



## بررسی برخی خصوصیات زیستی بچه‌ماهیان سفید (*Rutilus frisii* (Nordmann, 1840)) رهاسازی شده در رودخانه

### خشکرد استان گیلان

علینقی سرپناه<sup>۱\*</sup>، کیوان عباسی رنجبر<sup>۲</sup>، مهدی مرادی<sup>۲</sup>، یعقوبعلی زحمتکش<sup>۲</sup>، حسین عسگری نژاد<sup>۲</sup>، سپیده خطیب<sup>۲</sup>، جلیل سبک‌آرا<sup>۲</sup>، سیامک باقری<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

<sup>۲</sup> پژوهشکده آبی‌پروری آب‌های داخلی، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرانزلی، ایران

#### چکیده

هرساله بیش از ۷۰ میلیون بچه‌ماهی سفید حاصل تکثیر مصنوعی به منظور بازسازی ذخایر در رودخانه‌های مناسب استان گیلان رهاسازی می‌گردد اما اطلاعات ناچیزی از خصوصیات زیستی آن طی مدت ماندگاری در رودخانه‌ها وجود دارد، لذا این پژوهش بر روی فراوانی، رشد، ضریب چاقی و رژیم غذایی بچه‌ماهیان سفید رهاسازی شده در پایین‌دست رودخانه خشکرد صورت گرفت. بدین منظور ۳ ایستگاه در پایین‌دست رودخانه انتخاب شد و صید ماهیان با الکتروشوکر و به‌صورت ماهانه از آبان تا اسفند ۱۴۰۱ انجام شد. نتایج نشان داد که خیاطه‌ماهی، سیاه‌ماهی، بچه‌ماهی سفید، گاوماهی سرگنده و رفتگرماهی سانیه به ترتیب با ۲۴۹/۲، ۱۰۸/۷، ۸۵/۲، ۳۲/۲ و ۳۱/۴ عدد در ۱۰۰ مترمربع، بیشترین فراوانی را داشتند. بچه‌ماهیان سفید در تمام ماه‌ها در پایین‌دست این رودخانه حضور داشت و تراکم آنها بین ۲۰/۰ تا ۲۱۲/۵ عدد در ۱۰۰ متر مربع متغیر بود. بچه‌ماهیان سفید (۱۱۹ نمونه) دارای وزن ۲/۱۰ تا ۱۵/۱۰ با میانگین ۵/۷۷±۲/۵۴ گرم، طول کل ۶/۶۲ تا ۱۲/۲۰ با میانگین ۸/۶۱±۱/۱۳ سانتی‌متر و ضریب چاقی ۰/۷۱ تا ۰/۹۷ با میانگین ۰/۸۶±۰/۰۵ بودند و تنها از نظر ضریب چاقی بین پاییز و زمستان بین آنها تفاوت آماری معنی‌دار مشاهده شد. بین طول و وزن بچه‌ماهیان سفید میزان همبستگی ۰/۹۸ و شیب خط (b) ۳/۰۹ تعیین شد و الگوی رشد همگون بود. در بچه‌ماهیان سفید در پاییز و زمستان شاخص تهی‌بودن لوله گوارش به ترتیب ۴۰/۹ و ۵۹/۶ درصد، میانگین طول نسبی روده به ترتیب ۰/۷۸±۰/۰۸ و ۰/۷۵±۰/۰۸ و میانگین شدت تغذیه به ترتیب ۷۶/۱±۹۷/۱ و ۷۱/۳±۱۱۸ تعیین شد. همچنین در روده آنها ۶ نوع بی‌مهره بزرگ و ۱۴ جنس از جلبک یافت شدند که از کفزیان شیرونومیده و از جلبک، جنس‌های *Melosira*، *Diatoma*، *Navicula*، *Synedra* در هردو فصل غالب بودند. در مجموع طی این مدت، شدت تغذیه، ضریب چاقی ماهیان و دمای آب برای ماندگاری بچه‌ماهیان سفید در این رودخانه مناسب نبود ولی دلیل ماندگاری آنها در رودخانه و عدم کوچ آنها به دریا مشخص نگردید.

#### واژه‌های کلیدی:

بچه‌ماهی سفید، فراوانی، رشد، غذا، دریای کاسپین

#### نوع مقاله:

پژوهشی اصیل

<https://doi.org/10.22034/jair.11.1.1>

#### تاریخچه مقاله:

دریافت: ۰۲/۰۵/۰۱

پذیرش: ۰۲/۰۶/۱۲

#### نویسنده مسئول مکاتبه:

علینقی سرپناه، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

ایمیل: [sarpanah5050@gmail.com](mailto:sarpanah5050@gmail.com)

#### ۱ | مقدمه

مناسب رشد و شاخصی برای اندازه متوسط گونه است (Alam et al., 2014). بدون داشتن آگاهی از ارتباط غذایی بین موجودات نمی‌توان درک منطقی از ساختار جمعیت آنها داشت (Layman and Silliman, 2002). نسل ماهی سفید (*Rutilus frisii*) به‌دلایل زیادی مانند صید بی‌رویه، صید افراد غیر استاندارد، عدم تعبیه راهرو و پلکان ماهی در زیر بندهای موجود در پایین‌دست و میان‌دست تقریباً همه رودخانه‌ها، ورود روزافزون آلاینده‌ها، کم‌آبی رودخانه‌ها از خرداد تا اوایل شهریور، بستربرداری رودخانه‌ها و عدم لایروبی دهانه رودخانه‌ها، مدت‌هاست که

بررسی خصوصیات زیستی گونه‌های ماهیان از جمله ترکیب طولی، وزنی، سنی، الگوی رشد، نسبت جنسی، تولیدمثل، رژیم و عادت غذایی اهمیت زیادی در مدیریت ذخایر آنها دارد (Biswas, 1993)، همچنین درک توزیع‌های فراوانی گونه‌ها، کلیدی برای مدیریت موفق منابع طبیعی است (Stewart et al., 2010). ضریب چاقی شاخصی است که تغییرات آن در ارتباط با تغییر مسیر مصرف انرژی بوده که خود در ارتباط با استراتژی زیستی گونه است (Oliva-Paterna, 2002). این شاخص یک پارامتر زیستی مهم رشد است که نشان‌دهنده وضعیت

بچه‌ماهی سفید در سواحل گیلان عباسی و همکاران ( Abbasi *et al.*, 2023) را نام برد.

بررسی تنوع، انتشار، فراوانی و تراکم گونه‌های ماهیان اهمیت زیادی در حفاظت گونه‌ها و نیز بهره‌برداری پایدار ذخایر آنها در منابع آبی مختلف دارد ( Wootton, 1998; Grapci-Kotori *et al.*, 2019; Coad, 2020). با توجه به اهمیت بازسازی ذخایر ماهیان استخوانی در استمرار صید پایدار و مسئله تولید غذای سالم و اشتغال جوامع سواحل دریا ضرورت به‌روزرمودن اطلاعات زیستی از جمله رشد، ماندگاری، عادت غذایی و غیره ماهیان اقتصادی که بطور مستمر در معرض بهره‌برداری هستند، در این تحقیق به بررسی فراوانی، مدت ماندگاری، رشد، ضریب چاقی و شاخص‌های غذایی بچه‌ماهیان سفید رهاسازی شده در رودخانه خشک‌رود پرداخته شد.

## ۲ | مواد و روش‌ها

به منظور بررسی خصوصیات زیستی بچه‌ماهی سفید در رودخانه خشک‌رود، در شرق استان گیلان، با توجه به محدودیت بودجه اجرای پروژه بررسی خصوصیات زیستی بچه‌ماهیان سفید رهاسازی شده در مصب رودخانه‌ها و سواحل استان گیلان، تعداد ۳ ایستگاه در فواصل ۱۰۰، ۴۰۰ و ۸۰۰ متری دهانه رودخانه خشک‌رود (با طول شرقی ۲۸° ۲۶' ۵۰" و عرض شمالی ۱۳° ۰۳' ۳۷") انتخاب شد و صید ماهیان با دستگاه الکتروشوکر در هر ایستگاه حدود ۵ دقیقه و به طول ۳۰ تا ۵۰ متر و در صورت نیاز با تور پرتابی چشمه ۵ میلی‌متری با ۴ تا ۶ بار پرتاب و به صورت ماهانه از آبان تا اسفند ۱۴۰۱ صورت گرفت.

جهت تعیین فراوانی بچه‌ماهیان سفید، پس از صید انواع ماهیان، درصدی از آنها در همان ایستگاه و ماه، برداشت شد و همانجا شناسایی و شمارش شدند و زنده به آب انداخته شدند اما تعدادی بچه‌ماهی سفید برای مطالعات بیشتر به صورت تصادفی برداشت شدند و پس از بیهوشی در محلول گل میخک، داخل ظروف حاوی فرمالین ۱۰٪ شده و به آزمایشگاه انتقال یافت.

در آزمایشگاه ابتدا نمونه‌ها با آب شست‌وشو شده و در سینی‌هایی ریخته شدند و جداسازی آنها ابتدا با توجه به شکل بدن، رنگ، باله و غیره انجام شد اما برای شناسایی دقیق گونه‌ها، در ابتدا برخی شاخص‌های مهم‌تر از جمله تعداد فلس‌های روی خط جانبی، تعداد شعاع‌های غیرمنشعب و منشعب باله‌ها، فرم دهان، نوع دندان‌ها، خارهای آبششی، نوع باله دم، تعداد باله‌ها و رنگ‌بندی بدن و باله‌ها شمارش، تعیین و ثبت شد و سپس شناسایی گونه‌ای با توجه به کتب یا کلیدهای شناسایی معتبر ( Kazanchev, 1981; Abdoli and Naderi, 2016; Abbasi, 2017; Eagderi *et al.*, 2022; Froese and Pauly, 2023; Fricke *et al.*, 2023) استفاده از منابع معتبر (2008; Keivany *et al.*, 2016; Abbasi, 2017) انجام گردید و با استفاده از منابع معتبر (2023; Fricke *et al.*, 2023) اسامی علمی گونه‌ها به‌روز شد و فراوانی مطلق و نسبی برحسب تلاش صید ثابت (۱۰۰ مترمربع) در ماه‌های مختلف برآورد شد.

آسیب دیده و برای جبران آن، سازمان شیلات ایران با احداث مراکز تکثیر در بازسازی ذخایر این ماهی ارزشمند، کمک زیادی از سال ۱۳۶۱ نموده است ( Razavi Sayad, 1995; Abdoli and Naderi, 2008; Abbasi, 2017)؛

در ۳۰ سال اخیر به طور متوسط حدود ۱۸۲ میلیون عدد بچه‌ماهی سفید حدود ۱ گرمی در استان‌های شمالی ایران تولید و به دهانه رودخانه‌های حوزه جنوبی دریای کاسپین رهاسازی شده‌اند، در این بین سالانه حدود ۷۵ تا ۱۶۰ و به طور متوسط حدود ۱۲۰ میلیون قطعه بچه‌ماهی سفید حدود ۱ گرمی در مراکز تکثیر و بازسازی ذخایر ماهیان شهید انصاری رشت، مرحوم دکتر یوسف پور سیاهکل، شهید بهشتی سنگر، شهید سلیمانی دهانه سفیدرود (کیاشهر) و مراکز کوچک دیگر و همچنین مراکز تکثیر ساحلی وابسته به پره‌های تعاونی صید ماهیان استخوانی استان گیلان تولید و در دهانه رودخانه‌های گیلان رهاسازی شده‌اند ( Guilan province fisheries office, 2023; Iran fisheries organization, 2010, 2017, 2022). بررسی آمار رهاسازی بچه‌ماهی سفید توسط مراکز وابسته به شیلات گیلان، که بیش از ۹۰ درصد تولید بچه‌ماهی سفید را بعهده دارند، طی سال ۱۴۰۱ نشان داد که بچه‌ماهیان سفید در ۸ رودخانه گیلان و تالاب انزلی رهاسازی شده‌اند که از بین آنها، تعداد ۲۸۰۵۰۰۰ قطعه بچه‌ماهی سفید در رودخانه خشک‌رود، که یکی از مهم‌ترین رودخانه‌های شیلاتی استان گیلان به حساب می‌آید، در تیرماه ۱۴۰۱ رهاسازی شده‌اند (Guilan province fisheries office, 2023).

