تغییرات آن مؤثر است. هم‌چنین موقعیت جغرافیائی منطقه، شرایط محیطی، فصل صید نمونه‌ها، پر و خالی بودن معده، بیماری‌ها، آلودگی‌های انگلی نیز باعث تغییرات b می‌گردد (۱۱، ۳۲). نتایج مطالعه حاضر نشان داد که الگوی رشد ماهی سفید در رودخانه سفیدرود برای جنس نر در سال‌های ۹۲-۱۳۹۱ از نوع ایزومتریک، در سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۴ از نوع آلومتریک مثبت و در سال‌های ۱۳۹۰، ۱۳۹۳، ۱۳۹۵، ۱۳۹۶، ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ از نوع آلومتریک منفی به دست آمد. نوع الگوی رشد برای جنس ماده ماهی سفید در سال‌های ۱۳۸۹، ۱۳۹۰، ۱۳۹۳، ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ از نوع ایزومتریک، در سال‌های ۱۳۹۱، ۱۳۹۲، ۱۳۹۶، ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ از نوع آلومتریک منفی برآورد گردید. آزمون پائولی نوع الگوی رشد را برای هر دو جنس نر و ماده این گونه را تأیید نمود ($P < 0/05$). نتایج نشان می‌دهد نوع الگوی رشد در سال‌های مختلف متغیر است هم‌چنین الگوی رشد جمعیت مورد مطالعه در مقایسه با مطالعات صورت گرفته با مطالعات سایر پژوهش‌گران در جداول ۴ ارائه شده است. در مطالعه حاضر دامنه ضریب رشد (b) در یک دوره ۱۰ ساله برای جنس نر بین ۲/۲۳ - ۲/۵۱ و برای جنس ماده بین ۳/۰۳ - ۲/۵۶ و برای جمعیت بین ۳/۵۵ - ۲/۷۰ به دست آمد. در مطالعات دیگر (جدول ۴) توسط پژوهش‌گران در حوضه جنوبی دریای خزر ملاحظه گردید که مقدار ضریب رشد (b) در جمعیت‌های حوضه جنوبی دریای خزر از ۲/۴۳ برای جنس نر در حوضه جنوبی

جدول ۴- پارامترهای رابطه طول و وزن برای ماهی سفید (*R. kutum*) در حوضه جنوبی دریای خزر.

منبع	b	a	R ²	الگوی رشد	جنسیت	منطقه مطالعه
	۳/۰۰	۰/۰۱	۰/۹۶	ایزومتریک	ماده	
(۲۴)	۲/۴۳	۰/۰۸۲۱	۰/۸۶	آلومتریک منفی	نر	جنوب دریای خزر
	۲/۶۲	۰/۰۴۱	۰/۹۰	آلومتریک منفی	جمعیت	
(۲۷)	۲/۷۳	۰/۰۰۰۰۵	۰/۹۳	آلومتریک منفی	ماده	جنوب دریای خزر
	۲/۷۳	۰/۰۰۰۰۰۰۵	۰/۹۷	آلومتریک مثبت	نر	
(۲۸)	۲/۹۱	۰/۰۱۷۹	۰/۹۱	آلومتریک منفی	جمعیت	آب‌های ساحلی ایرانی دریای خزر
	۳/۱۰	-	۰/۹۶	آلومتریک مثبت	جمعیت	سواحل کیشهر
	۳/۰۷	-	۰/۹۹	آلومتریک مثبت	جمعیت	سواحل آستارا
(۳۰)	۲/۵۶	-	۰/۹۵	آلومتریک مثبت	جمعیت	سواحل انزلی
	۲/۷۲	-	۰/۸۸	آلومتریک منفی	جمعیت	سواحل ساری
	۳/۴۰	-	۰/۸۶	آلومتریک منفی	جمعیت	سواحل بندر ترکمن
	۲/۹۵	۰/۰۱۵	۰/۹۴	آلومتریک منفی	ماده	سواحل گیلان
(۲۳)	۲/۶۶	۰/۰۴۰۷	۰/۹۷	آلومتریک منفی	نر	
	۳/۱۵	۰/۰۱۰۹	۰/۹۶	آلومتریک مثبت	ماده	سواحل مازندران
	۳/۰۳	۰/۰۰۷۵	۰/۹۸	آلومتریک مثبت	نر	

حقیقت رشد آهسته و بلوغ دیرتر اتفاق می‌افتد. طول بی‌نهایت به وسیله فاکتورهای محیطی به خصوص فراوانی غذا و تراکم جمعیتی کنترل می‌شود علاوه بر آن تغییر در مقدار ضریب رشد نیز باعث تنوع در مقدار طول بی‌نهایت می‌گردد (۳۶).

