

## برخی از خصوصیات زیستی ماهی قزل آلالی خال قرمز

*Salmo trutta fario* (Linnaeus, 1758)

### در رودخانه تنکابن

محمد علی افرائی، حسن فضلی و مهران مسلمی

مؤسسه تحقیقات شیلات ایران

بخش بوم‌شناسی، مرکز تحقیقات شیلاتی استان مازندران، ساری صندوق پستی: ۹۱۶

تاریخ دریافت: بهمن ۱۳۷۸ تاریخ پذیرش: آبان ۱۳۷۹

#### چکیده

این پژوهش در سالهای ۱۳۷۵ و ۱۳۷۶ در رودخانه تنکابن انجام شد. در این بررسی تعداد ۱۹۰ نمونه، صید و مورد مطالعه قرار گرفت. ماهیان در ۵ گروه سنی  $0^+$ ،  $1^+$ ،  $2^+$ ،  $3^+$  و  $4^+$  ساله قرار داشتند. نتایج نشان داد که بیشترین فراوانی در شاخه رودخانه دوهزار با ۶۳ درصد و کمترین فراوانی در محل تلاقی (شاخه دوهزار و سه هزار) با ۵/۷ درصد بود. حداکثر طول بدن ۱۷۵ میلی‌متر با وزن ۸۴/۵ گرم در شاخه دوهزار و حداقل آن ۲۷ میلی‌متر با وزن ۰/۳ گرم در شاخه سه هزار بدست آمد. بیشترین فراوانی را گروه سنی دو ساله با میانگین طولی ۱۱۲/۳ میلی‌متر دارا بودند. نسبت جنسی ماده به نر ۱:۱/۴۱ محاسبه شد. میانگین نمایه فریبی در نرها و ماده‌ها مشابه بوده و بترتیب ۱/۲۶۸ و ۱/۲۵۷ بود. بیشترین شدت تغذیه در فصل بهار و کمترین آن در فصل پائیز است. طعمه اصلی شامل Ephemeroptera، Plecoptera و Simulium بود. ماهیان دارای رشد آلومتریک مثبت بودند. میزان هم‌آوری مطلق با میانگین ۲۶۸ تخم از ۱۶۸ تا ۳۷۹ بود که به اندازه ماهی نیز بستگی دارد.

**لغات کلیدی:** قزل آلالی خال قرمز، *Salmo trutta fario*، رودخانه تنکابن، ایران

## مقدمه

آزاد ماهیان از راسته Salmoniformes و از خانواده Salmonidae می‌باشند. این خانواده دارای ۸ جنس می‌باشد. این ماهیان در آبهای سرد و شفاف با اکسیژن بالا زیست می‌نمایند. در این خانواده ماهیان مهاجر بالارو (Anadromous) وجود دارند که برای تخم‌ریزی از دریا وارد آب شیرین می‌شوند، بعلاوه ماهیان مهاجر رودرو (Potamodromous) نیز در بین آنها یافت می‌شوند که در رودخانه‌ها و دریاچه‌ها زندگی می‌کنند و در همان محل نیز مهاجرت‌هایی به قسمت‌های بالاتر داشته و تخم‌ریزی می‌نمایند. ماهی قزل‌آلای خال قرمز در قسمت علیای رودخانه‌ها و دریاچه‌های مرتفع و در آبهایی که دارای اکسیژن فراوان، شیب تند، جریان تند و غذای کافی باشد زیست می‌نماید. ماهیان نر در ۲ سالگی و ماده‌ها در ۳ سالگی بالغ می‌شوند. تخم‌ریزی این گونه در فصل پاییز بوده و در نقاط کم‌عمق و در جریانهای مناسب صورت می‌گیرد. سرعت شنای این گونه در زمان مهاجرت ۴/۵ متر بر ثانیه گزارش شده است (وثوقی و مستجیر، ۱۳۷۳).