بررسی سوابق مطالعات انجام شده روی فراوانی، زمان کوچ از رودخانه به دریا، رشد طولی و وزنی، ضریب چاقی و رژیم غذایی بچه‌ماهیان سفید در رودخانه‌ها و تالاب‌ها نشان داد که ( Razavi-Sayad, 1995) رژیم غذایی بچه‌ماهیان سفید، عباسی و همکاران ( Abbasi *et al.*, 2002) رشد طولی و وزنی و زمان برگشت بچه‌ماهیان سفید در سفیدرود، عباسی و همکاران ( Abbasi *et al.*, 2015) بررسی مدت ماندگاری، رشد، ضریب چاقی و رژیم غذایی بچه‌ماهیان سفید رهاسازی شده در رودخانه سفیدرود، سرپناه و همکاران ( Sarpanah *et al.*, 2019) بررسی فراوانی بچه‌ماهی سفید را در رودخانه‌های غرب استان گیلان و عباسی و همکاران ( Abbasi *et al.*, 2021) بررسی فراوانی، ساختار طولی و وزنی و ضریب چاقی بچه‌ماهیان سفید تالاب انزلی و رودخانه‌های وارده به آن را انجام دادند. بررسی کمی و کیفی بچه‌ماهیان سفید قبل از رهاسازی به رودخانه‌های استان گیلان توسط چندین نفر انجام شده اما فراوانی، رشد، ضریب چاقی و رژیم غذایی آنها در رودخانه‌ها مورد بررسی قرار نگرفت. اما مطالعاتی روی بچه‌ماهیان سفید در سواحل دریا انجام شده که از مهم‌ترین آنها می‌توان بررسی عادت غذایی بچه‌ماهی سفید در سواحل گیلان عباسی و همکاران ( Abbasi *et al.*, 2005)، بررسی تغییرات فصلی رژیم غذایی بچه‌ماهی سفید در سواحل گیلان سرپناه و همکاران ( Sarpanah *et al.*, 2022) و بررسی فراوانی، ساختار طولی و وزنی، الگوی رشد و ضریب چاقی

وزن ماهی (به گرم) می باشد. درصد مشاهده یا حضور اقلام غذایی (Fp) نیز طبق نظر منابع معتبر (Hyslop, 1980) تعیین شد.  $Fp = 100 \times \frac{ni}{ns}$  که Fp فراوانی حضور طعمه خاص، ni تعداد ماهیان واجد غذای خاص و ns تعداد ماهیان واجد غذا می باشد. فراوانی مشاهدات یک تخمین نیمه کمی است (Willis et al., 2013). اگر  $Fp < 10$  باشد غذا تصادفی یا اتفاقی، اگر  $10 < Fp < 50$  باشد، غذا فرعی یا ثانویه و اگر  $Fp > 50$  باشد، غذا اصلی است (Euzen, 1987). جهت بررسی فراوانی طعمهها با هدف بررسی اهمیت غذاهای مختلف توسط بچه ماهی سفید، از روش عددی (numerical) طبق نظر منابع معتبر (Hyslop, 1980) استفاده گردید. برای این منظور از فرمول  $FA = \frac{Nu}{Nt}$  استفاده شد که Nu تعداد هر موجود غذایی و Nt تعداد کل موجودات غذایی می باشد.

برای بررسی آماری، کلیه دادهها وارد نرم افزارهای مناسب (Excel 2014, SPSS 18) شده و تفاوت های آماری میانگین های طول و وزن و ضریب چاقی تعیین گردیدند. پس از تعیین ارتباط بین طول و وزن بدن ماهیان ( $W = aL^b$ ) و تعیین همبستگی آنها، از آزمون t-student میزان b به دست آمده از فرمول فوق، با b استاندارد  $b=3$  مقایسه شد و آزمون لازم جهت تعیین الگوی رشد وزنی و با استفاده از معادله زیر انجام شد (Pauly, 1984).

$$t = \frac{s.d(x)}{s.d(y)} \times \frac{|b-3|}{\sqrt{1-r^2}} \times \sqrt{n-2}$$

در این فرمول، s.d(x) انحراف معیار لگاریتم طبیعی (ln) طول بدن، s.d(y) انحراف معیار لگاریتم طبیعی (ln) وزن بدن، n تعداد آبی مورد بررسی و  $r^2$  ضریب تعیین می باشد. در صورتی که t محاسباتی بیش از t جدول باشد، b حاصله مخالف با b استاندارد بوده و رشد آلومتریک (ناهمگون) و در صورت عدم تفاوت، رشد ایزومتریک (همگون) را نشان می دهد. برای انجام تفاوت آماری بین میانگین فصلی طول، وزن و ضریب چاقی ماهیان، ابتدا بررسی نرمال بودن دادهها با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف و یا شاپیرو-ویلک صورت گرفت و سپس از آنالیز واریانس یا کروسکال-والیس، برای تجزیه دادهها استفاده شد و در صورت نیاز، آزمون های توکی یا من-ویتنی یو، گروهها را جداسازی نمودند. برای محاسبه همبستگی بین عوامل مختلف زیست شناسی مانند طول کل با وزن بدن و نیز ارتباط عوامل مرتبط دیگر از همبستگی پیرسون استفاده شد (Zar, 2010).

### ۳ | نتایج

در پایین دست رودخانه خشک رود ۱۳ گونه ماهی شناسایی شد (جدول ۱) که ۱۰ گونه متعلق به آب شیرین، ۲ گونه مهاجر و یک گونه دریازی بود و از نظر منشا، ۳ گونه کاراس، تیزکولی و کفال پوزه باریک غیربومی ایران و سایر گونهها بومزاد یا بومی می باشند. همچنین تراکم گونهها در ماههای مختلف متفاوت بوده (جدول ۱) و بیشترین تراکم در ماههای مختلف مربوط به خیاطه ماهی، سیاه ماهی، بچه ماهی سفید، گاوماهی سرگنده، رنگرماهی سانبه و شاه کولی است و در مجموع، خیاطه ماهی، سیاه ماهی، بچه ماهی سفید، گاوماهی سرگنده، رنگرماهی

سپس طول و وزن بچه ماهیان سفید به ترتیب با کولیس با دقت ۰/۱ میلی متر و ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه گیری یا تعیین شد. پس از آن بسته به تعداد بچه ماهیان سفید، تعدادی از هر گروه طولی جدا گردید و تعداد ۳ تا ۵ فلس بین باله پشتی و خط جانبی برداشت شد و تعیین سن آنها در زیر لوپ با بزرگنمایی ۲۰ تا ۴۰ برابر طبق روش های متداول (Biswas, 1993; Parafkandeh, 2008) تعیین گردید. برای تعیین ساختار طولی و وزنی، از فرمول دسته بندی استورگوس (Sturges) برای گروه بندی ماهیان و با نرم افزار Excel 2014 استفاده شد (Zar, 2010).

جهت تعیین ارتباط بین طول و وزن بدن بچه ماهیان سفید و تعیین الگوی رشد از فرمول رشد برتالانفی ( $W = aL^b$ ) استفاده شد که W وزن ماهی به گرم، a و b ضرایب ثابت و L طول کل به سانتی متر می باشد (Ricker, 1975; Biswas, 1993). برای مقایسه مقدار b به دست آمده با عدد b استاندارد (۳) از آزمون تی استفاده شد (Pauly, 1984). جهت تعیین ضریب چاقی، از معادله  $K = 100 (W/L^3)$  استفاده شد که W وزن شکم پر ماهی به گرم و L طول کل ماهی به سانتی متر می باشد (Biswas, 1993).

برای بررسی شاخص های تهی بودن لوله گوارش، شدت تغذیه و فراوانی اقلام غذایی بچه ماهیان سفید، پس از زیست سنجی بچه ماهیان، کالبدشکافی آنها از طریق قیچی کوچک انجام شد و روده بچه ماهیان جدا و وزن آن با ترازوی ۰/۰۱ تعیین گردید، سپس روده با قیچی باریک به آرامی برش خورده و محتویات غذا در ظروف پتری ریخته شد و مجدداً وزن غذا تعیین گردید. سپس محتویات لوله گوارش با استفاده از لوپ دوچشمی نیکون، از نظر حضور و فراوانی کفزیان و غذاهای دیگر نظیر جلبکها و زئوپلانکتون بررسی شد و در صورت داشتن جلبک و زئوپلانکتون، نمونهها به آزمایشگاه پلانکتون شناسی منتقل گردید و بررسی جلبکها در زیر میکروسکوپ اینورت با بزرگنمایی ۴۰۰ و بررسی زئوپلانکتون با میکروسکوپ معمولی و با کمک لام بوگارفوف انجام شد. نتایج شناسایی و فراوانی (تعداد) طعمهها برای تعیین فراوانی و غالبیت طعمهها و عادت غذایی در فرمهایی ثبت شد. برای شناسایی پلانکتونها و جلبکها از منابع معتبر در دسترس (Sabkara and Makaremi, 2015; Sabkara and Bagheri, 2022) و برای شناسایی کفزیان از منابع علمی مورد تایید (Birshtein et al., 1968; Merritt et al., 2008) استفاده شد و در نهایت ترکیب غذای روده تعیین گردید.

جهت تعیین درصد تهی بودن لوله گوارش (VI) از معادله  $VI = 100 \times \frac{Es}{Ts}$  استفاده شد (Euzen, 1987) که Es تعداد روده های خالی (فاقد غذا) و Ts تعداد کل روده های بررسی شده می باشد. اگر  $VI > 80$ ،  $VI > 20$ ،  $VI > 40$ ،  $VI > 60$ ،  $VI > 80$  و  $VI > 100$  باشد، آبی مورد نظر به ترتیب پرخور، نسبتاً پرخور، تغذیه متوسط، نسبتاً کم خور و کم خور می باشد. جهت تعیین طول نسبی روده، طول روده ماهی به طول کل آن تقسیم شد. جهت تخمین شدت تغذیه (IF) از معادله  $IF = w/W \times 10000$  استفاده گردید (Shorygin, 1952) که w وزن محتویات لوله گوارش (به گرم) و W

دارای وزن بدن ۲/۱۰ تا ۱۵/۱۰ با میانگین  $۵/۷۷ \pm ۲/۵۴$  گرم، طول کل ۶/۶۲ تا ۱۲/۲۰ با میانگین  $۸/۶۱ \pm ۱/۱۳$  سانتی‌متر و ضریب چاقی ۰/۷۱ تا ۰/۹۷ با میانگین  $۰/۸۶ \pm ۰/۰۵$  بودند. همچنین این بچه‌ماهیان در پاییز دارای وزن ۲/۶۰ تا ۱۴/۸۰ با میانگین  $۵/۹۳ \pm ۲/۴۸$  گرم و طول ۶/۶۲ تا ۱۱/۸۰ با میانگین  $۸/۶۶ \pm ۱/۱۱$  سانتی‌متر و ضریب چاقی ۰/۷۵ تا ۰/۹۷ با میانگین  $۰/۸۷ \pm ۰/۰۵$  و در زمستان دارای وزن ۲/۱۰ تا ۱۵/۱۰ با میانگین  $۵/۵۹ \pm ۲/۶۱$  گرم و طول ۶/۶۵ تا ۱۲/۲۰ با میانگین  $۸/۵۵ \pm ۱/۱۷$  سانتی‌متر و ضریب چاقی ۰/۷۱ تا ۰/۹۷ با میانگین  $۰/۸۴ \pm ۰/۰۵$  بودند که طبق آزمون تی استیودنت بین دو فصل از نظر وزن بدن ( $t=0.72, p>0.05$ ) و طول کل ( $t=0.51, p>0.05$ ) تفاوت آماری معنی‌دار وجود نداشت اما در ضریب چاقی ( $t=3.25, p<0.05$ ) تفاوت آماری معنی‌دار مشاهده گردید. ضمناً سن همه نمونه‌های مورد بررسی (۴۷ نمونه) در هر دو فصل زیر یک‌سال ( $+$ ) تعیین شد.