در توجیه موارد مذکور پائولی (۱۹۸۴) (۱۳) گزارش دادند ماهیان در طولی برابر با طول بی‌نهایت ۰/۹۵ به آخر طول عمر خود می‌رسند با توجه به این که این گونه به خاطر ارزش‌های بالای اقتصادی تحت بهره‌برداری شدید می‌باشد، طول بی‌نهایت محاسباتی از قاعده ذکر شده توسط پائولی و مونرو (۱۹۸۴) (۱۴) پیروی می‌کند و مقادیر متنوعی به دست آمده است که کاملاً منطبق با نظریه فروس و بینوهلان (۲۰۰۰) (۶) منطبق است.

در مطالعه حاضر طول بی‌نهایت برآورد شده در یک دوره ۱۰ ساله (۱۳۸۹ تا ۱۳۹۸) در رودخانه‌های سفیدرود با استفاده از معادله وان‌برتالانفی در دامنه ۷۳/۱۱ تا ۸۷/۷۴ سانتی‌متر به دست آمد. در مطالعات صورت گرفته در جنوب دریای خزر مقادیر طول بی‌نهایت متنوع بود (جدول ۵). تنوع در طول بی‌نهایت در جمعیت‌های یک گونه را از یک طرف می‌توان به تفاوت‌های اندازه بزرگ‌ترین نمونه‌های درون هر یک از جمعیت‌ها و از طرف دیگر به تنوع پارامترهای جمعیتی یک گونه نسبت داد که در شرایط مختلف محیطی غالب در مناطق به خصوص در دما و شرایط تغذیه‌ای به وجود می‌آید (۳۲). در محیطی که فاقد استرس‌های محیطی است، دما سردتر و غذای مناسب وجود دارد طول بی‌نهایت بیش‌تر است و در

جدول ۵- برآورد پارامترهای رشد فان برتلافی برای ماهی سفید (*Rutilus kutum*) در حوضه جنوبی دریای خزر.

منبع	t_0 (year)	K (year ⁻¹)	L _∞	جنسیت	منطقه مطالعه
(۳۷)	-۱/۵۶	۰/۳۸	۷۰/۱	جمعیت	جنوب دریای خزر
(۳۸)	-۱/۷۵	۰/۱۵	۶۰/۷۰	جمعیت	سواحل ایرانی دریای خزر
(۳۹)	-۰/۱۶	۰/۲۴	۶۷/۵	جمعیت	سواحل استان مازندران
	-۰/۸۰	۰/۲۱	۶۲/۰۳	ماده	
(۲۵)	-۰/۷۵	۰/۲۷	۵۴/۵۲	نر	جنوب دریای خزر
	-۰/۸۸	۰/۲۱	۶۳/۰۰	جمعیت	
(۴۰)	-	۰/۲۷	۵۹/۸۵	جمعیت	جنوب دریای خزر
(۴۱)	-۰/۷۵	۰/۲	۷۰/۴۵	جمعیت	جنوب دریای خزر
	-۰/۹۹	۰/۱۴	۶۹/۱۲	ماده	
	-۰/۶۸	۰/۲۰	۶۰/۷۴	نر	سواحل گیلان
(۲۳)	-۰/۳۹	۰/۱۴	۶۹/۱۲	ماده	
	-۰/۹۹	۰/۳۶	۵۲/۷۷	نر	سواحل مازندران

