



عادات غذایی بچه تاس‌ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) در مصب رودخانه تجن استان مازندران

محمد علی افرائی بندپی^۱، رحیمه رحمتی^۱، حسن نصراله زاده ساروی^۱، بهزاد رهنما^۱، امیررضا افرائی بندپی^۲، عیسی حاجی راد کوچک^۱

۱- گروه اکولوژی، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران.
۲- دانشجوی دکتری حرفه ای دامپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی دانشکده دامپزشکی - دانشگاه آزاد اسلامی واحد بابل - دانشگاه آزاد اسلامی واحد بابل

چکیده

این تحقیق، با هدف تعیین شاخص‌های غذایی و طعمه‌های غالب بچه تاس‌ماهی ایرانی (قره برون) رهاسازی شده در مصب رودخانه تجن در سال ۱۴۰۱ انجام شد. نمونه برداری با استفاده از تور پره چشمه ریز با اندازه چشمه ۵ میلی‌متر صورت پذیرفت. در مجموع تعداد ۴۶ عدد از بچه تاس‌ماهی ایرانی صید شدند. بچه ماهیان صید شده دارای میانگین طول و وزن به ترتیب $5/82 \pm 0/91$ سانتی‌متر و $4/31 \pm 0/71$ گرم بودند. طعمه‌های غذایی شناسایی شده شامل گروه‌های فیتوپلانکتون، زئوپلانکتون و زئوبنتوز بودند. اختلاف معنی داری بین اقلام غذایی در محتویات دستگاه گوارش وجود داشت ($p < 0/05$). میانگین شاخص شدت تغذیه (GSI) $25/3 \pm 13/7$ و حداقل و حداکثر آن به ترتیب $3/3$ و $50/1$ به دست آمدند. اختلاف معنی داری بین شدت تغذیه و طول بدن وجود داشت ($p < 0/05$). شاخص فراوانی وقوع (FI) نشان داد که شاخه کوپه پودا بعنوان غذای اصلی با $50/1\%$ فراوانی و کلادوفورا با $33/3\%$ بعنوان غذای فرعی در محتویات دستگاه گوارش می‌باشند و سایر گروه‌های موجودات شامل فیتوپلانکتون و زئوبنتوز بعنوان غذای اتفاقی بودند. شاخص تهی بودن (VI) نشان داد که بچه ماهیان در این مرحله از زندگی دارای فعالیت دائمی می‌باشند، بنابراین دارای روده خالی نبودند. درصد مشابهت اقلام غذایی نشان داد که Cladocera و Copepoda با $79/6\%$ و Rotifera و Chironomus با $80/8\%$ بیشترین همگونی را داشتند و سایر اقلام غذایی در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. شاخص غذای پر اهمیت (ISI) نشان داد که شاخه کوپه پودا با $46/8\%$ بعنوان غذای پراهمیت در محتویات روده شناخته می‌شود. نتیجه گیری این که بچه تاس‌ماهی ایرانی در این سنین دارای رژیم غذایی پلانکتونخواری و بیشتر از گروه زئوپلانکتون تغذیه می‌کنند.

نوع مقاله:

پژوهشی اصیل

تاریخچه مقاله

دریافت: ۱۴۰۴/۰۳/۱۸

پذیرش: ۱۴۰۴/۰۴/۰۶

نویسنده مسئول مکاتبه:

محمد علی افرائی بندپی، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران

ایمیل:

mafraei1965@gmail.com

واژه‌های کلیدی: بچه تاس‌ماهی ایرانی، رژیم غذایی، فراوانی، رودخانه تجن، مازندران

۱ | مقدمه

برون) به این رودخانه رهاسازی می‌شوند که نقش مهمی را در حفظ و بازسازی ذخایر ماهیان دریای خزر ایفا می‌کنند به همین لحاظ تکثیر مصنوعی ماهیان خاویاری از جمله تاس‌ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) به دلیل تخریب محل‌های تخم‌ریزی طبیعی آن‌ها، صید بی رویه، صید قاچاق و آلودگی‌های زیست محیطی توسط سازمان شیلات ایران انجام می‌گیرد (Iranian Fisheries

ماهیان به دلیل تغییر زیستگاه ناشی از دخالت‌های انسانی در معرض خطر انقراض قرار داشته و بسیاری دیگر در آینده تحت تأثیر تغییرات زیستگاه و فعالیت‌های انسانی در منابع آبی قرار خواهند گرفت (Tilman, 1999). رودخانه تجن که یکی از اکوسیستم‌های مهم این حوضه از نظر فون ماهیان می‌باشد و هر ساله حدود ۱۵-۱۰ صد بچه‌ماهیان حاصل از تکثیر نیمه مصنوعی ماهیان (سفید، کپور و قره

سازمان شیلات ایران از سال ۱۳۶۰ با تعداد $1/6 \times 10^6$ عدد در سال ۱۳۷۷ $22/6 \times 10^6$ و در سال ۱۳۹۱ با ۲۰۰ هزار عدد بچه ماهی حاصل از تکثیر نیمه مصنوعی را نزدیک دهانه رودخانه‌ها و تالاب‌های متصل به دریای خزر رهاسازی کرده است (Iranian Fisheries Organization, 2021)، اما اطلاعات کافی راجع به سرنوشت تغذیه‌ای آن‌ها در سال اول زندگی آن‌ها وجود ندارد. هدف از این مطالعه بررسی رفتار تغذیه‌ای بچه تاس‌ماهی ایرانی رهاسازی شده در مصب رودخانه تجن می‌باشد که شامل میزان غذا، فراوانی وقوع در طعمه‌های مختلف غذایی در روده، تغییرات ماهانه در ترکیب غذایی، شدت تغذیه و شاخص غذای پر اهمیت (ISI) می‌باشد.