بررسی ماهانه میانگین وزن بدن، طول کل و ضریب چاقی بچه‌ماهیان سفید نشان داد (جدول ۲) که میانگین وزن بدن از آبان تا آذر افزایش یافته اما پس از آن با شیب متوسطی تا اسفندماه کاهش دارد، چنین روندی در میانگین طول کل نیز مشاهده شد ولی آنالیز واریانس یکطرفه تفاوت آماری را در بین ماه‌های مختلف نشان نداد. روند ضریب چاقی همانند طول و وزن بوده اما در اسفندماه مجدداً افزایش نشان داد و تفاوت آماری بین ماه‌ها مشاهده شد.

سانیه، گاوماهی ایران و شاه‌کولی به ترتیب با  $۲۴۹/۲, ۱۰۸/۷, ۸۵/۲$  مترمربع، بیشترین فراوانی را داشتند. بچه‌ماهی سفید در هر ۵ ماه در پایین‌دست این رودخانه حضور داشت و تراکم آنها بین ۲۰/۰ تا ۲۱۲/۵ عدد در ۱۰۰ متر مربع بوده است و بررسی ماهانه نشان داد که این بچه‌ماهیان در آبان با تراکم ۸۷/۵ عدد در ۱۰۰ متر مربع در رتبه نخست، در آذر پس از خیاطه-ماهی و سیاه‌ماهی با تراکم ۲۱۲/۵ عدد در ۱۰۰ مترمربع در رتبه سوم، در دی‌ماه پس از خیاطه‌ماهی و سیاه‌ماهی با تراکم ۵۱/۳ عدد در ۱۰۰ مترمربع در رتبه سوم، در بهمن‌ماه پس از خیاطه‌ماهی و سیاه‌ماهی با تراکم ۵۴/۴ عدد در ۱۰۰ مترمربع در رتبه سوم و در اسفندماه پس از خیاطه‌ماهی، گاوماهی سرگنده، بچه‌ماهی شاه‌کولی و سیاه‌ماهی با تراکم ۲۰/۰ عدد در ۱۰۰ مترمربع در رتبه پنجم قرار داشت و همچنان‌که مشاهده می‌گردد فراوانی آنها از آبان تا اسفند به ازای واحد تلاش ثابت کاهش شدید دارد. به‌طور متوسط بچه‌ماهی سفید در این چندماه پس از خیاطه‌ماهی و سیاه‌ماهی با تراکم ۸۵/۲ عدد در ۱۰۰ مترمربع در رتبه سوم قرار گرفت. با توجه به اینکه بچه‌ماهیان سفید در هر ۵ ماه مورد بررسی در پایین‌دست خشک‌رود حضور داشته و تراکم آنها بین ۲۰ تا ۲۱۲ عدد در ۱۰۰ مترمربع بود، بنابراین مدت ماندگاری آن در خشک‌رود، حداقل برای درصدی از بچه‌ماهیان رهاسازی شده، در طول سال تعیین شد. بررسی ترکیب طولی، وزنی و ضریب چاقی (محیطی) بچه‌ماهیان سفید در رودخانه خشک‌رود نشان داد آنها (۱۱۹ نمونه)

جدول ۱- تراکم گونه‌های ماهیان رودخانه خشک‌رود طی ماه‌های مختلف برحسب ۱۰۰ مترمربع (۱۴۰۱)

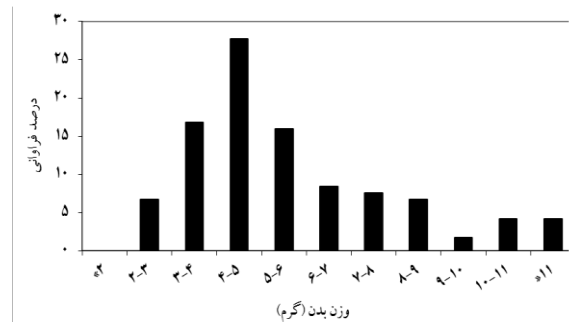
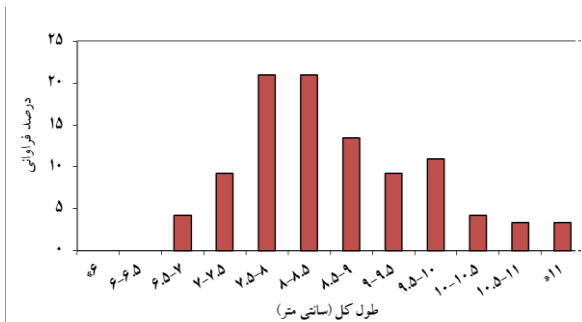
ردیف	نام علمی	نام فارسی	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	کل
۱	<i>Rhodeus caspius</i>	مخرج لوله‌ای	-	۷/۵۰	-	-	-	۱/۵۰
۲	<i>Capoeta razii</i>	سیاه‌ماهی رازی	۵/۰۰	۲۸۷/۵۰	۹۶/۶۷	۱۱۲/۵۰	۴۱/۶۷	۱۰۸/۶۷
۳	<i>Carassius gibelio</i>	کپورچه، کاراس	۱/۲۵	۵/۰۰	-	-	-	۱/۲۵
۴	<i>Luciobarbus capito</i>	سس‌ماهی سرگنده	-	۲/۵۰	-	-	-	۰/۵۰
۵	<i>Alburnoides samiii</i>	خیاطه‌ماهی سمیعی	۱۵/۰۰	۷۲۵/۰۰	۱۴۶/۶۷	۱۵۹/۳۸	۲۰۰/۰۰	۲۴۹/۲۱
۶	<i>Alburnus chalcoides</i>	شاه‌کولی خزر	۲/۵۰	۱۵/۰۰	۳۳/۳۳	۱۴/۳۸	۵۰/۰۰	۲۳/۰۴
۷	<i>Rutilus frisii</i>	ماهی سفید خزر	۸۷/۵۰	۲۱۲/۵۰	۵۱/۳۳	۵۱/۳۸	۲۰/۰۴	۸۵/۱۵
۸	<i>Squalius turcicus</i>	ماهی سفید رودخانه‌ای	-	۳۲/۵۰	۴/۰۰	۳/۱۳	-	۷/۹۳
۹	<i>Hemiculter leucisculus</i>	تیزکولی	-	-	-	۰/۶۳	-	۰/۱۳
۱۰	<i>Cobitis saniae</i>	رفتگرماهی سانیه	۲/۵۰	۷۰/۰۰	۲۰/۰۰	۵۱/۲۵	۱۳/۳۳	۳۱/۴۲
۱۱	<i>Chelon saliens</i>	کفال پوزه‌باریک	-	-	-	-	-	۰/۷۵
۱۲	<i>Ponticola gorlap</i>	گاوماهی سرگنده	-	۷۰/۰۰	۲۰/۰۰	۱۷/۵۰	۵۳/۳۳	۳۲/۱۷
۱۳	<i>P. iranicus</i>	گاوماهی ایران	۳/۷۵	۱۲/۵۰	۶/۶۷	۱/۲۵	۹۱/۶۷	۲۳/۱۷

جدول ۲- میانگین ماهانه وزن بدن، طول کل و ضریب چاقی بچه‌ماهیان سفید رودخانه خشک‌رود

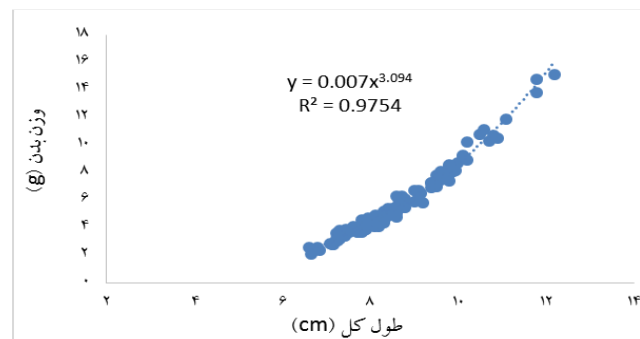
پارامتر / فصل	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	F	p
تعداد نمونه	۴۶	۱۶	۲۳	۲۷	۷	-	-
وزن بدن (g)	$۵/۶۲ \pm ۲/۴۰$	$۶/۸۲ \pm ۲/۵۷$	$۶/۱۷ \pm ۲/۶۸$	$۵/۳۳ \pm ۲/۶۴$	$۴/۳۳ \pm ۲/۱۲$	۱/۳۸	-
طول کل (cm)	$۸/۵۵ \pm ۱/۰۷$	$۸/۹۸ \pm ۱/۱۷$	$۸/۸۴ \pm ۱/۱۸$	$۸/۴۶ \pm ۱/۱۷$	$۷/۹۷ \pm ۱/۰۳$	۱/۳۹	-
ضریب چاقی	$۰/۸۶ \pm ۰/۰۴$	$۰/۹۰ \pm ۰/۰۴$	$۰/۸۵ \pm ۰/۰۵$	$۰/۸۲ \pm ۰/۰۶$	$۰/۸۸ \pm ۰/۰۶$	۷/۹۷	۰/۰۱

جمعیت را تشکیل دادند (شکل ۱). بررسی ارتباط طول و وزن بچه- ماهیان سفید خشک‌رود نشان داد (شکل ۲) که بین طول کل (سانتی‌متر) و وزن بدن (گرم) در این ماهیان همبستگی بالایی ( $R^2=0.975$ ) وجود داشته و شیب خط (b)  $3/09$  و رابطه معنی‌دار بود ( $F=4755, p<0.001$ ). محاسبات نشان داد که الگوی رشد این بچه‌ماهیان در رودخانه خشک‌رود در سطح اعتماد ۹۹ درصد ایزومتریک می‌باشد.