به‌دست آمد. بالاترین مقدار ضریب وضعیت در سال ۱۳۹۸ و کم‌ترین مقدار آن در سال ۱۳۹۴ به‌دست آمد. نتایج نشان داد در همه سال‌های مورد مطالعه با افزایش سن برای جمعیت طول کل و وزن کل نیز افزایش داشت. طول بی‌نهایت در جمعیت‌ها در دوره ۱۰ ساله بین ۸۷/۷۴ - ۷۳/۱۱ سانتی‌متر بود. دامنه آهنگ رشد برای جمعیت‌ها بین ۰/۱۹ - ۰/۰۸ به‌دست آمد. شاخص سن صفر (t_0) برای جمعیت‌ها بین ۰/۴۶ - ۰/۹۳ و شاخص فی مونرو بین ۶/۱۸ - ۷/۲۸ به‌دست آمد. نتایج ما می‌تواند یک پایگاه اطلاعاتی مهم برای مطالعات آتی پویایی اکولوژیکی مربوط به ماهی سفید (*R. kutum*) و حفاظت از آن در اکوسیستم رودخانه سفید رود (گیلان) فراهم کند.

نتیجه‌گیری کلی

در مجموع در پژوهش حاضر برای نخستین بار الگوهای رشد ماهی سفید (*R. kutum*) در رودخانه سفیدرود (استان گیلان) طی یک بازه زمانی ۱۰ ساله (۱۳۸۸ تا ۱۳۹۸) مورد مقایسه و ارزیابی قرار گرفت. براساس نتایج به‌دست آمده بیش‌ترین میانگین طول کل و وزن کل برای هر دو جنس نر و ماده در سال ۱۳۹۳ به‌دست آمد. این نتایج به ترتیب برای جنس نر ۴۴/۴۱ سانتی‌متر و ۹۴۳/۷۲ گرم و برای جنس ماده ۵۰/۴۹ سانتی‌متر و ۱۴۰۱/۹۸ گرم بود. نوع الگوی رشد برای جمعیت ماهیان سفید در سال‌های ۱۳۹۲، ۱۳۹۳ و ۱۳۹۶ از نوع ایزومتریک، در سال‌های ۱۳۸۹، ۱۳۹۰، ۱۳۹۱، ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ از نوع آلومتریک مثبت و در سال‌های ۹۸-۱۳۹۷ از نوع آلومتریک منفی

منابع

- Emadi, H. (1979). The State of the Fishing and Reproduction of the Kutum, *Rutilus frisii kutum*, in the Caspian Sea of Iran. *Journal of Ichthyology*. 19 (4), 151-154.
- Sparre, P. (1998). Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. Manual. FAO Fish. *Technical Papers*. 306, 1-407.
- Vilizzi, L. (1998). Age, growth and cohort composition of 0+ carp in the River Murray, Australia. *Journal of fish Biology*. 52 (5), 997-1013.
- Copp, G. H. (1990). Shifts in the microhabitat of larval and juvenile roach, *Rutilus rutilus* (L.), in a floodplain