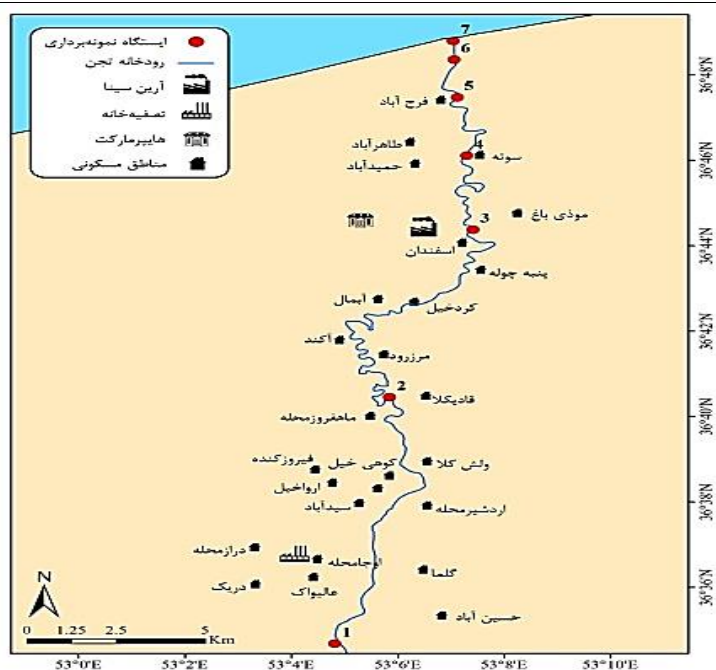
۲ | مواد و روش‌ها

این پژوهش بخشی از مطالعاتی است که در راستای طرح مطلوبیت زیستگاهی در رودخانه تجن در سال ۱۴۰۱ به اجرا در آمد. نمونه‌برداری بصورت ماهانه و بدنال رهاسازی بچه تاس‌ماهی ایرانی طی ماه‌های اردیبهشت و خرداد صورت گرفت. صید نمونه‌های بچه تاس‌ماهی ایرانی در مصب رودخانه (ایستگاه ۷) با استفاده از تور پره چشمه ریز با اندازه چشمه ۵ میلی‌متر، طول ۷۰ متر و عرض به ارتفاع ۴ متر انجام گرفت (شکل ۱). ماهیان بلافاصله پس از صید در محلول فرمالین ۱۰ درصد تثبیت شدند و پس از آن جهت بررسی رژیم غذایی به آزمایشگاه منتقل گردیدند. در آزمایشگاه وزن ماهیان با ترازوی دیجیتالی با دقت $0/01$ گرم و طول کل ماهیان با کولیس با دقت $0/1$ میلی‌متر انجام شد. در این مرحله طول کل، وزن بدن، طول روده، وزن محتویات روده اندازه‌گیری شد. نمونه‌ها کالبد شکافی شده و وضعیت دستگاه گوارش بررسی شد. برای شناسایی طعمه‌های غذایی فیتوپلانکتونی و زئوپلانکتونی از منابع موجود استفاده شد (Carmelo, 1997; Zhong et al., 2011) برای شناسایی طعمه‌های غذایی در محتویات روده ماهیان از میکروسکوپ اینورت مدل Nikon استفاده شد.

(Organization, 2021). تاس‌ماهی ایرانی (*A. persicus*) به‌عنوان یکی از گونه‌های با ارزش ماهیان خاویاری دریای خزر است که هم‌اکنون در لیست کتاب قرمز (Red book) اتحادیه بین‌المللی حفاظت از طبیعت (IUCN) در طبقه در معرض خطر بحرانی^۱ (CR) نیز قرار دارد (Gesner et al., 2022; Birstein, 1993). حدود 80% از کل ذخایر ماهیان خاویاری در آبهای ایرانی دریای خزر مربوط به گونه تاس‌ماهی ایرانی می‌باشد (Pourkazemi, 2009). افزائی بندپی و همکاران (Afraei Bandpei et al., 2016) گزارش نمودند که وضعیت صید ماهیان خاویاری در سواحل مازندران دارای نوساناتی بود و در مجموع تعداد ۱۸۵۹ عدد ماهی خاویاری از گونه‌های مختلف شامل تاس‌ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) با 69% ، ازون برون (*A. stellatus*) با 19% ، فیل ماهی (*Huso huso*) با 6% ، شیپ (*A. nudiventris*) با 4% و تاس‌ماهی روسی (*A. gueldenstaedtii*) با 2% بترتیب بیشترین و کمترین درصد فراوانی را در صید تشکیل دادند. در کل میزان رهاسازی بچه ماهیان خاویاری شامل فیلماهی، شیپ، تاس‌ماهی روس، تاس‌ماهی ایرانی و ازون برون به رودخانه‌های حوضه جنوبی دریای خزر متغیر بوده و از 2×10^6 عدد در سال ۱۳۶۰ به $12/5 \times 10^6$ عدد در سال ۱۳۸۶ گزارش شد (Pourkazemi, 2009).

تعیین شاخص‌های تغذیه‌ای در مطالعات زیست‌شناسی ماهیان مهم بوده و بررسی تغذیه آن‌ها به‌عنوان حلقه مهمی از شبکه غذایی در آب‌ها برای درک بهتر برهم‌کنش‌های درون‌گونه‌ای و بین‌گونه‌ای ضرورت دارد (Layman and Silliman, 2002). آنالیز رژیم غذایی ماهیان در زیستگاه‌های طبیعی آن‌ها، درک رشد، فراوانی، حاصلخیزی و پراکنش موجودات زنده را افزایش می‌دهد (King and Akpan, 1998). مطالعات رژیم غذایی ماهیان علاوه بر طیف غذایی، پهنای، همپوشانی، سطح و عادت غذایی، رفتار ی، بوم‌شناسی تغذیه را دربرمی‌گیرد (Craig and Helfrich, 2009). همچنین تجزیه و تحلیل عادات غذایی در بررسی روابط صید و صیادی، رقابت و پویایی در زنجیره غذایی ماهیان اهمیت دارد (Amundsen et al., 1996). به‌دلیل مشکلات عدیده در تکثیر طبیعی تاس‌ماهی ایرانی،

¹ Critically endangered



شکل ۱: موقعیت ایستگاه‌ها در پروژه (۱ تا ۷) و ایستگاه مصب (ایستگاه شماره ۷) نمونه برداری در مطالعه حاضر رودخانه تنج مازندران

$$CV = \frac{ES}{TS} \times 100$$

شاخص شدت تغذیه: به منظور تعیین شاخص شدت تغذیه^۳ از فرمول زیر استفاده شد (Biswas, 1993).

$$GaSI = \frac{w_g}{W_b} \times 10^4$$

که GaSI شاخص شدت تغذیه، w_g وزن محتویات معده و W_b وزن بدن ماهی به گرم می باشد.

شاخص پر بودن معده:

جهت تعیین شاخص پر بودن معده^۴ از فرمول زیر استفاده شد (Biswas, 1993).

$$FI = \frac{M_i}{\sum M} \times 100$$

که M_i تعداد معده پر و M تعداد کل معده مورد بررسی می باشد.