بررسی توزیع وزن بدن بچه‌ماهیان سفید خشک‌رود نشان داد که بچه- ماهیان ۴-۵، ۳-۴، ۵-۶ و ۶-۷ گرم به ترتیب با فراوانی  $27/7$ ،  $16/8$ ،  $16/0$  و  $8/4$  درصد غالب بوده و بچه‌ماهیان کوچکتر از ۲ گرم مشاهده نشد اما افراد بزرگتر از ۱۰ گرم حدود  $8/4$  درصد جمعیت را تشکیل دادند، از نظر طولی نیز افراد  $8-8/5$ ،  $7/5-8$ ،  $9-8/5$  و  $10-9$  سانتی‌متر به ترتیب با فراوانی  $21/0$ ،  $21/0$ ،  $13/5$  و  $10/9$  درصد غالب بوده و بچه ماهیان کوچکتر از ۷ سانتی‌متر حدود  $4/2$  درصد



شکل ۱- فراوانی وزنی و طولی بچه‌ماهیان سفید در پایین‌دست رودخانه خشک‌رود



شکل ۲- رگرسیون بین طول کل و وزن بدن بچه‌ماهیان سفید رودخانه خشک‌رود

عنکبوتیان و خانواده Gammaridae از رده سخت‌پوستان وجود داشته و هیچ زئوپلانکتونی در روده مشاهده نشد اما بررسی دتریت و جلبک-های داخل روده نشان داد که در مجموع ۱۴ جنس از شاخه‌های Chlorophyta، Ochrophyta و Cyanobacteria به ترتیب دارای ۱۱، ۲ و ۱ جنس در روده یافت شدند (جدول ۳ و ۴).

بررسی فراوانی مشاهدات غذا در روده بچه‌ماهی سفید در رودخانه خشک‌رود نشان داد که در پاییز از بزرگ‌بی‌مه‌ره‌گان، لاروهای شیرونومیده تنها در بیش از ۵۰ درصد افراد ( $67\%$ ) و دو گروه دیگر در بیشتر و کمتر از ۱۰ درصد بچه‌ماهیان وجود داشتند و از نظر فراوانی، شیرونومیده حدود ۷۴ و بتییده حدود ۲۳ درصد تعداد را تشکیل دادند (جدول ۳). در بین جلبک‌های داخل روده بچه‌ماهی سفید، ۹ جنس مانند جنس‌های *Nitzschia*، *Navicula*، *Cyclotella*، *Cymbella* در ۵۰ تا ۶۰ درصد نمونه‌ها و ۳ جنس دیگر بین ۱۰ تا ۵۰ درصد بچه- ماهیان سفید حضور داشتند و از نظر فراوانی نیز، جنس‌های *Synedra*، *Diatoma* و *Melosira* به ترتیب حدود  $44/4$ ،  $16/1$  و  $10/5$  درصد تعداد و ۹ جنس دیگر حدود ۲۹ درصد جلبک را تشکیل دادند (جدول

بررسی رژیم غذایی بچه‌ماهیان سفید در پایین‌دست خشک‌رود در پاییز (۲۲ نمونه با طول کل ۷/۱ تا ۱۱/۱ سانتی‌متر و وزن بدن ۲/۹۰ تا ۱۱/۹۰ گرم) و در زمستان (۵۷ نمونه با طول کل ۶/۷ تا ۱۲/۲ سانتی-متر و وزن بدن ۲/۱ تا ۱۵/۱ گرم) نشان داد که شاخص تهی‌بودن لوله گوارش آنها در این دو فصل به ترتیب  $40/9$  و  $59/6$  و میانگین فصلی آن  $50/2$  درصد بوده و میانگین طول نسبی روده در پاییز و زمستان به- ترتیب  $0.78 \pm 0.08$  و  $0.75 \pm 0.08$  می‌باشد. همچنین میانگین شدت تغذیه در پاییز و زمستان به ترتیب  $76/1 \pm 97/1$  و  $71/3 \pm 118$  برآورد شد. آزمون تی‌تست نشان داد که بین دو فصل پاییز و زمستان در بچه- ماهیان سفید از نظر طول نسبی روده ( $t=1.40, p>0.05$ ) و شدت تغذیه ( $t=0.17, p>0.05$ ) اختلاف آماری وجود ندارد اما درجه پری روده بین دو فصل ( $t=2.01, p<0.05$ ) اختلاف آماری داشت.

بررسی ترکیب غذایی بچه‌ماهیان سفید رودخانه خشک‌رود نشان داد که در لوله گوارش آنها جمعا ۶ نوع بی‌مه‌ره بزرگ شامل خانواده Tubificidae از کرم‌های کم‌تار، خانواده‌های Chironomidae، Baetidae و رده Trichoptera از حشرات، گروه Aracnida از

۹۶ درصد نمونه‌ها، ۷ جنس بین ۱۰ تا ۵۰ درصد و جنس *Rhoicosphenia* در ۴/۳ درصد افراد بچه‌ماهیان سفید حضور داشتند و از نظر فراوانی کمی (عددی)، جنس‌های *Navicula*، *Diatoma* و *Melosira* به ترتیب حدود ۳۵/۵، ۲۲/۳ و ۱۹/۴ درصد تعداد و ۹ جنس دیگر حدود ۲۳ درصد تعداد جلبک را تشکیل دادند (جدول ۴).

۴). در زمستان نیز از نظر فراوانی مشاهدات غذا، لاروهای شیرونومیده در ۵۲ درصد، تریکوپترا در ۴/۳ درصد و سه گروه بزرگ‌بی‌مهره دیگر بین ۱۰ تا ۲۰ درصد بچه‌ماهیان وجود داشتند و از نظر کمی، شیرونومیده با حدود ۴۹/۵ و گاماریده با حدود ۳۳/۳ درصد فراوانی غذا غالب بودند (جدول ۳). در بین جلبک‌های داخل روده بچه‌ماهی سفید، جنس *Nitzschia*، *Navicula*، *Diatoma*، *Cyclotella* در ۵۶ تا

جدول ۳ - درصد حضور و فراوانی بزرگ‌بی‌مهره‌گان در روده بچه‌ماهیان سفید رودخانه خشک‌رود

گروه	حد شناسایی	پاییز		زمستان	
		درصد حضور	درصد کمی	درصد حضور	درصد کمی
کرم‌های کم‌تار	Tubificidae	-	-	۱۳/۰	۵/۷۱
حشرات دوبال	Chironomidae	۶۶/۷	۷۴/۲۹	۵۲/۲	۴۹/۵۲
حشرات یکروزه	Baetidae	۱۶/۷	۲۲/۸۶	۱۷/۴	۷/۶۲
حشرات بال‌مудар	Trichoptera	-	-	۴/۳	۳/۸۱
عنکبوتیان	Aracnida	-	-	۱۷/۴	۳۳/۳۳
سخت‌پوستان	Gammaridae	۸/۳	۲/۸۶	-	-

جدول ۴ - درصد حضور و فراوانی جلبک در روده بچه‌ماهیان سفید رودخانه خشک‌رود

ردیف	شاخه	جنس	پاییز		زمستان	
			درصد حضور	درصد کمی	درصد حضور	درصد کمی
۱	Ochrophyta	<i>Achnanthes</i>	۲۵/۰	۰/۶۸	۳۴/۸	۱/۱۷
۲	"	<i>Cocconeis</i>	۵۰/۰	۱/۹۶	۱۷/۴	۱/۹۶
۳	"	<i>Cymbella</i>	۵۸/۳	۱/۷۹	۴۲/۵	۳/۷۶
۴	"	<i>Cyclotella</i>	۵۸/۳	۱/۴۸	۹۵/۷	۳/۶۳
۵	"	<i>Diatoma</i>	۵۸/۳	۱۶/۱۴	۷۸/۳	۲۲/۲۹
۶	"	<i>Gomphonema</i>	۱۶/۷	۶/۹۳	۳۰/۴	۰/۳۱
۷	"	<i>Melosira</i>	۵۸/۳	۱۰/۵۳	۴۷/۸	۱۹/۳۸
۸	"	<i>Navicula</i>	۵۸/۳	۸/۶۱	۶۹/۶	۳۵/۵۲
۹	"	<i>Nitzschia</i>	۵۸/۳	۶/۰۳	۵۶/۵	۴/۳۳
۱۰	"	<i>Rhoicosphenia</i>	-	-	۴/۳	۰/۰۱
۱۱	"	<i>Synedra</i>	۵۸/۳	۴۴/۴۰	۴۷/۸	۷/۱۰
۱۲	Chlorophyta	<i>Closterium</i>	۲۵/۰	۰/۴۸	-	-
۱۳	"	<i>Cosmarium</i>	۵۸/۳	۰/۹۷	-	-
۱۴	Cyanobacteria	<i>Oscillatoria</i>	-	-	۳۴/۸	۰/۵۴

## ۴ | بحث و نتیجه گیری

طی بررسی حاضر، بچه ماهی سفید در هر ۵ ماه در پایین دست رودخانه خشک رود حضور داشته و در ماه های آبان، آذر، دی، بهمن و اسفند به ترتیب با تراکم ۸۷/۵، ۲۱۲/۵، ۵۱/۳، ۵۴/۴ و ۲۰/۰ عدد در ۱۰۰ مترمربع در رتبه های اول، سوم، سوم و پنجم و بطور متوسط پس از خیاط ماهی و سیاه ماهی با تراکم ۸۵/۲ عدد در ۱۰۰ مترمربع در رتبه سوم قرار داشت. با توجه به اینکه بچه ماهیان سفید در هر ۵ ماه و با تراکم خوب در این رودخانه حضور داشتند، بنابراین مدت ماندگاری آن حداقل برای درصدی از بچه ماهیان سفید رهاسازی شده در خشک رود، در طول سال و نه مدت کوتاهی تعیین شد. کاهش ماهانه فراوانی بچه ماهیان سفید از آبان تا اسفندماه نیز می تواند بخاطر تغییرات شیمیایی و فیزیکی آب رودخانه خصوصا کاهش دمای آب و ایجاد سیلاب (و در نتیجه گل آلودگی رودخانه)، کاهش تولید و در نتیجه کاهش دسترسی به غذای مناسب، مصرف بچه ماهیان سفید توسط شکارچیان (پرندگان، مارها، شنگ و ماهیان شکارچی) و سازش فیزیولوژیک (تنظیم اسمزی) بچه ماهیان سفید به آب لب شور دریا باشد. بررسی نشان داد که فراوانی تقریباً همه گونه های ماهیان در منطقه لیتورال دریاچه های کوچک گودالی با بستر سنگریزه ای همگام با تولیدات دریاچه و بزرگی ساختار زیستگاه های ساحلی افزایش یافت، اگرچه فاکتور تولید دریاچه یک فاکتور مهم بود اما فاکتور برجسته موثر بر فراوانی ماهیان نبود (Matern et al., 2021). در دریای چین جنوبی، عوامل محیطی معنی دار موثر روی زیستگاه پراکنش ماهی تن بادبانی (*Auxis thazard*) در فصول مختلف، متفاوت بود، زیرا این گونه در بهار به کلروفیل a و در تابستان به دمای سطحی آب دریا و ارتفاع سطح آب دریا حساس بود (Zhou et al., 2022). در دریای مدیترانه نور بیشترین اثر را روی پراکنش و فراوانی ماهیان میانزی گذاشت (Clavel-Henry et al., 2020). مطالعات دیگر توسط شیلدون و ووتون (Sheldon, 1968; Wootton, 1992) نیز نشان داد که شرایط مختلف اکولوژیکی، نیازها، روابط غذایی موجودات و سازگاری های آنها با محیط زیست، میزان تراکم و پراکنش گونه های مختلف را مشخص می نماید. بنابراین عوامل مختلف محیطی و خصوصیات فردی بچه ماهیان سفید بر حضور (ماندگاری)، تراکم و رشد آنها در خشک رود موثرند و تعیین میزان تاثیر هر کدام نیاز به انجام طرح تحقیقاتی با بودجه کافی می باشد.