ماهی قزل‌آلای خال قرمز بومی مناطق بالادست رودخانه‌هایی مانند لار، پلور، کرج، شیرود، تجن و هراز می‌باشد. این گونه دارای گوشت لذیذ بوده ولی بعلت ضریب رشد کم، پرورش تجارتي آن انجام نمی‌گیرد و بیشتر بصورت تفریحی و صید باقلاب مورد توجه است (عمادی، ۱۳۶۷). در رودخانه تنکابن ۵ خانواده از ماهیان شناسایی گردید که خانواده آزاد ماهیان ۱۷/۶ درصد آن را تشکیل دادند (افزایی، ۱۳۷۷).

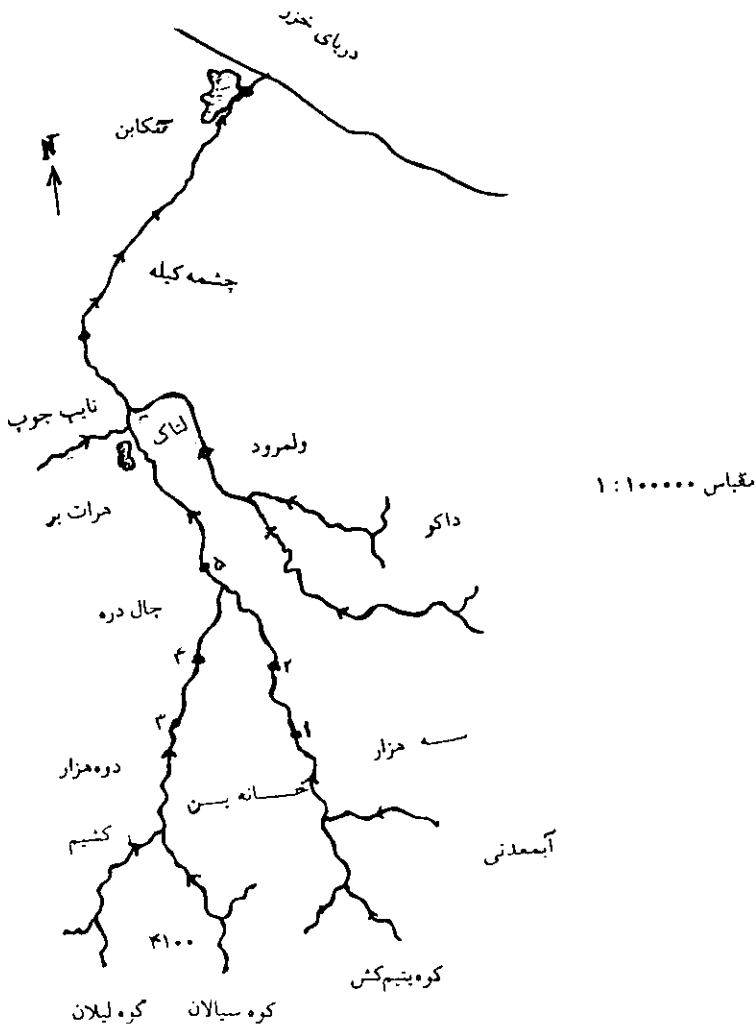
این گونه از جانوران پست آبی و گاهی از حشرات تغذیه می‌نماید. نمونه‌های بزرگتر این ماهی تغذیه از ماهیان کوچکتر را ترجیح می‌دهند (وثوقی و احمدی، ۱۳۶۵).

اطلاعات در زمینه بیولوژی و اکولوژی این گونه در رودخانه‌های سواحل جنوبی دریای خزر محدود می‌باشد. در این مقاله سعی شده است تا اطلاعات در زمینه برخی از خصوصیات زیستی این گونه در رودخانه تنکابن و مقایسه آن با مقالات ارائه شده بیان گردد.