شاخص گونه های پراهمیت:

به منظور تعیین شاخص گونه‌های پراهمیت از فرمول: Rushforth and Brock, (1991)، جایی که $fi = \text{درصد فراوانی حضور گونه } i$ ، و $Di = \text{میانگین نسبی حضور گونه } i$ می‌باشد.

جهت تعیین ارجحیت غذایی از شاخص‌های زیر استفاده شد:

فراوانی وقوع: جهت تعیین فراوانی وقوع^۲ از فرمول زیر استفاده شد و سپس غذای اصلی، فرعی و اتفاقی هر کدام از ماهیان مشخص شد (Euzen, 1987).

$$F = \frac{Ni}{N} \times 100$$

به طوری که F برابر با فراوانی وقوع، N_i تعداد معده‌های دارای طعمه i ، N تعداد کل معده‌های مورد بررسی می‌باشد که اگر $F > 50\%$ باشد طعمه غذای اصلی محسوب می‌شود، اگر $10\% < F < 50\%$ باشد طعمه غذای فرعی و اگر $F < 10\%$ باشد طعمه غذای اتفاقی خواهد بود.

شاخص تهی بودن معده:

جهت تعیین شاخص تهی بودن معده از فرمول زیر استفاده شد (Euzen, 1987)، بطوری که CV شاخص تهی بودن، ES تعداد معده های خالی و TS تعداد معده پر مورد بررسی می‌باشد. که اگر $CV \leq 20\%$ باشد گونه نسبتا پرخور، $20\% < CV \leq 40\%$ گونه نسبتا پرخور، $40\% < CV \leq 60\%$ گونه دارای تغذیه متوسط، $60\% < CV \leq 80\%$ تغذیه نسبتا کم خور و $80\% < CV \leq 100\%$ گونه دارای تغذیه کم خور می باشد.

⁴ Fulness index

² Frequency of occurrence

³ Gastro Somatic Index

حضور داشتند که از شاخه باسیلاریوفیتا ۶ گونه شامل *Fragillaria* sp.، *Nitzschia* sp.، *Navicolla* sp. و *Gomphonema* sp.، *Cymbella* sp. شامل *Cymatopleura* sp. از سیانوفیتا ۳ گونه شامل *Oscillatoria limosa*، *Merismopedia* sp. و *Oscillatoria* sp. و از کلروفیتا ۳ گونه شامل *Binuclearia* و *Eudorina* sp.، *Ankistrodesmus* sp. و *Trachelomonas* sp. از اوگلنوفیتا ۳ گونه شامل *Phacus* sp.، *Euglena acus* (جدول ۱). از گروه زئوپلانکتون ۵ گونه بیشترین فراوانی حضور را داشتند که از شاخه روتیفرا ۲ گونه شامل *Brachionus* sp. و *Asplanchna* sp.، از شاخه کویپه پودا گونه *Acartia* sp. و پوسته و پا های آکارتیا و از شاخه کلادوسرا ۲ گونه *Podon* sp. و *Daphnia* sp. بودند. از زئوپلانکتون تنها شیرونومید (*Chironomida*) در دستگاه گوارش بچه-تاسماهی ایرانی مشاهده گردید (جدول ۲).

برای تجزیه و تحلیل داده ها از برنامه نرم افزاری Excel و SPSS استفاده شد. برای بررسی روابط بین آیتم های غذایی با همدیگر از برنامه نرم افزاری MVSP (Multivariate Statical Package) استفاده شد که در این روش متغیرها بصورت داده های ماتریسی و بر اساس لگاریتم طبیعی مورد مقایسه و سپس بر اساس میزان درصد مشابهت میزان همبستگی آنها مشخص خواهد شد (Kovach, 2007). برای آزمون مقایسه دو به دو بین میانگین ها با استفاده از آنالیز واریانس یکطرفه و کلیه تست های آماری در سطح ۵ درصد صورت گرفت (Bluman, 1997).

۳ | نتایج

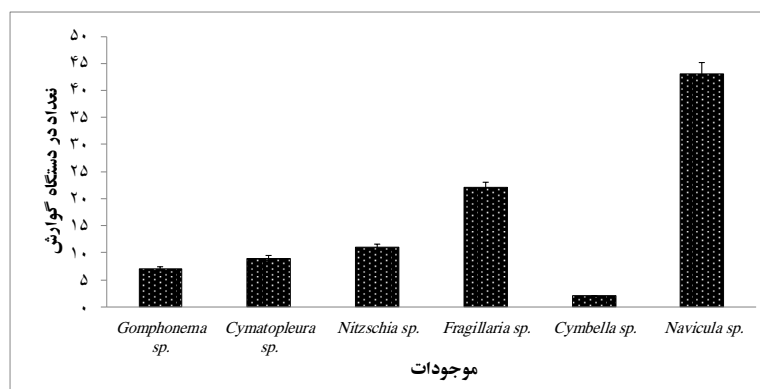
فراوانی اقلام غذایی در محتویات دستگاه گوارش: بررسی نتایج محتویات دستگاه گوارش بچه تاسماهی ایرانی (*A. persicus*) در کل دوره نشان داد که از گروه فیتوپلانکتون-ها ۱۵ گونه در محتویات دستگاه گوارش

جدول ۱: حضور (+) و عدم حضور (-) گونه های مختلف فیتوپلانکتون و زئوپلانکتون در محتویات دستگاه گوارش بچه تاسماهی ایرانی (*A. persicus*) رهاسازی شده در مصب رودخانه تجن در ماه های اردیبهشت و خرداد