طی بررسی حاضر بچه ماهیان سفید در هر ۵ ماه و با تراکم خوب در پایین دست رودخانه خشک رود حضور داشتند، در حالی که طبق بررسی سرپناه و همکاران (Sarpanah et al., 2023)، طی همین مدت (نیمه دوم ۱۴۰۱)، بچه ماهیان سفید رهاسازی شده در پایین دست رودخانه های حویق و شلمانرود، صید نشدند که به احتمال زیاد همه آنها به دریا کوچ نمودند اما تراکم بچه ماهیان سفید رهاسازی شده در پایین دست رودخانه های لمیر و سفیدرود بسیار کم بود (زیر یک عدد در ۱۰۰ مترمربع) که می تواند بخاطر کوچ تقریباً همه آنها به دریای کاسپین برای ادامه رشد و نمو باشد. بررسی عباسی و همکاران (Abbasi et al., 2002; 2015) نشان داد که بچه ماهیان سفید حضور

تقریباً دائمی در پایین دست رودخانه سفیدرود طی سال های ۱۳۷۸، ۱۳۷۹ و ۱۳۹۲ داشتند، همچنین فراوانی آنها در پایین دست سفیدرود در سال های ۱۳۷۸ و ۱۳۷۹ به ترتیب صفر تا ۳۳/۳ و ۳/۰۵ تا ۵۸/۳ درصد بچه ماهیان مهاجر و میانگین سالانه تراکم آنها در پایین دست سفیدرود ۶/۵ تا ۸۲/۱ عدد در ۱۰۰ مترمربع در سال ۱۳۹۲ تعیین شد که کمتر از خشک رود است. از دوبر رهاسازی بچه ماهیان سفید در اواخر تیر و اوایل مهرماه ۱۳۹۲ در پایین دست سفیدرود، تعدادی از آنها در طی ۲۴ ساعت اول به دریا کوچ کردند و تعدادی نیز تا ۳/۵ ماه هم در رودخانه ماندند (Abbasi et al., 2015). طبق نظر کازانچف (Kazanchev, 1981) بچه ماهیان سفید در ماه های خرداد تا مرداد به دریا سرازیر می شوند که نتایج حاضر مخالف آن بوده و ماندگاری درصدی از بچه ماهیان سفید را در طول سال در رودخانه نشان می دهد. بچه ماهیان سفید خشک رود دارای وزن ۲/۱۰ تا ۱۵/۱۰ با میانگین ۵/۷۷±۲/۵۴ گرم، طول کل ۶/۶۲ تا ۱۲/۲۰ با میانگین ۸/۶۱±۱/۱۳ سانتی متر و ضریب چاقی ۰/۷۱ تا ۰/۹۷ با میانگین ۰/۸۶±۰/۰۵ بودند. همچنین آنها در پایین دریای میانگین های وزن ۵/۵۹±۲/۴۸ گرم، طول ۸/۶۶±۱/۱۱ سانتی متر و ضریب چاقی ۰/۸۷±۰/۰۵ و در زمستان دارای میانگین های وزن ۵/۵۹±۲/۶۱ گرم، طول ۸/۵۵±۱/۱۷ سانتی-متر و ضریب چاقی ۰/۸۴±۰/۰۵ بودند که میانگین طولی، وزنی و ضریب چاقی بچه ماهیان سفید پاییز تقریباً مشابه زمستان بوده و بنظر می رسد بخاطر نامناسب بودن زیتوده مواد غذایی مصرفی و نیز شرایط غیرزیستی نظیر دمای آب باشد.

بررسی سرپناه و همکاران (Sarpanah et al., 2023)، نشان داد که طی همین مدت (نیمه دوم ۱۴۰۱)، بچه ماهیان سفید پایین دست رودخانه لمیر (نمونه ۲) دارای وزن بدن ۱/۸۹ و ۲/۰۳ گرم و طول کل ۵/۷۵ و ۶/۴۲ سانتی متر و ضریب چاقی ۰/۷۷ و ۰/۹۹ بودند، که کاملاً کمتر از خشک رود می باشد. همچنین در همین مدت آنها در رودخانه سفیدرود (نمونه ۸) دارای وزن ۴/۹۷ تا ۱۰/۸۲ با میانگین ۸/۱۱±۲/۰۳ گرم و طول کل ۸/۱۵ تا ۱۱/۰۰ با میانگین ۹/۵۳±۰/۹۵ سانتی متر و ضریب چاقی ۰/۸۱ تا ۱/۰۷ با میانگین ۰/۹۳±۰/۰۹ بودند. ملاحظه می گردد که میانگین طول و وزن این بچه ماهیان در پایین دست لمیر کمتر و در پایین دست سفیدرود بیشتر از خشک رود بوده که احتمالاً به خاطر شرایط زیستی و غیرزیستی بدتر در لمیر نسبت به سفیدرود و خشک رود و شرایط محیطی نامناسب تر پایین دست خشک رود نسبت به سفیدرود می باشد.

طی بررسی حاضر، میانگین ماهانه وزن بدن و طول کل از آبان تا آذر افزایش یافته اما پس از آن با شیب متوسطی تا اسفندماه کاهش داشت، روند ضریب چاقی نیز همانند طول و وزن بوده اما در اسفندماه مجدداً افزایش نشان داد که می تواند بخاطر درکسر قرار گرفتن مکعب طول باشد. بچه ماهیان سفید در ایستگاه های ۵ گانه پایین دست سفیدرود، دارای میانگین ضریب چاقی ۰/۹۰ تا ۰/۹۳ و میانگین کل ۰/۹۲ بودند و کمترین میانگین ها مربوط به ماه های بهمن و اسفند ۹۱ و آبان تا بهمن ۹۲ بوده و بقیه ماه ها مقدار این ضریب بیش از ۰/۹۰

مخصوص صورت می‌گیرد (Wootton, 1998). معمولاً ماهی به‌طور کامل شکل بدنش را در طول دوره زندگی حفظ نمی‌کند و با افزایش طول، مقدار کاملاً مشخصی وزن آن افزایش نمی‌یابد و به‌طور کلی الگوی رشد تابع نوسانات فصلی و فاکتورهای زیستی مانند جنسیت، سن بلوغ و شدت تغذیه می‌باشد (Bagenal, 1978).

طی بررسی حاضر در پایین‌دست خشک‌رود در فصول پاییز و زمستان، شاخص تهی‌بودن لوله گوارش در بچه‌ماهیان سفید به‌ترتیب  $40/9 \pm 0/8$  و  $59/6 \pm 0/8$  درصد، میانگین طول نسبی روده به‌ترتیب  $0/78 \pm 0/08$  و  $0/75 \pm 0/08$  و شدت تغذیه به‌ترتیب  $76/1 \pm 97/1$  و  $71/3 \pm 118$  برآورد شد. با توجه به شاخص تهی‌بودن لوله گوارش و نظر منابع (Euzen, 1987)، که مقدار 40 تا 60 درصد را نشان متوسط‌خوری می‌دانند، لذا این بچه ماهیان طی فصول پاییز و زمستان در خشک‌رود متوسط‌خور بودند. شاخص تهی‌بودن لوله گوارش در بچه‌ماهیان سفید سواحل گیلان در سال 1373 صفر درصد (Abbasi et al., 2005)، در سال 1400-1399 حدود یک درصد (Sarpanah et al., 2022) و در رودخانه سفیدرود در سال 1392 نیز صفر درصد (Abbasi et al., 2015) تعیین شد که طبق نظر منابع (Euzen, 1987)، نشانگر کاملاً پرخوری این ماهی در این مناطق بود. مخالف نتایج بررسی حاضر می‌باشد.

طول نسبی روده در بچه‌ماهیان سفید در سال 1373 در سواحل گیلان  $0/76$  (Abbasi et al., 2005)، در رودخانه سفیدرود در سال 1392 نیز  $0/76$  (Abbasi et al., 2015) و در زمستان 1399 تا پاییز 1400 حدود  $0/81$  (Sarpanah et al., 2022) تعیین شد که در مجموع بسیار شبیه نتایج بررسی حاضر ( $0/75$  تا  $0/78$ ) می‌باشد. طبق نظر بن و همکاران (Bone et al., 1996) طول نسبی روده کوچکتر از 1، نشانگر گوشت‌خواری است که می‌تواند نتایج مذکور را تأیید نماید، اگرچه در بیش از 80 درصد لوله گوارش (روده) تعداد بچه‌ماهیان سفید جلبک وجود داشت، اما به نظر می‌رسد که برای پرکردن لوله گوارش یا مصرف جانوران مستقر بر جلبک یا پرفیتون و نیز اهمیت‌های دیگر جلبک مانند افزایش ایمنی و غیره باشد.

شدت تغذیه در بچه‌ماهیان سفید در سال 1373 در سواحل گیلان  $163/7$  (Abbasi et al., 2005)، در رودخانه سفیدرود در سال 1392 نیز  $174/6$  (Abbasi et al., 2015) و در سال 1400-1399 حدود  $356/0$  (Sarpanah et al., 2022) تعیین شد که به‌جز مقدار آخری در مجموع از نظر کیفی نسبتاً شبیه نتایج بررسی حاضر بوده و دلیل کم‌تر بودن آن در خشک‌رود، بخاطر بررسی نمونه‌ها در 6 ماهه دوم سال است که دمای آب کاملاً پایین است. در مقایسه با منابع (Biswas, 1993) که 400 را شدت خوب می‌داند، این شاخص طی بررسی حاضر در بچه‌ماهیان سفید گیلان کم تا متوسط است که می‌تواند احتمالاً به دلیل بدشدن شرایط تولیدات طبیعی (ضعیف‌تر) و یا تغییر عوامل غیرزیستی دیگر باشد.

طی بررسی حاضر در لوله گوارش بچه‌ماهیان سفید رودخانه خشک‌رود 6 نوع بی‌مه‌ره بزرگ شامل کرم‌های Tubificidae، حشرات Chironomidae و Baetidae، عنکبوتیان Aracnida و سخت‌پوستان

تعیین گردید (Abbasi et al., 2015). همچنین در سفیدرود، در سال‌های 1378 و 1379 میانگین ضریب چاقی بچه‌ماهیان سفید به‌ترتیب 1/08 و 1/10 محاسبه شد (Abbasi et al., 2002). بنظر میرسد ماهیان مورد بررسی در پاییز و زمستان 1401 هم بزرگتر بوده که بخاطر درکسر قرار گرفتن مکعب طول، ضریب چاقی کمتر تعیین شد و هم بچه‌ماهیان بررسی حاضر احتمالاً وزن نسبی کمتری داشتند که می‌تواند در ارتباط با تشدید عوامل منفی موثر بر تغذیه و رشد مانند کاهش دما، کاهش دسترسی غذای مطلوب، وجود سیلاب‌ها و ... باشد و به هر حال باید موضوع را ریشه‌یابی نمود که عوامل دیگر مانند وضعیت تغذیه در استخرهای پرورشی، تراکم رهاسازی و عدم تناسب امکانات غذایی و فضایی مکان‌های رهاسازی و حتی شرایط رهاسازی چقدر در این کاهش ضریب چاقی نقش دارند.