- channel. *Journal of Fish Biology*. 36 (5), 683-692.
5. IUCN. (1998). United Nations List of Protected Areas, 1997 IUCN Cambridge, UK.
 6. Froese, R., & Binohlan, C. (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*. 56 (4), 758-773.
 7. Nickolskii, G. V. (1969). Theory of fish population dynamics: as the biological background for rational exploitation and management of fishery resources. Edinburgh: *Oliver and Boyd*. 323 p.
 8. Backiel, T., & Zawisza, J. (1988). Variations of fecundity of roach (*Rutilus rutilus*) and perch (*Perca fluviatilis*) in Polish lakes. *Polskie Archiwum Hydrobiologii/ Polish Archives of Hydrobiology*. 35(2), 205-225.
 9. Živkov, M. (1996). Critique of proportional hypotheses and methods for back-calculation of fish growth. *Environmental Biology of Fishes*. 46, 309-320.
 10. Ghorbani, R., Abbasi, F., Molaei, M., & Naeimi, A. (2013). Identification and distribution of fish fauna in Kaboodval Stream (Golestan Province, Iran). *World Journal of Fish and Marine Sciences*. 5 (5), 467-473.
 11. Bagenal, T. (1978) Method for Assessment of Fish Production in Fresh Waters. Third Edition, IBP Handbook No 3, Blackwell Scientific Publication, Oxford.
 12. Mann, R. H. K. (1973). Observations on the age, growth, reproduction and food of the roach *Rutilus rutilus* (L.) in two rivers in southern England. *Journal of Fish Biology*. 5 (6), 707-736.
 13. Pauly, D. (1984). Fish population dynamics in tropical waters: a manual for use with programmable calculators. *World Fish*. 8, 325.
 14. Pauly, D., & Munro, J. L. (1984). Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates. *Fish byte*. 2 (1), 1-21.
 15. Warren, J. A., & Taylor, C. N. (2001). Developing heritage tourism in New Zealand. Center for Research, Evaluation and Social Assessment, Wellington N.Z.
 16. Le Cren, C. D. (1951). The Length-Weight Relationship and Seasonal Cycle in Gonad Weight and Condition in Perch, *Perca fluviatilis*. *Journal of Animal Ecology*. 20, 201-219.
 17. Patimar, R., Adineh, H., & Mahdavi, M. J. (2009). Life history of the Western crested loach *Paracobitis malapterura* in the Zarrin-Gol River, East of the Elburz mountains (Northern Iran). *Biologia*. 64, 350-355.
 18. Kottelat, M., & Freyhof, J. (2007). Handbook of European freshwater fishes. Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof. Berlin. Germany.
 19. Esmaeili, H. R., Mehraban, H., Abbasi, K., Keivany, Y., & Brian, W. C. (2017). Review and updated checklist of freshwater fishes of Iran: Taxonomy, distribution and conservation status. *Iranian Journal of Ichthyology*. 4, 1-114.
 20. Esmaeili, H. R., Coad, B. W., Gholamifard, A., Nazari, N., & Teimory, A. (2010). Annotated checklist of the freshwater fishes of Iran. *Zoosystematica Rossica*. 19 (2), 361-386.
 21. Jouladeh-Roudbar, A., Vatandoust, S., Eagderi, S., Jafari-Kenari, S., & Mousavi-Sabet, H. (2015). Freshwater fishes of Iran; an updated checklist. *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation*. 8 (6), 855-909.
 22. Ghomi, M. R., Hashemi, S., & Makhdoomi, C. (2017). The Relationship Between Weight and Total Length of Males and Females Broodstocks with some Reproductive Parameters of *Rutilus frisii kutum* in Reproduction Time in Shirud River. *Journal of Animal Biology*. 9 (2), 67-73. [Translated in Persian]
 23. Shahifar, R., Patimar, R., Raesi, H., Gholizadeh, M., & Jafaryan, H. (2021). Assessment of relationship between Kutum fingerling release (*Rutilus kutum*) and its catch (in a period of 29 years: 1989-2017). *Journal of Animal Environment*. 12 (4), 459-464.