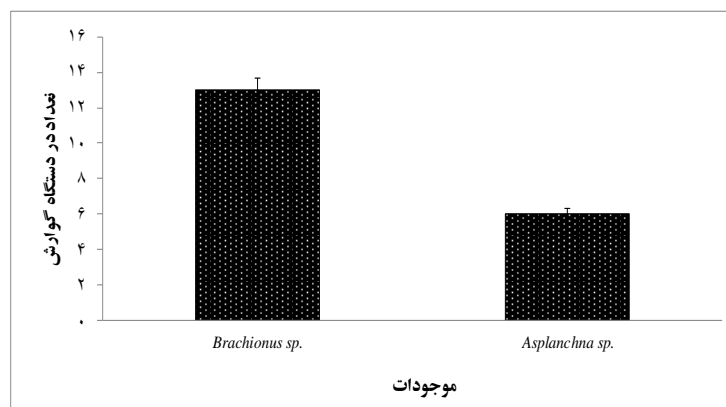
موجودات فیتوپلانکتونی	زمان نمونه برداری		موجودات زئوپلانکتونی	زمان نمونه برداری	
	اردیبهشت	خرداد		اردیبهشت	خرداد
<i>Oscillatoria</i> sp	+	+	<i>Brachionus</i> sp.	+	+
<i>Oscillatoria limosa</i>	+	+	<i>Asplanchna</i> sp.	+	+
<i>Merismopedia</i> sp.	+	+	Rotifera	+	+
Cyanophyta	+	+	<i>Acartia</i> sp.	+	+
<i>Gomphonema</i> sp.	+	+	<i>Acartia</i> leg	+	+
<i>Cymatopleura</i> sp.	+	+	<i>Acartia</i> crust	+	-
<i>Nitzschia</i> sp.	+	+	Copepoda	+	+
<i>Fragillaria</i> sp.	+	+	<i>Daphnia</i> sp.	+	+
<i>Cymbella</i> sp.	+	-	<i>Daphnia</i> crust	+	+
<i>Navicula</i> sp.	+	+	<i>Podon</i> sp.	+	+
Bacillariophyta	+	+	<i>Podon</i> crust	+	-
<i>Ankistrodesmus</i> sp.	+	+	Cladocera	+	+
<i>Eudorina</i> sp.	+	-			
<i>Binuclearia</i> sp.	+	+			
Chlorophyta	+	+			
<i>Trachelomonas</i> sp.	+	+			
<i>Euglena acus</i>	+	-			
<i>Phacus</i> sp.	+	+			
Euglenophyta	+	+			

شاخه روتیفرها در دستگاه گوارش بچه ماهی قره برون در دوران رهاسازی نشان داد که فراوانی آن‌ها متفاوت بوده و جنس *Brachionus* بیشترین تراکم را در دستگاه گوارش بخود اختصاص داده است (شکل ۲). اختلاف معنی داری از نظر حضور گونه‌های مختلف زئوپلانکتونی در محتویات دستگاه گوارش بچه‌تاس‌ماهی ایرانی وجود داشت ($p < 0.05$).

بررسی گونه‌های فیتوپلانکتونی شناسایی شده از شاخه باسیلاریوفیتا در دستگاه گوارش بچه‌تاس‌ماهی ایرانی در دوران رهاسازی نشان داد که فراوانی آنها متفاوت بوده و گونه‌های *Navicula sp.* و *Fragillaria sp.* بیشترین تراکم را در دستگاه گوارش بخود اختصاص دادند (شکل ۱). اختلاف معنی داری از نظر حضور گونه‌های مختلف فیتوپلانکتونی در محتویات دستگاه گوارش وجود دارد ($p < 0.05$). بررسی گونه‌های زئوپلانکتونی شناسایی شده از



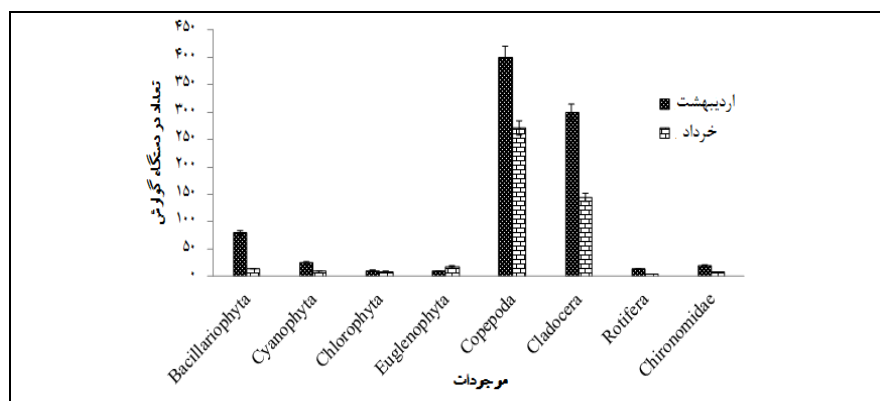
شکل ۱- فراوانی گونه‌های غالب فیتوپلانکتونی از شاخه باسیلاریوفیتا (Bacylariophyta) مشاهده شده در دستگاه گوارش بچه تاس‌ماهی ایرانی (*A. persicus*) رهاسازی شده در رودخانه تجن در ماه‌های اردیبهشت و خرداد



شکل ۲- فراوانی گونه‌های غالب زئوپلانکتونی از شاخه روتیفرها (Rotifera) مشاهده شده در دستگاه گوارش بچه تاس‌ماهی ایرانی (*A. persicus*) رهاسازی شده در رودخانه تجن در ماه‌های اردیبهشت و خرداد

مصرف کرده است (نمودار ۳). اختلاف معنی داری از نظر حضور گونه‌های مختلف زئوپلانکتونی در محتویات دستگاه گوارش قره برون وجود داشت ($p < 0.05$).

بررسی گروه‌های پلانکتونی (فیتوپلانکتون و زئوپلانکتون) شناسایی شده در دستگاه گوارش بچه ماهی قره برون رهاسازی شده در رودخانه تجن نشان داد که فراوانی آن‌ها متفاوت بوده و بیشتر از گروه‌های زئوپلانکتون بعنوان طعمه



شکل ۳- فراوانی موجودات غذایی مشاهده شده در دستگاه گوارش بچه تاسماهی ایرانی (*A. persicus*) رهاسازی شده در رودخانه تجن در ماه‌های اردیبهشت و خرداد

بچه تاسماهی ایرانی صید شده دارای میانگین طول و وزن به ترتیب ۵/۸ سانتی متر و ۴/۳ گرم بودند (جدول ۲).