## مواد و روشها

رودخانه تنکابن دارای دو شاخه بزرگ اصلی به نامهای چشمه کیله و ولمرود می‌باشد که شاخه

چشمه کیله دارای دو شاخه دو هزار و سه هزار می باشد که شاخه دو هزار با مختصات جغرافیایی، طول ۲۳°، عرض ۳۴، ۳۶° از کوههای البرز سرچشمه می گیرد و شاخه سه هزار با مختصات جغرافیایی، طول ۴۵، ۵۶°، عرض ۳۰، ۲۰، ۳۶° از کوههای سیلان و هزارکوه سرچشمه می گیرد (سعیدی، ۱۳۷۲). مناطق نمونه برداری شامل ۵ ایستگاه بود که ایستگاههای ۱ و ۲ در شاخه سه هزار و ایستگاههای ۳ و ۴ در شاخه دو هزار و ایستگاه ۵ محل تلاقی دو شاخه می باشد (شکل ۱).



شکل ۱: موقعیت ایستگاههای مختلف نمونه برداری

از پاییز سال ۱۳۷۵ بمدت یکسال نمونه برداری از این ایستگاهها بصورت ماهانه انجام شد. نمونه برداری با استفاده از یک دستگاه الکتروشوکر با قدرت ۱/۷ کیلو وات و با ولتاژ ۳۰۰-۱۰۰ ولت صورت گرفت. نمونه‌ها در محلول فرمالین ۱۰ درصد تثبیت و سپس به آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه فاکتورهای زیست‌سنجی ماهیها شامل (طول، وزن، وزن گنادها، هم‌آوری و غیره) مورد بررسی قرار گرفت. مراحل بلوغ جنسی با استفاده از روش شش مرحله‌ای Bagenal, 1978 تعیین گردید. طول کل ماهیها با دقت ۱ میلی‌متر و وزن آنها با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. برای محاسبه رابطه طول کل با وزن کل از معادله  $W = aL^b$  استفاده شد (Lagler, 1956).

برای بررسی رژیم غذایی فرمول  $Fp = \frac{Np \times 100}{N1}$  مورد استفاده قرار گرفت که در این فرمول N1 تعداد معده پر، Np تعداد معده دارای طعمه، P طعمه و Fp فراوانی طعمه می‌باشد.

برای بررسی ضریب فربهی از فرمول  $K = \left(\frac{W}{L^3}\right) \times 100$  (Weatherley, 1989) استفاده شد که W وزن بدن به گرم و L طول بدن به سانتیمتر می‌باشد.

برای تعیین رسیدگی جنسی از معادله  $G.S.I = \frac{W}{Wb} \times 100$  که W وزن گناد و Wb وزن بدن می‌باشد، استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل آماری نتایج بدست آمده، نرم‌افزارهای SPSS و EXCEL مورد استفاده قرار گرفتند.

## نتایج

در مجموع تعداد ۱۹۰ نمونه قزل‌آلای خال قرمز صید و مورد مطالعه قرار گرفتند. این گونه بیشترین فراوانی را در شاخه دو هزار با ۶۳ درصد و کمترین فراوانی را در محل تلاقی دو شاخه با ۵/۷ درصد داشته است (شکل ۲).