24. Forouhar Vajargah, M., Sattari, M., Imanpour Namin, J., & Bibak, M. (2020). Length-weight, length-length relationships and condition factor of *Rutilus kutum* (Actinopterygii: Cyprinidae) from the southern Caspian Sea, Iran. *Journal of Animal Diversity*. 2 (2), 56-61.
25. Bandpei, M. A. A., Mansor, M., Abdolmalaki, S., Keymaram, F., Isa, M. M., & Janbaz, A. A. (2010a). Age and growth of kutum (*Rutilus frisii kutum*, Kamensky, 1901) in southern Caspian Sea. *International Aquatic Research*. 2 (1), 25.
26. Keivany, Y., Zare, P., & Kalteh, L. (2012). Age, growth and reproduction of the female Kutum, *Rutilus kutum* (Kamensky, 1901) (Teleostei: Cyprinidae), in Gorgan-Rud Estuary, Northern Iran. *Zoological Research*, 2, 7-14.
27. Arabi, M. H. G., Sedaghat, S., Hoseini, S. A., & Fakhri, A. (2012). Age and Growth of Kutum, *Rutilus frisii kutum* (Kamenskii 1901) in Tajan River (Southern Caspian Sea to Iran). *Global Veterinaria*. 9 (2), 211-214.
28. Moradinasab, G., Raeisi, H., Paighambari, S. Y., Ghorbani, R., & Bibak, Z. (2012). Length-weight relationships, relative condition factor and relative weight of three fish species from beach seine fishing grounds in Iranian coastal waters of Caspian Sea. *Scientific Research and Essays*. 7 (18), 1809-1812.
29. Sattari, M., Namin, J. I., Bibak, M., Vajargah, M. F., Hedayati, A., Khosravi, A., & Mazareiy, M. H. (2018). Morphological comparison of western and eastern populations of Caspian kutum, *Rutilus kutum* (Kamensky, 1901) (Cyprinidae) in the southern Caspian Sea. *International Journal of Aquatic Biology*. 6 (4), 242-247.
30. Pourshabanan, A., Bibak, M., Forouhar Vajargah, M., Rossi, G., & Abbasi, K. (2022). Some aspects of the life history of *Oxynoemacheilus bergianus* (Actinopterygii: Nemacheilidae) from the Jajrud River in the Namak Lake basin, Central Iran. *Caspian Journal of Environmental Sciences*. 20 (4), 701-709.
31. Przybylski, M. (1996). Variation in fish growth characteristics along a river course. *Hydrobiologia*. 325, 39-46.
32. Türkmen, M., Erdoğan, O., Yıldırım, A., & Akyurt, İ. (2002). Reproduction tactics, age and growth of *Capoeta capoeta umbla* Heckel 1843 from the Aşkale Region of the Karasu River, Turkey. *Fisheries Research*. 54 (3), 317-328.
33. Bolger, T., & Connolly, P. L. (1989). The selection of suitable indices for the measurement and analysis of fish condition. *Journal of Fish Biology*. 34 (2), 171-182.
34. Liagina, T. N. (1972). Sesonnaia dinamika biologicheskikh pokazatelei plotvi *rutilus rutilus* (L.) v uslobiakh rasnoi obspechennosti pishei. *Voprosi Ikhtiologii*. 12 (2), 240-257.
35. Kizina, L. P. (1986). Nekotorye dannye po biologii karasei rod *Carassius* nizov'ev del'ty Volgi [Specific data on biology of carp *Carassius* in the lower reaches of the Volga River Delta]. *Voprosy ikhtiologii*. 26 (3), 416-424.
36. Burrough, R. J., & Kennedy, C. R. (1979). The occurrence and natural alleviation of stunting in a population of roach, *Rutilus rutilus* (L.). *Journal of Fish Biology*. 15 (1), 93-109.
37. Ghaninezhad, D., Abdolmaleki, Sh., Bourani, M., Pourgholami, A., Fazli, H., Abbasi, K., & Bandani, G. A. (2004). Stock assessment of bony fishes in southern Caspian Sea. Fisheries Research of Guilan, Research Report.
38. Abdolmaleki, S., Hashemi, A., & Nahrvar, R. (2007). Status of fishery and population structure of (*Rutilus frisii kutum*) in Iranian coast of Caspian Sea. *Journal of Marine Science and Technology*, 6 (3-4), 51-62. [Translated in Persian]
39. Hoseini, H., Nejatkhah Manavi, P., & Fazli, H. (2010). Age and growth parameters of kutum (*Rutilus frisii kutum* Kamenski, 1901) in Caspian Sea, Mazandaran Province. *Journal of Animal Environment*. 2 (3), 17-24. [Translated in Persian]

40. Bandpei, M. A. A., MAshhor, M., Abdolmaleki, S., & El-Sayed, A. M. (2010b). Population dynamics of Caspian Kutum, *Rutilus frisii kutum* (Cyprinidae) in southern Caspian Sea, Iran. *Cybium*. 34 (3), 285-292.
41. Gheslaghi, P., Vahabnezhad, A., & Taghavi Motlagh, S. A. (2012). Growth parameters, mortality rates, yield per recruit, biomass, and MSY of *Rutilus frisii kutum*, using length frequency analysis in the Southern parts of the Caspian Sea. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*. 11, 48-62.