جدول ۲- میانگین طول کل (سانتی متر) و وزن بدن (گرم) بچه تاسماهی ایرانی در مصب رودخانه تجن در ماه‌های اردیبهشت و خرداد

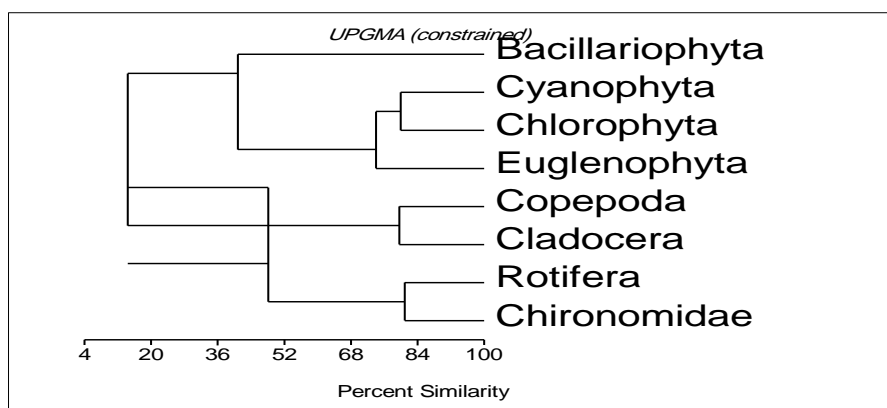
تعداد	بیشینه	کمینه	میانگین وزن (گرم) \pm انحراف معیار	بیشینه	کمینه	میانگین طول کل (سانتی متر) \pm انحراف معیار	پارامترها
۲۷	۵/۲	۲/۹	۳/۹۹ \pm ۰/۶۴	۷/۱	۳/۵	۵/۵۶ \pm ۱/۰۱	اردیبهشت
۱۹	۵/۷	۳/۹	۴/۷۷ \pm ۰/۵۱	۷/۲	۴/۹	۶/۱۷ \pm ۰/۵۶	خرداد
۴۶	۵/۷	۲/۹	۴/۳۰ \pm ۰/۷۱	۷/۲	۳/۵	۵/۸۲ \pm ۰/۹۱	کل

آنالیز خوشه‌ای میزان مصرف طعمه‌های غذایی مصرف شده در محتویات دستگاه گوارش در بچه تاسماهی ایرانی در شکل ۴ آمده است. بررسی درصد مشابهت اقلام غذایی در دستگاه گوارش بچه تاسماهی ایرانی نشان داد که از گروه پلانکتونی Cladocera و Copepoda با ۷۹/۶٪ و Rotifera و Chironomus با ۸۰/۸٪ بیشترین همگونی را در محتویات دستگاه گوارش داشتند و سایر اقلام غذایی در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند (شکل ۴).

بررسی شاخص اقلام غذایی پر اهمیت (ISI) در دستگاه گوارش بچه ماهی قره برون نشان داد که شاخه‌های کوبه پودا و کلادوسرا به ترتیب با ۴۶/۵٪ و ۳۴/۹٪ از زئوپلانکتون بیشترین فراوانی را داشتند و از فیتوپلانکتون شاخه باسیلاریوفیتا با ۹/۳٪ و از زئوبنتوز شیرونومید با ۲/۳٪ رده‌های بعدی را در دستگاه گوارش به خود اختصاص دادند (جدول ۳). اختلاف معنی‌داری بین فراوانی گونه‌های مختلف فیتوپلانکتون و زئوپلانکتون از نظر شاخص ISI در محتویات دستگاه گوارش بود ($p < ۰/۰۵$).

جدول ۳ - شاخص اقلام غذایی پر اهمیت (ISI) در دستگاه گوارش بچه ماهی قره برون در رودخانه تجن در ماه‌های اردیبهشت و خرداد

اقلام غذایی	Fi	Di	Di	ISI
Bacillariophyta	100	0.093023	0.093023	9.302326
Cyanophyta	100	0.02907	0.02907	2.906977
Chlorophyta	100	0.012791	0.012791	1.27907
Euglenophyta	100	0.011628	0.011628	1.162791
Copepoda	100	0.465116	0.465116	46.51163
Cladocera	100	0.348837	0.348837	34.88372
Rotifera	100	0.016279	0.016279	1.627907
Chironomidae	100	0.023256	0.023256	2.325581



شکل ۴- آنالیز خوشه‌ای بر اساس درصد مشابهت طعمه‌های غذایی در محتویات دستگاه گوارش بچه ماهی بچه تاسماهی ایرانی (A). در رودخانه تجن در ماه‌های اردیبهشت و خرداد

کوپه پودا بعنوان غذای اصلی با ۵۰/۱٪ فراوانی و کلادوفرا با ۳۳/۳٪ بعنوان غذای فرعی در محتویات دستگاه گوارش بوده است و سایر گروه‌های موجودات شامل فیتوپلانکتون و زئوبنتوز بعنوان غذای اتفاقی بودند. بررسی شاخص تهی بودن (VI) نشان داد که بچه‌ماهیان در این مرحله از زندگی دارای فعالیت دائمی می‌باشند؛ بنابراین دارای روده خالی نبودند. بررسی شاخص غذای پراهمیت (ISI) در دستگاه گوارش بچه‌تاسماهی ایرانی نشان داد که شاخه کوپه پودا با ۴۶/۸٪ بعنوان غذای پراهمیت در محتویات دستگاه گوارش شناخته شده است.

بررسی رژیم غذایی بچه‌تاسماهی ایرانی نشان داد که در مراحل اولیه زندگی از طیف غذایی پلانکتونی تغذیه نموده است. بررسی شاخص پر بودن روده (FI) بر روی دستگاه گوارش *A. persicus* نشان داد که ۶۳/۳٪ دارای یک‌سوم معده پر، ۳۰٪ دارای دوسوم معده پر و ۶/۷٪ دارای معده کاملاً پر بودند. بررسی شدت تغذیه (GaSI) یا گاستروسوماتیک نشان داد که بطور میانگین $25/3 \pm 13/7$ که حداقل و حداکثر آن به ترتیب ۲/۳ و ۵۰/۱ بوده است که اختلاف معنی داری بین شدت تغذیه و طول بدن بود ($p < 0/05$). شاخص فراوانی وقوع (FI) نشان داد که شاخه

۴ | بحث و نتیجه‌گیری

آنچه که مشخص است اکثر ماهیان در این سنین با توجه به سیستم دستگاه گوارشی بیشتر بدنبال غذای زنده بوده و به همین لحاظ دارای رژیم غذایی همه چیز خوری و از گروه‌های پلانکتونی (فیتو و زئوپلانکتون و زئوبنتوز) تغذیه می‌نمایند که مطالعه حاضر به این نتایج دست یافته است. Afraei Bandpei et al., (2023) گزارش نمودند که بچه ماهیان حاصل از تکثیر مصنوعی (ماهی سفید، ماهی کپور، ماهی قره برون) در مصب رودخانه تجن در مراحل اولیه زندگی از گروه‌های پلانکتونی (فیتوپلانکتون و زئوپلانکتون) و لارو حشرات تغذیه میکنند که با نتایج بدست آمده در مطالعه حاضر همخوانی دارد.