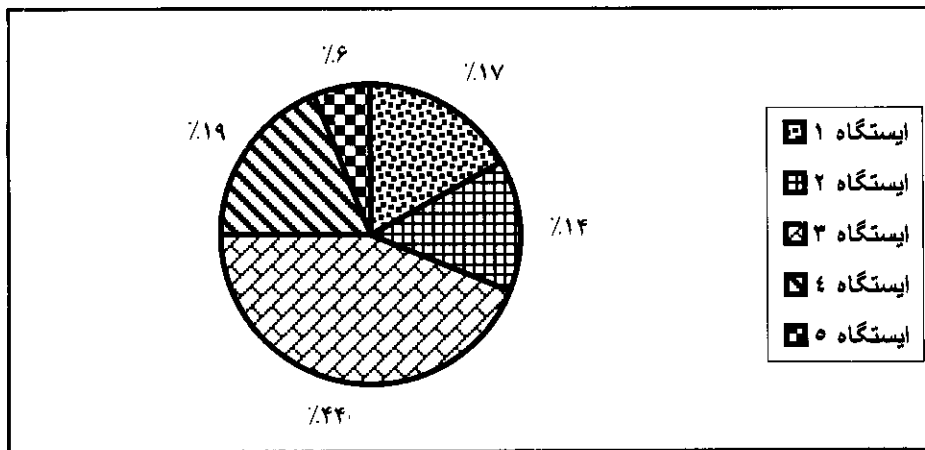
بزرگترین نمونه ماده بدست آمده دارای طول کل ۱۷۵ میلی‌متر و بزرگترین نمونه نر دارای طول کل ۱۶۶ میلی‌متر بود. میانگین طول کل در ماده‌ها بمراتب بیشتر از نرها بوده است (جدول ۱). کوچکترین ماهی دارای طول کل ۲۷ میلی‌متر بود. حداکثر وزن در ماده‌ها ۸۴/۲ گرم و در نرها ۵۵/۲ گرم بدست آمد.

بیشترین فراوانی در گروه طولی ۱۰۱ تا ۱۱۰ میلی‌متر در ایستگاه ۳ شاخه دو هزار بوده است

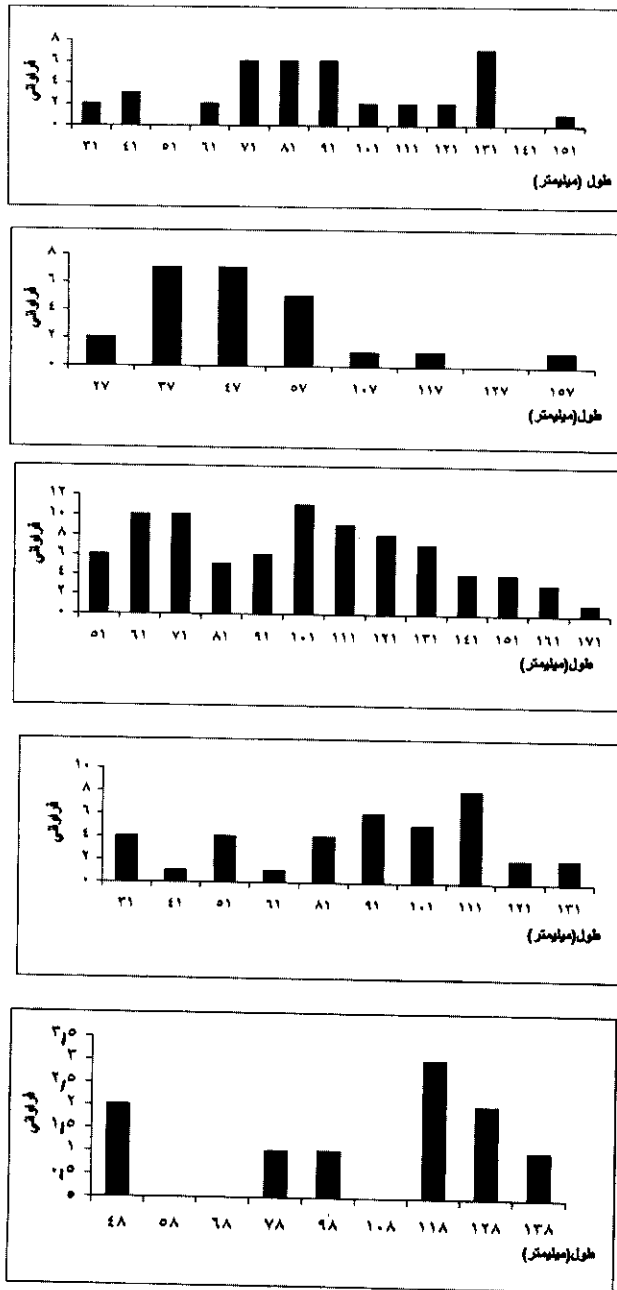
(شکل ۳). ماهیان دارای ۵ گروه سنی ۰+، ۱+، ۲+، ۳+ و ۴+ ساله بودند که میانگین طولی آنها بترتیب ۵۳/۶، ۷۵/۱، ۱۱۲/۳، ۱۴۴/۲ و ۱۷۵ میلیمتر بود. بیشترین فراوانی را گروه سنی ۲ ساله با ۳۶/۳۳ درصد و کمترین فراوانی را گروه سنی ۴ ساله با ۱/۱ درصد داشت (شکل ۴).