ضریب چاقی یک پارامتر زیستی مهم رشد است که نشان‌دهنده وضعیت مناسب رشد و شاخصی برای اندازه متوسط گونه است (Alam et al., 2014) و در طول خاص، ماهیانی که دارای وضعیت چاقی بالاتری هستند نسبت به سایر ماهیان سنگین‌تر هستند (Wootton, 1998; Turkmen and Akyurt, 2000). این شاخص به عوامل مختلفی از قبیل تراکم جمعیت، بیماری، تغذیه، تخم‌ریزی، سن، جنسیت و مرحله رسیدگی جنسی، نوع منبع آبی، طول مورد استفاده و از همه مهم‌تر شرایط محیطی و دمای آب وابسته است (Anibeze, 2000; Anderson and Neuman, 1996; Biswas, 1993; Wootton, 1998). بنابراین، در صورتی که میانگین ضریب چاقی بچه‌ماهیان سفید بررسی حاضر در ماهیان با طول مشابه، بیشتر یا کمتر از بررسی‌های دیگران باشد، به‌ترتیب نشانگر وضعیت کیفی بهتر و بدتر محیط زیست می‌باشد.

طی بررسی حاضر، بین طول و وزن بچه‌ماهیان سفید خشک‌رود همبستگی بالایی ( $0/975$ ) وجود داشت، شیب خط (b)  $3/09$  و الگوی رشد همگون (ایزومتریک) تعیین شد. مقدار b بین طول و وزن بچه‌ماهیان سفید سال‌های 1378-79 در سفیدرود حدود  $2/96$  و همبستگی  $0/96$  بوده و الگوی رشد ایزومتریک تعیین شد (Abbasi et al., 2002). همچنین بین طول کل و وزن بدن این بچه‌ماهیان در سفیدرود در سال 1392 مقدار b حدود  $2/99$  و همبستگی  $0/98$  بوده و الگوی رشد ایزومتریک تعیین شد (Abbasi et al., 2015). در رودخانه‌های وارده به تالاب انزلی، بین طول کل و وزن بدن بچه‌ماهیان سفید مقدار b  $3/02$  و مقدار همبستگی  $0/99$  و الگوی رشد ایزومتریک تعیین شد (Abbasi et al., 2021). همچنین ضریب b بین طول کل و وزن بدن بچه‌ماهیان سفید در سواحل تالش، انزلی، کیاشهر و چابکسر به‌ترتیب  $3/51$ ،  $2/97$ ،  $3/00$  و  $2/81$  تعیین شد و الگوی رشد به ترتیب آلومتریک مثبت، ایزومتریک، ایزومتریک و آلومتریک منفی بود (Abbasi et al., 2023) که همه آنها موید نتایج بررسی حاضر و روند مشابه و گاهی متفاوت الگوی رشد این بچه‌ماهیان می‌باشد.

معمولاً مقدار b در ماهی‌ها بین 2 تا 4 است (Bagenal, 1978). زمانی که ضریب رگرسیون (b) برابر 3 باشد، ماهی دارای رشد همگون (ایزومتریک) است و رشد ماهی بدون هیچ گونه تغییری در شکل و وزن

Gammaridae و ۱۴ جنس جلبک از شاخه‌های Ochrophyta، Chlorophyta و Cyanobacteria مشاهده شد اما هیچ زئوپلانکتونی در روده مشاهده نشد. بررسی عباسی و همکاران (Abbasi *et al.*, 2015) نشان داد که در رودخانه سفیدرود در سال ۱۳۹۲، در لوله گوارش بچه ماهیان سفید ۱۰ گروه از کفزیان، ۱۵ گروه زئوپلانکتونی و آزولا و نیز ۵۹ جنس از جلبک مشاهده شد که تنوع کاملاً بیشتر پلانکتونی و تنوع بیشتر کفزیان را نسبت به بررسی حاضر نشان داد که با توجه به بزرگتر بودن سفیدرود و پوشش نمونه‌ها در ۴ فصل سال قابل توجیه است. مطالعه عباسی و همکاران (Abbasi *et al.*, 2005) نشان داد که بچه ماهیان سفید در سواحل استان گیلان دارای غذای متنوعی بوده و ۱۶ گروه زئوپلانکتونی و حداقل دو گروه کفزی (گاماریده و حشرات دوپال) و نیز ۵۹ جنس جلبکی در روده آنها مشاهده شد که تنها تنوع کفزیان کمتر از بررسی کنونی بوده ولی تنوع زئوپلانکتونی کاملاً بالاتر بود. در روده بچه ماهیان سفید سواحل گیلان در سال‌های ۱۳۹۹ و ۱۴۰۰، تعداد ۱۳ نوع کفزی و در چند مورد، لارو و تخم ماهی و ۲ جنس ناپلی و لارو دوکفه‌ای‌ها از زئوپلانکتون و ۲۶ جنس از جلبک در روده مشاهده شد (Sarpanah *et al.*, 2022).

در روده بچه ماهیان سفید سواحل مازندران ۷ جنس فیتوپلانکتونی، نامتود، تخم و فلس ماهیان (Afraee *et al.*, 2010) و متعاقباً روتیفرها، شکم‌پایان، دوکفه‌ای‌های متیلاستر و سراستودرما و جلبک رشته‌ای و جمعا ۱۵ تاکسون غذا مشاهده شد (Afraee *et al.*, 2012). طبق نظر عباسی (Abbasi, 2017)، بچه ماهی سفید از زئوپلانکتون و بعداً از صدف‌ها، سخت‌پوستان، کرم‌ها و سایرین، طبق نظر کیوانی و همکاران (Keivany *et al.*, 2016)، بچه ماهی سفید از پلانکتون‌ها و جلبک‌ها، طبق نظر عبدلی و نادری (Abdoli and Naderi, 2008) تغذیه ماهی سفید در مراحل لاروی از فیتوپلانکتون، سپس از زئوپلانکتون، لارو شیرونومیده، و حشرات آبی دیگر، نرم‌تنان، گاماروس، خرچنگ و کرم پرتار و طبق نظر منابع دیگر توسط فروس و پائولی (Froese and Pauly, 2023) لاروها و افراد نوری ماهی سفید از زئوپلانکتون، جلبک و حشرات آبی تغذیه می‌نمایند، البته این طیف غذایی هم استخرها، هم رودخانه‌ها و هم تالاب‌ها و هم سواحل دریا را شامل می‌گردد در نتیجه طیف غذایی کمتر در خشک‌رود و عدم مصرف از زئوپلانکتون در این رودخانه به دلیل بررسی بچه ماهیان در نیمه دوم سال و محدود بودن زیستگاه (پایین دست خشک‌رود) امری عادی است. از طرف دیگر مصرف از کفزیان نشانگر تبدیل بچه ماهیان به عادت غذایی کفزی-خواری است و مصرف جلبک (پرفیتون) هم می‌تواند بخاطر مزایای آنها در رشد و ایمنی ماهی و یا چسبیده شدن برخی موجودات به آنها باشد و بنظر می‌رسد ارزش انرژی‌زایی نداشته باشد زیرا هم اغلب جلبک‌ها سالم بودند و هم طول نسبی روده در این ماهی حدود ۰/۷۵ و ۰/۷۸ بوده که کمتر از ۱ می‌باشد که خود نشانگر عدم گیاه‌خواری این ماهی است.

طی بررسی حاضر، در روده بچه ماهیان سفید رودخانه خشک‌رود در پاییز از بزرگی‌مهرگان، لاروهای شیرونومیده در ۶۷ درصد افراد

وجود داشتند که غذای اصلی بوده و سایر طعمه‌ها فرعی (ثانویه) یا تصادفی بودند (Hyslop, 1980) و از نظر کمیت، شیرونومیده با حدود ۷۴ درصد تعداد غالب بود که اهمیت بیشتر آن را نشان می‌دهد. در بین جلبک‌های داخل روده بچه ماهی سفید، ۹ جنس مانند جنس‌های *Nitzschia*، *Navicula*، *Cyclotella*، *Cymbella* در بیش از ۵۰ درصد و ۳ جنس دیگر بین ۱۰ تا ۵۰ درصد بچه ماهیان سفید حضور داشتند که به ترتیب غذای اصلی و فرعی بودند و از نظر فراوانی، جنس‌های *Synedra*، *Diatoma* و *Melosira* به ترتیب حدود ۴/۴۴، ۱۶/۱ و ۱۰/۵ درصد تعداد را تشکیل دادند که اهمیت بیشتر آنها را در رشد بچه ماهیان و از طرفی فراوانی بیشتر آنها را در طبیعت نشان می‌دهد.

در زمستان نیز از نظر فراوانی مشاهدات غذا، لاروهای شیرونومیده در ۵۲ درصد بچه ماهیان وجود داشتند که غذای اصلی بوده و سایر طعمه‌ها، فرعی یا تصادفی بحساب می‌آیند و از نظر کمی، شیرونومیده با حدود ۴۹/۵ و گاماریده با حدود ۳۳/۳ درصد فراوانی غذا غالب بودند که اهمیت بیشتر آنها را در رشد ماهیان نشان می‌دهد. در بین جلبک‌های داخل روده بچه ماهی سفید، ۴ جنس *Diatoma*، *Cyclotella*، *Navicula* و *Nitzschia* در بیش از ۵۰ درصد، ۷ جنس بین ۱۰ تا ۵۰ درصد و یک جنس در کمتر از ۱۰ درصد بچه ماهیان سفید حضور داشتند که به ترتیب غذای اصلی، فرعی و تصادفی بحساب می‌آیند و از نظر کمیت، جنس‌های *Navicula*، *Diatoma* و *Melosira* به ترتیب حدود ۵/۳۵، ۳/۲۲ و ۴/۱۹ درصد تعداد جلبک را تشکیل دادند که اهمیت بیشتر آنها را در رشد بچه ماهیان نشان می‌دهد، اگرچه اغلب آنها و سایر جنس‌های جلبک در روده بچه ماهیان سالم بودند و ممکن است در ایمنی و سلامت بچه ماهیان موثر باشند، از طرفی فراوانی بیشتر آنها را در طبیعت نشان می‌دهد زیرا این گیاهان بسیار ریز بوده و تغذیه تصادفی و نه انتخابی از آنها صورت می‌گیرد. همچنان که بیشتر اشاره شد طول نسبی روده در بچه ماهیان سفید بررسی حاضر و بررسی‌های گذشته (Abbasi *et al.*, 2005, 2015; Sarpanah *et al.*, 2022) کمتر از ۱ بوده که نشانگر گوشت‌خواری و عدم گیاه‌خواری و همه‌چیزخواری این ماهی در مراحل انگشت‌قد است، بنابراین جلبک‌های مصرف شده به احتمال زیاد جنبه غذایی برای این بچه ماهیان ندارند.

در روده بچه ماهی سفید در پایین دست سفیدرود (Abbasi *et al.*, 2015) جنس‌های جلبکی *Nitzschia*، *Cyclotella*، *Navicula*، *Synedra*، *Cymbella* و *Diploneis* غذای اصلی، ۲۴ جنس غذای فرعی (ثانویه) و ۲۲ جنس دیگر غذای تصادفی (اتفاقی) بودند و از نظر فراوانی یا کمیت، جنس‌های *Nitzschia* با ۴۵/۸ درصد، *Navicula* با ۱۸/۰ درصد و *Synedra* با ۱۶/۰ درصد غالب بودند که تفاوت نسبی غالبیت جلبک‌ها را بین دو رودخانه خشک‌رود و سفیدرود نشان می‌دهد. همچنین جنس‌های *Diatoma*، *Nitzschia*، *Navicula*، *Cyclotella* و *Synedra* غذای اصلی و ۶ جنس غذای فرعی و سایرین غذای تصادفی مصرفی بچه ماهیان سفید در سواحل استان گیلان بودند که از

دکتر میرهاشمی نسب و سرکارخانم مددی از مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور (تهران) و پژوهشکده آبی‌پروری آب‌های داخلی (بندر انزلی) سپاسگزاری می‌گردد.