رژیم غذایی ماهی قره برون با تغییر سن ماهی تغییر می‌کند و در نخستین سال، بچه ماهیان روی بستر رودخانه در پناهگاه از گاماریده‌ها، لارو کرم خونی، کم تاران، کورفید و مایسیدها تغذیه می‌کنند، در حالی که در بخش مرکزی و جنوبی دریای خزر از گاماریده‌ها، نرئیس، خرچنگ‌ها، شگ ماهیان و گاو ماهیان تغذیه می‌کنند (Fashtami, 2016) که با مطالعات بدست آمده در مصب رودخانه تجن مطابقت نداشت. این امر احتمالاً بدلیل مرحله لاروی بودن بچه تاسماهی ایرانی رهاسازی شده و کامل نشدن سیستم دستگاه گوارش آنها می‌باشد. Hadadimoghadam (2003) اظهار نمودند که قسمت عمده غذای ماهیان قره برون در گروه‌های سنی جوانتر در دریا از ماهی تشکیل می‌شود، درحالی‌که افراد کاملاً رشد یافته از نرم تنان، خرچنگ‌ها و ماهی تغذیه می‌کنند. اطلاعات در مورد رژیم غذایی بچه‌تاسماهی ایرانی در شرایط طبیعی محدود است اما

Hadadimoghadam et al., (2014) تحقیقاتی روی تاثیر سطوح مختلف غذایی روتیفر *Brachionus plicatilis* بر میزان رشد و بازماندگی لارو تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) انجام دادند جایبکه در مطالعه

و در مازندران مربوط به آمفارتیده (Ampharetidae) بوده است. فاکتورهای متعددی از قبیل بستر، فصل، دمای آب، الگوی پراکنش و تراکم موجودات تغذیه ای ممکن است در بررسی رژیم غذایی ماهیان دخیل باشند (Bulut et al., 2012). ماهیان یک گونه نیز در سنین مختلف ممکن است عادات غذایی متفاوتی داشته باشند، به طور کلی ماهیان ممکن است گوشتخوار، گیاهخوار و یا همه چیز خوار باشند و در سنین مختلف گاهی ممکن است به طور اتفاقی و یا انتخابی اقدام به خوردن انواع دیگر غذاها بنمایند (Houde, 1987). تفاوت در زیستگاه ها و همچنین جدایی جغرافیایی نقش مهمی در تغییر ویژگیهای ریختی در طی تکامل ماهیان دارد که البته چنانچه این تفاوت‌های ریختی بتواند بصورت یک عملکرد در نتیجه سازگاری دخالت داده شود میتواند با اهمیت باشد (Nacua et al., 2010) که این موضوع با مطالعات انجام شده بر روی گونه تاس‌ماهی ایرانی در مطالعه حاضر مشهود بود و با مطالعات Houde در سال ۱۹۸۷ و Nacua در سال ۲۰۱۰ مطابقت دارد. بهر حال یکی از شرایط بسیار مهم در زمان رهاسازی ورودی آب رودخانه تجن می باشد که متأسفانه بدلیل احداث سد لاستیکی در نزدیک مصب رودخانه مشکلات زیادی را ایجاد کرد. همچنین در زمان رهاسازی بچه ماهیان سفید، کپور و قره برون نشان داد که رودخانه تجن دبی آب مناسبی نداشته و بیشتر زمان بدلیل احداث سد لاستیکی در نزدیکی مصب رودخانه جریان آب از دریا به رودخانه بود که می تواند روی مهاجرت بچه ماهیان به دریا تاثیر بگذارد بطوری که سد انحرافی و سد لاستیکی به منزله یکی از عوامل فیزیکی و انسان ساخت توانسته است در تنوع گونه‌ای ماهیان بالا و پایین رودخانه تأثیر بگذارد. (Afraei Bandpei et al., 2024; 2025).

در این تحقیق، بچه‌تاس‌ماهی ایرانی (*A. persicus*) صید شده در گروه سنی کمتر از یک‌سال قرار داشتند و در این سنین بیشتر دارای رژیم غذایی متنوع از گروه‌های فیتولانکتونی از شاحه های باسیلاریوفیتا، سیانوفیتا، کلروفیتا، اگلنوفیتا و زئوپلانکتونی شامل کوپه پودا و کلادوسرا و زئوبنتوزی شامل شیرونومید بودند که این امر می‌تواند به دلیل افزایش فعالیت‌های بیولوژیکی و تکمیل نشدن ساختار دستگاه گوارشی و فیزیولوژیکی بدن در این مرحله از زندگی باشد. در مجموع نتایج نشان داد بچه-تاسماهی ایرانی در این مرحله از زندگی دارای رژیم غذایی

حاضر، جنس *Brachionus* فراوانی نسبی بیشتری در دستگاه گوارش تاس‌ماهی ایرانی داشت که با نتایج بدست آمده مطابقت دارد.

Omidvar et al., در سال 2015 گزارشی را در مورد مطالعه انتخابگری غذای زنده بچه ماهیان خاویاری گونه تاس‌ماهی ایرانی *Acipenser persicus* در استخرهای خاکی انتشار دادند و اعلام نمودند که در محتویات دستگاه گوارش قره برون موجودات روتیفر و دافنی با فراوانی ۱۷۲/۶ و ۱۲۳/۹ بین شش جانور آبری در ششمین تیمار زمانی غالب شدند اما لارو شیرونومید بیشترین فراوانی (۴۰/۲٪) را در سومین تیمار زمانی داشت ضمن این که در محتویات معده بچه ماهیان قره برون دافنی، دیپتوموس و لارو شیرونومید مشاهده شد که با نتایج بدست آمده مطابقت داشت. در مطالعه حاضر روتیفر و شیرونومید با ۳/۹ درصد بعنوان گونه های غالب پراهمیت (ISI) در رژیم غذایی شناخته شدند.