جدول ۱: برخی از خصوصیات زیستی قزل‌آلای خال قرمز در رودخانه تنکابن

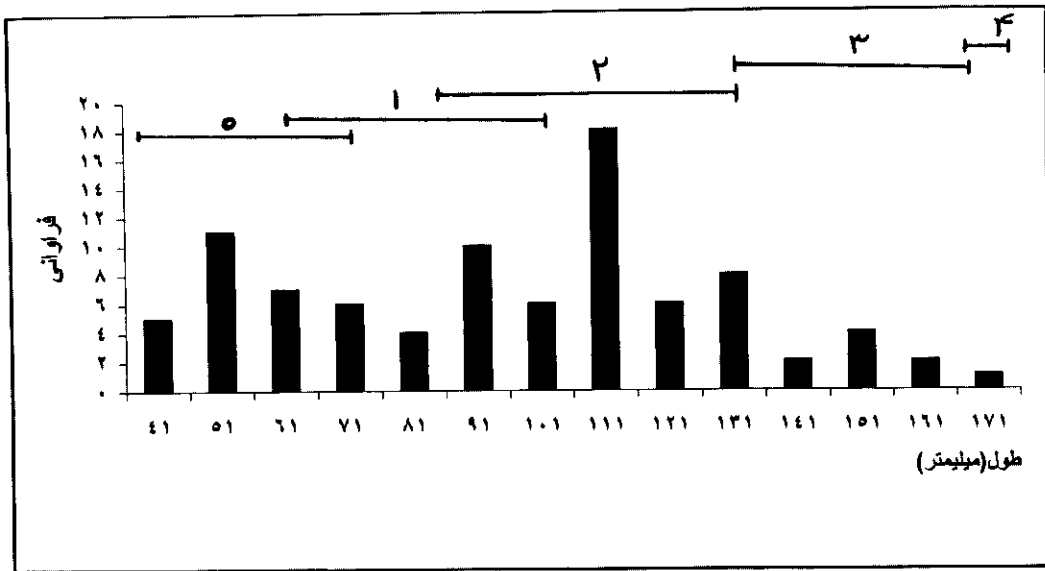
فاکتور مورد بررسی	نابالغ X + SD	نرها X + SD	ماده‌ها X+SD	کل جمعیت X + SD
طول کل (میلیمتر)	۴۴/۵۶+۶/۵۵	۱۰۶/۹۲+۲۸/۰۶	۱۰۸/۶۶+۳۳/۶۱	۹۳/۹۲+۳۴/۷۹
وزن کل (گرم)	—	۱۰/۱۰+۷/۶۵	۲۰/۹۱+۱۸/۲	۱۴/۸۶+۴/۳۷
هم‌آوری	—	—	۲۶۸	۲۶۸
قطر تخمک (میلیمتر)	—	—	۴/۵	۴/۵
نسبت جنسی	—	—	—	۱:۱/۴۱
تعداد	۶۷	۷۲	۵۱	۱۹۰



شکل ۲: درصد فراوانی قزل‌آلای خال قرمز در ایستگاههای مختلف رودخانه تنکابن



شکل ۳: فراوانی طولی قزل‌آلای خال قرمز در ایستگاههای مختلف رودخانه تنکابن (از بالا به پائین به ترتیب ۱، ۲، ۳، ۴، ۵)



شکل ۴: فراوانی طولی قزل آلای خال قرمز در گروه‌های سنی مختلف در رودخانه تنکابن (N=91)  
 پراکنش طول کل نسبت به وزن بدن برای کل جمعیت قزل آلای خال قرمز در شکل ۵ نشان داده شده است. همبستگی مثبت بین طول کل با وزن بدن در کل جمعیت (N=190, r = 0/993) وجود داشت.