### پست الکترونیک نویسندگان

علینقی سرپناه: sarpanah5050@gmail.com  
کیوان عباسی رنجبر: keyvan\_abbasi@yahoo.com  
مهدی مرادی: moradichafi@yahoo.com  
یعقوبعلی زحمتکش: Younes\_zahmatkesh@yahoo.com  
حسین عسگری‌نژاد: Hoseinaskari76@gmail.com  
سپیده خطیب: sepidehkhatab@yahoo.com  
جلیل سک‌آرا: jsabkara@yahoo.com  
سیامک باقری: Siamakbp@gmail.com

### REFERENCES

- Abbasi K. 2017. Fishes of Guilan. The Encyclopedia of Guilan Culture and Civilization (Iliia) 66: 206 p. (In Persian)
- Abbasi K., Bagheri S., Moradi M., Sarpanah A., Zahmatkesh Y., Mohammadidost R. et al. 2023. Final report of project "Studying abundance and length and weight structure of fingerlings (non-adult) and determination of ecological Population of kutum and grey mullet fishes in Guilan province shores". Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Tehran, 242 p. (in Persian) (In press).
- Abbasi K., Moradi M., Ramzani R., Mahisefat F. 2002. Final report of project "Studying reproduction characteristics of Caspian Sea commercial anadromous fish species in Sefidrud River". Caspian Sea bony fishes research center, Bandare-Anzali, 165 p. (In Persian)
- Abbasi K., Abdolmaleki S., Moradi M., Sabkara J., Ghane A., Abedini A., Daghigh J., et al. 2015. Final report of project "Studying biological characteristics of released fingerlings of kutum fish (*Rutilus frisii*), in Sefidrud River (Guilan Province)". Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Tehran, 152 p. (in Persian)
- Abbasi, K., Moradi, M., Nikpour, M., Zahmatkesh, Y., Abdoli, A., Sayadrahim, M. and Mohammadidost, R. 2021. Final report of investigation of distribution and ecology of fishes in Anzali Wetland and its rivers. Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Iran. 245 p. (In Persian)
- Abbasi K., Fadaee B., sabkara J., Momennia M. 2005. Study of diet in fingerlings of kutum fish (*Rutilus frisii kutum*) in Guilan province coasts. The 1<sup>st</sup> fisheries and sustainable development symposium. Islamic Azad University, Ghaemshahr Branch, Ghaemshahr. Iran. 9-10 Nov. p143. (In Persian).
- Afraee Bandpei M.A., Soleimani-Roodi A., Janbaz A.A., 2012. Study of diet of kutm fish (*Rutilus frisii kutum*, Kamensky 1902) in different ages in southern Caspian Sea". Iran aquaculture sciences journal, 1(1):64-81. (In Persian).

نظر فراوانی در پاییز جنس‌های *Navicula* و *Nitzschia* به ترتیب با ۷۰/۹ و ۱۶/۲ و در زمستان جنس‌های *Exuviaella* و *Cyclotella* به ترتیب با ۴۲/۹ و ۲۸/۰ درصد تعداد جلبک غالب بودند (Sarpanah et al., 2022) که تفاوت نسبی غالبیت جلبک‌ها را بین دو محیط دریا و رودخانه‌های خشک‌رود و سفیدرود نشان می‌دهد.

فعالیت تغذیه‌ای ماهیان بسیار متنوع بوده و به طور کلی تغییرات شاخص‌های تغذیه‌ای در ماهیان می‌تواند در ارتباط با تغییرات زمان (فصل، ماه و حتی ساعات شبانه‌روز)، منطقه و اندازه بدن (Lucena et al., 2000; Hajisamaea et al., 2003; Xue et al., 2005; Nye et al., 2011; Beer and Wing, 2013) و عوامل دیگر باشد. آب، بیشترین تاثیر را روی سوخت و ساز ماهیان اکتوترم و همچنین اثر ظرفیتی روی تمایز مزه غذاها داشته و بر روی نرخ متابولیک و تخلیه دستگاه گوارش ماهیان اکتوترم (تقریباً همه ماهیان) تاثیر می‌گذارد (Stoner, 2004).

در مجموع بررسی حاضر می‌توان گفت که دلیل ماندگاری درصدی از بچه‌ماهیان سفید در ۵ ماهه آخر سال در رودخانه خشک‌رود دقیقاً مشخص نشد اما بنظر می‌رسد که اختلالات فیزیولوژیکی آنها مانند عادت به زندگی در آب شیرین پس از سن ۶ ماهگی، مهم‌ترین علت بوده باشد، زیرا در فصول پاییز و زمستان، هم شاخص تهی‌بودن لوله گوارش آنها در خشک‌رود (به ترتیب ۴۰/۹ و ۵۹/۶) نسبت به مناطق دیگر زیاد بود و هم میانگین شدت تغذیه در این دو فصل (به ترتیب ۷۶/۱ و ۷۱/۳) کم بود و هم ضریب چاقی آنها نسبتاً کم و تنوع غذایی آنها نیز کم بود، بنابراین ضرورتی برای ماندگاری آنها در شرایط نسبتاً نامساعد خشک‌رود وجود نداشت و انتظار ما رهسپاری بچه‌ماهیان سفید به سواحل دریای کاسپین برای ادامه رشد همانند بچه‌ماهیان سفید مناطق پایین دست رودخانه‌های دیگر گیلان بوده است.

پیشنهاد می‌گردد مطالعه مدت زمان ماندگاری و رشد بچه‌ماهیان سفید رهاسازی شده در رودخانه خشک‌رود و همزمان در ۳ رودخانه سفیدرود، چلود و خاله‌سرا از زمان رهاسازی (خرداد یا تیر) تا اسفندماه به صورت ماهانه یا ۴۵ روز یکبار صورت گیرد و همزمان با آن، جمعیت پرفیتون، زئوپلانکتون، کفزیان و فاکتورهای مهم فیزیکی و شیمیایی مانند دمای آب، شفافیت، پی‌اچ، مواد ریزمغذی، و در صورت امکان میزان آلاینده‌های مهم، مورد پژوهش قرار گیرد تا دلایل ماندگاری بچه‌ماهیان سفید روشن شده و از نتایج حاصله در مدیریت بازسازی ذخایر این ماهی ارزشمند استفاده نمود.

### ۵ | تشکر و قدردانی

این مطالعه در قالب پروژه بررسی خصوصیات زیستی بچه‌ماهیان سفید رهاسازی شده در مصب رودخانه‌ها و سواحل استان گیلان با کد مصوب ۰۱۱۰۸۷-۰۴۸-۱۲-۹۱-۴ مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور انجام شد لذا از مسئولان ستادی و یگان حفاظت منابع آبیان خصوصاً آقای دکتر شکوری معاون آبیان سازمان شیلات ایران، مهندس خلیلی مدیرکل و مهندس نیکپور معاون صید شیلات گیلان و نیز آقایان دکتر بهمنی، دکتر حافظیه، دکتر تقوی، دکتر صیادبورانی، دکتر قاسمی،

- Abdoli A., Naderi M. 2008. Biodiversity of fishes in southern region of the Caspian Sea. Abzeeyan Publication, Tehran. Iran. 242 p. (In Persian)
- Afraee M.A., Abdolmaleki S., Janbaz A.A., Daryanabard G., Taleshian H., Kor D., Larijani M., Fazli H. 2010. Final report of project "growth, diet and fecundity of kutm fish in southern Caspian Sea". Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Tehran, 107 p. (In Persian)
- Alam M.M., Rahman M.T., Parween S. 2014. Morphometric characters and condition factors of five freshwater fishes from Pagla River of Bangladesh. *International Journal of Aquatic Biology*, 2(1): 14-19.
- Anderson R.O., Neumann R.M. 1996. Length, weight, and associated structural indices. In: *Fisheries Techniques*, 2nd ed. (Murphy, B. R. and D. W. Willis, Eds.). pp. 447-482. Bethesda, MD: American Fisheries Society.
- Anibeze C.I.P. 2000. Length-weight relationship and relative condition of *Heterobranchus longifilis* (Valenciennes) from Idodo River, Nigeria. *Naga*, the ICLARM Q, 23: 34-35.
- Bagenal T.B. 1978. *Fish Production in Fresh Waters*. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Beer, N.A., Wing, S.R., 2013. Trophic ecology drives spatial variability in growth among subpopulations of an exploited temperate reef fish. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*. 47(1): 73-89.
- Birshatin, Y. A., Vinogradov, L. G., Condakov, N. N., Koon, M. S., Stakhova, T. V. and Romanova, N. N., 1968. An atlas on Caspian Sea invertebrates. Moskova Publication, Translated to Persian by L. Delinad and F. Nazari. 1998. Iran institute of fisheries research. Tehran. 850 p. (In Persian)
- Biswas S. P. 1993. *Manual of methods in fish biology*. South Asian publishers put Ltd. 36 Nejati subhosh mary. Daryagam, New Delhi, 110002. India. 157p.
- Bone, Q., Marshall, N. P., Blakster, J.H.S. 1996. *Fishes Biology*. Translated by Keivany, Y. Isfahan industrial university publication center. 415 P. (In Persian).
- Clavel-Henry M., Piroddi C., Quattrochi F., Macias D., Christensen V. 2020. Spatial Distribution and Abundance of Mesopelagic Fish Biomass in the Mediterranean Sea. *Front. Mar. Sci.* 7:573986.
- Coad B.W. 2020. The freshwater fishes of Iran. Retrieved February 12, 2020. Brian W. Coad personal website, from [www.Briancoad.com](http://www.Briancoad.com).
- Eagderi S., Mouludi-Saleh A., Esmaeili H.R., Sayyadzadeh G., Nasri M. 2022. Freshwater lamprey and fishes of Iran; a revised and updated annotated checklist-2022. *Turkish Journal of Zoology*, 46(6), 500-522.
- Ehdaee, B. 1990. *General experimental Statistics*. Shahid Chamran University, Ahvaz., Iran. 328 p. (In Persian)
- Euzeu O. 1987. Food habits and diet composition of some fish of Kuwait. *Kuwait Bull. Mars. Sci.* 9:58-69.
- Fricke R., Eschmeyer W.N., Van der Laan R (eds). 2023. Eschmeyer's catalog of fishes: Genera, species, references. Retrieved from [http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcat\\_main.asp](http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcat_main.asp).
- Froese R., Pauly D. Editors. 2023. *FishBase*. World Wide Web electronic publication. [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org), Version (4/2023).
- Grapci-Kotori L., Ibrahim B., Bilalli A., Ibrahim H., Musliu. M. 2019. The Composition, Distribution and Abundance of Fish Species According to the Effects of Water Physicochemical Parameters in the Livoq Lake, Kosovo. *Journal of Ecological Engineering* 20 (5):235-241.
- Guilan province fisheries office, 2023. Guilan bony fishes released and catch statistics. Catch deputy publications, the office of catch statistics production, Bandar Anzali, Iran. 170 p.
- Hajisamaea S., Choua L.M., Ibrahim S. 2003. Feeding habits and trophic organization of the fish community in shallow waters of an impacted tropical habitat. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 58: 89-98.
- Hyslop E. J. 1980. Stomach contents analysis, and view of methods and their application. *Journal of fish biology*. 17: 411-429.
- Iran fisheries organization, 2010. *Statistics of catch and aquaculture fisheries in Iranian waters in 2000-2010*. Tehran. 60 p.
- Iran fisheries organization, 2017. *Statistics of catch and aquaculture fisheries in Iranian waters in 2012-2016*. Tehran. 64 p.
- Iran fisheries organization, 2022. *Statistics of catch and aquaculture fisheries in Iranian waters in 2016-2021*. Tehran. 25 p.
- Kazanchev, A.N., 1981. *The Caspian Sea and its watershed area fishes*. Translated by Shariati, A., (2004). The Publication of Naghshe Mehr. Tehran. Iran. 215 p.
- Keivany Y., Nasri M., Abbasi k., Abdoli A. 2016. *Atlas book of fishes in inland water of Iran*. Department of environment, Tehran. 238 p. (In English and Persian)
- Matern S., Klefoth T., Wolter C., Arlinghaus, R. 2021. Environmental determinants of fish abundance in the littoral zone of gravel pit lakes. *Hydrobiologia* 848:2449-2471.
- Mehdizadeh G., Asgharnia M., Sobhani M., Porgholami A., Salavatian M., Mohammaditabar B. 2004. Final report of project "Studying quality, quantity and hygienic of produced kutum fingerlings in propagation centers of Guilan Province before releasing". Inland waters aquaculture reseach institute, Bandare-Anzali, 36 p. (In Persian).
- Layman, C., Silliman, B. 2002. Preliminary survey and diet analysis of juvenile fishes of an estuarine creek on Andros Island. Bahamas. *Bulletin of Marine Science, NOTES*. 70(L): 199-210.
- Lucena F.M., Vaska T., Ellis J.R., Brien, C.M., 2000. Seasonal variation in the diets of bluefish, *Pomatomus saltatrix* (Pomatomidae) and striped weakfish, *Cynoscion guatucupa* (Sciaenidae) in southern Brazil: implications of food partitioning. *Environmental Biology of Fish* 57: 423-434.
- Merritt R.W., Commins K.W., Berg M.B. 2008. *An introduction to the aquatic insects of North America*. Kendall/Hunt Publishing Company, Iowa, USA. 1003 p.