Yosufian et al., در سال 2008 گزارش نمودند که در استخرهای خاکی کارگاه شهید رجایی ساری، بیشترین درصد بیوماس کفزیان در استخرها را شیرونومید تشکیل دادند و در بین زئوپلانکتونها نیز کلادوسرا بیشترین درصد غذای مورد تقاضای ماهیان انگشت قد تاس‌ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) بود و در بررسی کل نمونه ها بالاترین درصد فراوانی را کلادوسرا (Cladocera) با ۵۹/۷٪ نشان داد و طعمه اصلی بچه ماهیان خاویاری تاس‌ماهی ایرانی را تشکیل داد که با نتایج بدست آمده در یافته های حاضر مطابقت داشت بطوری که گروه های زئوپلانکتونی شامل کوپه پودا و کلادوسرا هر کدام به ترتیب با ۵۰/۱٪ و ۳۳/۲٪ طعمه های غالب در محتویات دستگاه گوارش بچه تاس‌ماهی ایرانی بودند. در مجموع، در مطالعه حاضر گروه زئوپلانکتون با ۸۴/۷٪، فیتولانکتون با ۱۳/۳٪ و زئوبنتوز با ۲٪ در محتویات دستگاه گوارش مشاهده شدند که نشان می دهد بچه‌تاس‌ماهی ایرانی در این مرحله از زندگی دارای رژیم غذایی گوشتخواری زئوپلانکتونی می باشند. بیشتر مطالعات انجام شده بر روی تغذیه ماهیان جوان تاسماهی ایرانی می باشد و کمتر روی بچه‌تاسماهی ایرانی گزارش شد. Imanpour et al., 2008 بیان نمودند که در دستگاه گوارش ماهیان جوان تاسماهی ایرانی صید شده با تور ترال در سواحل جنوبی دریای خزر، بیشترین فراوانی در استانهای گیلان، گلستان مربوط به گاو ماهیان (Gobiidae)

2023) و بنظر می رسد با توجه به شرایط محیطی و نبود دبی مناسب آب رودخانه (جریان آب از دریا به رودخانه بود) بچه ماهیان پس از رهاسازی کمتر از ده روز به دریا مهاجرت کنند و برای بررسی دقیق تر نیاز به تامین اعتبار و اجرای پروژه تک گذاری (Tagging) می باشد.

پلانکتونخواری و بیشتر از گروه زئوپلانکتون تغذیه می کنند. همچنین بررسی میدانی و تمونه برداری هر ده روز یکبار پس از رهاسازی بچه ماهیان حاصل از تکثیر نیمه مصنوعی تاسماهی ایرانی نشان داد که بچه ماهیان مدت زیادی را در رودخانه زیست نمی کنند (Afraei Bandpei *et al.*,

۱۵ | ملاحظات اخلاقی

موردی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

REFERENCES

- Afraei Bandpei, M.A., Naderi Jelodar, M., Abbasi, K., Roohi, A. 2024. Fish species diversity, distribution and abundance in the Tajen river (Mazandaran province). *Journal of Utilization and Cultivation of Aquatics*, 13 (3), 13-26. DOI:10.22069/japu.2023.21430.1786
- Afraei Bandpei, M.A., Rahmati, R., Pourang, N., Shakoori, M., Kardar, M., Rajabi, I., Ahmadnejad, A. 2025. Feeding regime habits of kutum (*Rutilus frisii* Nordmann, 1840) fingerling in the estuary of Tajen River, Mazandaran. *Journal of Utilization and Cultivation of Aquatics*, 14 (1), 235-251. DOI: 10.22069/japu.2023.21809.1824.
- Afraei Bandpi, M.A., Nasrollehzadeh Saravi, H., Roohi, A., Mokhloogh, A., Fazli, H., Safari, R., Pourrang, N., Rahmati, R., Shakori, M., Karder, M., Ahmadnejad, A., Naderi, M., Kayhansani, A. 2023. Study of the biological status of juvenile *Rutilus frisii*, *Cyprinus carpio*, and *Acipenser persicus* released from artificial propagation in the Tajan River. Iranian fisheries sciences research organization. Final report. 98 p.
- Afraei Bandpi, M.A., Khosh Qalb, M., Moqim, M., Fazli, H., Joshideh, H., Asadollahi, M., Parafkandeh, F., Nasrichari, A. 2016. Statistical and biological study of sturgeon in the southern basin of the Caspian Sea (Iranian waters). Iranian fisheries sciences research organization. Final report. 154 p.
- Amundsen, P. A., Gabler, H. M., Staldivik, F. J. 1996. A new approach to graphical analysis of feeding strategy from stomach content data-modification of the Costello (1990) method. *Journal of Fish Biology*.48, PP: 607-614.
- Biswas, S. P. 1993. *Manual of methods in fish biology*. South Asia publishers Pvt Ltd., New Delhi International Book Co Absecon Highlands, PP: 157.
- Birstein, V.J. 1993. Sturgeons and paddlefishes: threatened fishes in need of conservation. *Conserv. Biol.* 7:773-787.
- Bulut, S., Mert, R., Konuk, M., Algan, B., Alas, A., Solak, K. 2012. The Variation of Several Biological Characteristics of the Chub, *Squalius cephalus* (L., 1758), in the Orenler Dam Lake, Northwest Anatolia, Turkey. *Note Sciences Biological* 4, 27-32.
- Bluman, A. G. 1997. *Elementary Statistics: A Step by Step Approach* (3rd ed), Boston:WCB/McGraw-Hill.
- Carmelo, R.T. 1997. *Identifying marine phytoplankton*. London: Publication Harcourt Brace Company. 858 p.
- Craig, S., Helfrich, L.A. 2009. *Understanding Fish Nutrition, Feeds, and feeding*. Virginia Cooperative Extension Publilcation. 4 p.
- Euzen, O. 1987. Food habits and diet composition of some fish. *Of Kuwait. Kuwait Bulletin Marine. Sciences*, PP: 58-65.
- Fashtami, P. 2016. Study of the effect of food adsorbents (methionine, lysine and alanine) on the growth and survival of larvae and fry of *Acipenser persicus*. Final report. Iranian fisheries sciences research organization. 70 p.
- Gesner, J.; Freyhof, J.; Kottelat, M. 2022. "*Acipenser persicus*". *IUCN Red List of Threatened Species*. 2022: e.T235A135063465. doi:10.2305/IUCN.UK.
- Haddadimoghadam, K., Pazhand Z., Mohseni, M., Chobian, F. 2014. The effect of different nutritional levels of rotifer *Brachionus plicatilis* and nauplius *Artemia parthenogenetica* on the growth and survival rate of *Acipenser persicus*. *Jurnal of aquaculture development (Biological Sciences)*, pp. 41-31.
- Haddadimoghadam, K. 2003. Investigation of the nutrition of sturgeon fish at different ages of their life and up to depth 10 meters in the Southern of the Caspian Sea. Final report. Iranian fisheries sciences research organization. 69 p.
- Houde, E.D. 1987. Fish early life dynamics and recruitment variability. *Am. Fish. Soc. Symp.* 2, 17-29.

- Imanpour Namin, H., Heydari, S., Monsefad, S., Joshideh, H., 2008. Investigation of the natural feeding of the Persian sturgeon (*Acipenser persicus*) on the southern coast of the Caspian Sea. Iranian Scientific Journal of Fisheries. No. 17 (2). 19-26
- Iranian Fisheries Organization. 2021. Statistical yearbook of the Iranian Fisheries Organization for the years 2012-2016. Planning and statistics department program and budget office. 64 p.
- King R.P., Akpan I.J. 1998. Diet spectrum of the mugilid fish taxocene in Qua Iboe estuary, Nigeria. In: King, R.P. and Moses, B.S. (eds). Fish and Fisheries of Southeastern, Uyo – Nigeria, pp. 56-65.
- Kovach, W.L. 2007. MVSP–A Multivariate Statistical Package for Windows, Ver. 3.13. Kovach Computing Services, Pentraeth, Wales, UK
- 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, 70(1):199-210.
- Nacua, S.S., Dorado, E.L., Torres, M.A.J., Demayo, C.G. 2010. Body shape variation between two populations of the white goby, *Glossogobius giuris*. Research Journal of Fisheries and Hydrobiology. 5: 44-51.
- Omidvar, Z., Jafarian, H., Omidvar, S. 2015. Abundance and selection of live food by juvenile Persian sturgeon (*Acipenser persicus*) in earthen ponds of coral farm. Journal of aquaculture development. Issue 9 (2).13-22. DOR: 20.1001.1.23223545.1394.9.2.2.7
- Pourkazemi, M. 2009. Comprehensive study on assessment of sturgeons population genetic structure in the Caspian Sea. Iranian fisheries sciences research organization. Final report. 316 p.
- Rushforth S.R. Brock, J.T. 1991. Attached diatom communities from the lower Truckee River, summer and fall, 1986. Hydrobiologia, 224: 49-64.
- Tilman D. 1999. The ecological consequences of changes in biodiversity: a search for general principles. Ecology 80:1455–74
- Yosufian M., Nazari R., Makhdoumi C., Ghiyasi M. 2008. Quantitative and qualitative monitoring of sturgeons fry in Shahid Rajaei fish breeding and reproduction center. Caspian Sea Ecology Research Center. 115 p.
- Zhong, F., Gao, Y., Yu, T., Zhang, Y., Xu, D., Xiao, E., He, F., Zhou, Q., and Wu, Z. 2011. The management of undesirable cyanobacteria blooms in channelcatfish ponds using a constructed wetland: Contribution to the control of offalvoroccurances. Water Research 45: 6479-6488.

نحوه استناد به مقاله:

افرائی بندپی م.ع.، رحمتی ر.، نصرالهزاده ساروی ح.، رهنما ب.، افرائی بندپی ا.، حاجی‌راد کوچک ع. عادات غذایی بچه‌تاس‌ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) در مصب رودخانه تجن استان مازندران. نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی. دانشگاه گنبد کاووس. ۱۴۰۴. ۱۳ (۲): ۱-۱۱

Afraei Bandpei M A., Rahmati R., Nasrolahzade Saravi H., Rahnama B., Afraei Bandpei A R., Hajirad Kochak E. Feeding habits of Persian sturgeon (*Acipenser persicus*) fingerling in the Tajan River estuary, Mazandaran Province. Journal of Applied Ichthyological Research, University of Gonbad Kavous. 2025, 13(2): 1-11.

Feeding habits of Persian sturgeon (*Acipenser persicus*) fingerling in the Tajan River estuary, Mazandaran Province.

Mohammad Ali Afraei Bandpei¹; Rahime Rahmati¹; Hassan Nasrolahzade Saravi¹; Behzad Rahnama¹; Amir Reza Afraei Bandpei²; Eisa Hajirad Kochak¹

¹ Department of Ecology, Caspian Sea Ecology Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education, and Extension Organization (AREEO), Sari, Iran.

² Doctoral student in veterinary medicine Faculty of Veterinary Medicine, Islamic Azad University, Babol Branch - Islamic Azad University, Babol Branch - - Islamic Azad University, Babol Branch

<p>Type: Original Research Paper</p>	<p>Abstract</p> <p>This research was conducted with the aim of determining the food indices and dominant prey of Iranian sturgeon (<i>Acipenser persicus</i>) released fingerling fish in the estuary of the Tajan River in 2022. Sampling was carried out using a beach seine with a mesh size of 5 millimeters. A total of 46 fingerling of <i>A. persicus</i> were caught. The captured fingerling had an average length (TL) of 5.82 ± 0.91 cm and an average weight of 4.31 ± 0.71 gr. Identified food items included phytoplankton, zooplankton, and zoobenthos groups. There was a significant difference in diet items within the gastrointestinal contents ($p < 0.05$). The feeding intensity index (GaSI) averaged 25.13 ± 13.7, with a minimum of 3.3 and a maximum of 50.1, indicating a significant correlation between feeding intensity and TL ($p < 0.05$). The occurrence frequency index (FI) showed that copepod branch was the main food source, with a prevalence of 50.1%, and Cladocera with 33.3% was a secondary food in the gastrointestinal contents. Other organisms, including phytoplankton and zoobenthos, were rare food items. The Vacuity index (VI) indicated that juvenile fish are continuously active at this life stage, thus their intestines were not empty. The similarity percentage of food items revealed that the groups Cladocera and Copepoda had the highest similarity at 79.6%, followed by Chironomus and Rotifera at 80.8%. Other food items ranked below. The important food index (ISI) showed that Copepoda was identified as an important food source, accounting for 46.8% in the gastrointestinal contents. In conclusion, Persian sturgeon (<i>A. persicus</i>) fingerling at this age has a planktivorous and feed mostly on zooplankton.</p> <p>Keywords: <i>Acipenser persicus</i>, Fingerling, Feedin habits, abundance, Tajan River, Mazandaran</p>
<p>Paper History: Received: 08-06-2025 Accepted: 27-06-2025</p>	
<p>Corresponding author:</p> <p>Afraei Bandpei M.A. Caspian Sea Ecology Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Sari, Iran.</p> <p>Email: mafraei1965@gmail.com</p>	