- Nye J.A., Loewensteiner D.L., Miller T.J. 2011. Annual, seasonal and regional variability in diet of Atlantic croaker (*Micropogonias undulatus*) in Chesapeake Bay. *Estuaries and Coasts* 34, 691–700.
- Oliva-Paterna F.J., Torralva M.M., Fernandez-Delgado C. 2002. Age, growth, and reproduction of *Cobitis pulidica* in a seasonal stream. *Journal of Fish Biology*. 63: 389-404.
- Parafkandeh, F. 2008. Age determination in aquatic animals. Iranian fisheries research organization. Tehran. 139 p. (In Persian).
- Pauly D. 1984. Fish population dynamics in tropical waters: a manual for use with programmable calculators. ICLARM studies Revision 8:325 p.
- Porgholami A. 2004. Final report of project "Studying quality, quantity and hygienic of produced fingerlings of bony fish species in waters of Guilan Province before releasing". Caspian Sea bony fishes research center, Bandare-Anzali, 25 p. (In Persian).
- Razavi Sayad B. 1995. Kutum fish. Iranian Fisheries Sciences Research Institute (IFSRI), Tehran, 165 p. (In Persian).
- Ricker, D. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Canada, Ottawa K1A 089. 382 p.
- Sabkara J., Makaremi M. 2016. Atlas of Plankton (Anzali Lagoon and the Caspian Sea Coastal Waters). Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Tehran. 676 p. (In Persian).
- Sabkara J., Bagheri S. 2022. The guide of identification of planktons in Iranian Caspian Sea. Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Tehran. 290 p. (In Persian)
- Sarpanah, A., Abbasi, K. and Mehdizadeh, Gh. 2019. The role of rivers of western region of Guilan Province in rebuilding of anadromous fishes of Caspian Sea. *Journal of Caspian Sea aquatics*. 4(1): 50-61. (In Persian)
- Sarpanah A., Abbasi K., Moradi M., Askarnejad H., Khatib S., Sabkara J., Bagheri S. 2023. Final report of project "Studying biological characteristics of released fingerlings of *Rutilus frisii* (Nordmann, 1840), in the estuaries of rivers and coasts of Guilan Province". Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Tehran, 117 p. (In Persian) (In press).
- Sarpanah A., Abbasi K., Moradi M., Bagheri S., Khatib S., Sabkara J., Zahmatkesh Y., Sayadrahim M., Mohammadidost R. 2022. Final report of project "Studying feeding habit of kutm (*Rutilus frisii*), golden grey-mullet (*Chelon auratus*) and sharp-nosed grey-mullet (*C. saliens*) the estuaries of rivers and coasts of Guilan Province". Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Tehran, 352 p. (In Persian)
- Sayad-Bourani M., Toloe, M.H., Abdolmaleki S., Ghaninejad D., Khodaparast H., Hoseini, E., Porgholami A. 2001. Final report of project "Studying quality and quantity of released fingerlings of bony fish species in waters of Guilan Province". Caspian Sea bony fishes research center, Bandare-Anzali, 121 p. (In Persian)
- Sheldon A. L. 1968. Species diversity and longitudinal succession in stream fishes, *Journal of ecology* Vol. 49. No.2. pp 194-198.
- Shorygin A.A. 1952. Feeding and nutritional interrelations of fish in the Caspian Sea. Pishchepromizdat. Moscow. 268 p.
- Stewart K.R., Lewison R.L., Dunn D.C., Bjorkland R.H., Kelez S., Halpin P. *et al.* 2010. Characterizing fishing effort and spatial extent of coastal fisheries. *PLoS One* 5:e14451.
- Stoner W. 2004. Effects of environmental variables on fish feeding ecology: implications for the performance of baited fishing gear and stock assessment. *Journal of Fish Biology* 65:1445–1471.
- Turkmen M., Akyurt I. 2000. The population structure and growth properties of *Chalcalburnus mossulensis* (Heckel, 1843) caught from Askale region of river Karasu. *Turkish Journal of Biology*, 24: 95-111.
- Willis T.V., Wilson K.A., Alexander K.E., Leavenworth, W.B. 2013. Tracking cod diet preference over a century in the northern Gulf of Maine: historic data and modern analysis. *Marine ecology progress series*. 474:263–276.
- Wootton R.J. 1992. Fish ecology. Chapman and Hall. 185 p.
- Wootton R. J. 1998. Ecology of Teleost Fishes, 2nd ed. Dordrecht: Kluwer Academic publishers.
- Xue, Y., Jin, X., Zhang, B., Liang, Z. 2005. Seasonal, diel and ontogenetic variation in feeding patterns of small yellow croaker in the central Yellow Sea. *Journal of Fish Biology*. 67: 33-50.
- Zar J.H. 2010. Biostatistical analysis. 4th edition. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 946 p.
- Zhou X., Chen Z., Xiong, P., Cai Y., Li J., Zhang P., Zhang J., Li M., Fan J. 2022. Exploring the spatial and temporal distribution of frigate tuna (*Auxis thazard*) habitat in the southern China Sea in spring and summer during 2015-2019 using fishery and remote sensing data. *Fishes* 2022, 7, 218.

#### نحوه استناد به این مقاله:

سرپناه ع.، عباسی رنجبر ک.، مرادی م.، زحمتکش ی.، عسگری نژاد ح.، خطیب س.، سبک‌آرا ج.، باقری س. بررسی برخی خصوصیات زیستی بچه‌ماهیان سفید (*Rutilus frisii* (Nordmann, 1840)) رهاسازی شده در رودخانه خشک رود استان گیلان. نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی دانشگاه گنبدکاووس. ۱۴۰۲، ۱۳-۱۱(۱): ۱

Sarpanah A., Abbasi Ranjbar K., Moradi M., Zahmatkesh Y., Askarnejad H., Khatib S., Sabkara J., Bagheri S. Study of some biological aspects of released fingerlings of kutum fish (*Rutilus frisii* (Nordmann, 1840)) in Khoshk-Rud River (Guilan Province). *Journal of Applied Ichthyological Research, University of Gonbad Kavous*. 2023, 11(1): 1-13.

## Study of some biological aspects of released fingerlings of kutum fish (*Rutilus frisii* (Nordmann, 1840)) in Khoshk-Rud River (Guilan Province)

Sarpanah A<sup>\*1</sup>, Abbasi Ranjbar K<sup>2</sup>, Moradi M<sup>2</sup>, Zahmatkesh Y<sup>2</sup>, Askarinejad H<sup>2</sup>, Khatib S<sup>2</sup>, Sabkara J<sup>2</sup>, Bagheri S<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Sturgeon international Research institute, Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Education and Extension Organization, Rasht, Iran.

<sup>2</sup> Inland Waters Aquaculture Research Center. Iranian Fisheries Sciences Research Institute. Agricultural Research, Education and Extension Organization, Bandar Anzali, Iran.

### Type:

Original Research Paper

<https://doi.org/10.22034/jair.11.1.1>

### Paper History:

Received: 23-07-2023

Accepted: 03-09- 2023

### Corresponding author:

Sarpanah A. Sturgeon international Research institute, Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Education and Extension Organization, Rasht, Iran.

**Email:** sarpanah5050@gmail.com

### Abstract

More than 70 millions of Kutum (*Rutilus frisii*) fingerlings are released in the rivers of Guilan province annually for restoring, but there is few data about biological characteristics about the fish during staying in the rivers downstream, thus this study has been done on abundance, growth, condition factor and diet of released fingerlings of kutum fish (*Rutilus frisii*) in Khoshkrud River downstream, and for this propose, 3 stations selected in the river downstream and sampling has been done using electroshocker monthly from Oct. 2022 until March 2023. Results showed *Alburnoides samii*, *Capoeta razii*, *Rutilus frisii*, *Ponticola gorlap* and *Cobitis* with 249.2, 108.7, 85.2, 32.2 and 31.4 individuals in 100 m<sup>2</sup> catch effort had the most abundant. The fingerlings of kutum fish present in all months in the river downstream and its density varied 20.0 to 212.5 individuals per 100 m<sup>2</sup>. Studied fingerlings (n=119) had a weight of 2.10-15.10 (5.77±2.54<sup>g</sup>, average±s.d), total length of 6.62-12.20 (8.61±1.13<sup>cm</sup>) and condition factor 0.71-0.97 (0.86±0.05) and there was significant statistical difference only in condition factor between autumn and winter. The length-weight parameters was calculated for b-value 3.09 and correlation coefficient (r<sup>2</sup>) 0.98 and indicated isometric growth patterns. It was determined vacuity index 40.9% and 59.6%, the mean relative length of intestine 0.78±0.08 and 0.75±0.08 and the mean fullness intensity 76.1±97.1 and 71.3±118 in kutum fingerlings in autumn and winter seasons, respectively. There was 6 macro-invertebrates and 14 genera of algae in gut of kutum fingerlings and in the fish intestine were abundant Chironomidae from benthos and genera *Synedra*, *Navicula*, *Diatoma* and *Melosira* from algae cells in both seasons. In general, fullness intensity, condition factor and water temperature were no suitable for staying fish fingerlings in the stued duration, but was not distinguished the reason of settle of fish in rivers and no emigration to sea water.

**Keywords:** kutum fish, Abundance, Growth, Diet, Caspian Sea