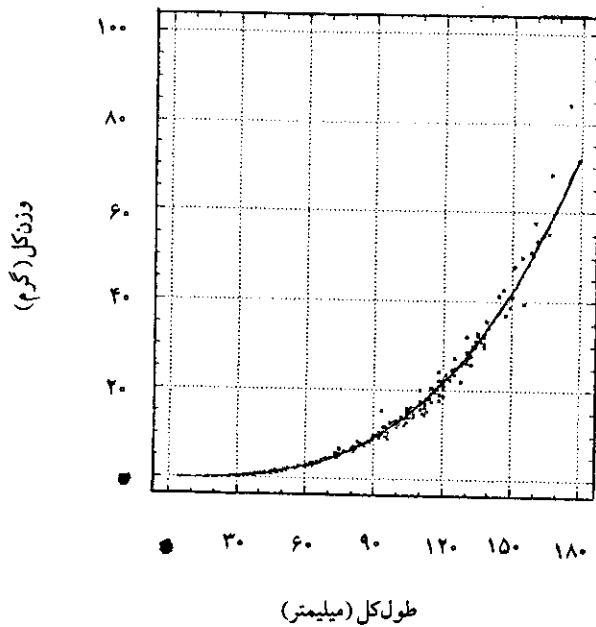
همچنین همبستگی مثبتی بین طول کل و وزن بدن در نرها و ماده‌ها مشاهده شد و با توجه به شیب خط (b)، نرها و ماده‌ها، از نظر رشد آلومتریک مثبت می‌باشند.

ماده‌ها N=51     r=0/996     b=2/935     a=1/09×10<sup>-11</sup>

نرها N=72     r=0/996     b=2/994     a=5/45×10<sup>-12</sup>

از مجموع نمونه‌های صید شده ۷۲ نمونه نر و ۵۱ نمونه ماده و ۶۷ نمونه نابالغ بوده‌اند. در کل نسبت جنسی ماده‌ها به نرها ۱:۱/۴۱ بود. این ماهی در فصل پائیز تخم‌ریزی می‌کند و برای

تخم‌ریزی مهاجرت‌هایی را در داخل رودخانه انجام می‌دهد. درجه حرارت مناسب جهت تخم‌ریزی در رودخانه تنکابن در شاخه سه هزار ۶/۸ تا ۱۰ درجه سانتیگراد با میانگین ۸/۷ درجه سانتیگراد و در شاخه دوهزار ۸/۲ تا ۱۲ درجه سانتیگراد با میانگین ۱۰ درجه سانتیگراد بوده است. ماهیان کاملاً رسیده در ماه‌های مهر و آبان صید شدند. ماهیان ماده در اواخر شهریور ماه در مرحله چهار رسیدگی جنسی و نمونه‌هایی که در آبان ماه صید شدند در مرحله پنج رسیدگی جنسی قرار داشته و آماده تکثیر بودند. از کل ماهیان جمع‌آوری شده تعداد ۱۱ نمونه ماده، رسیده بودند که بیشترین طول کل ثبت شده در میان آنها ۱۷۵ میلیمتر و با وزن ۸۴/۲ گرم بود. دامنه هم‌آوری مطلق ۱۱ عدد ماهی ماده رسیده از ۱۶۸ تا ۳۷۹ عدد تخم با میانگین ۲۶۸ تخم محاسبه شد.



شکل ۵: دیاگرام پراکنندگی طول کل (TL) نسبت به وزن بدن (TW) قزل‌آلای خال قرمز در رودخانه تنکابن در طول دوره نمونه‌برداری

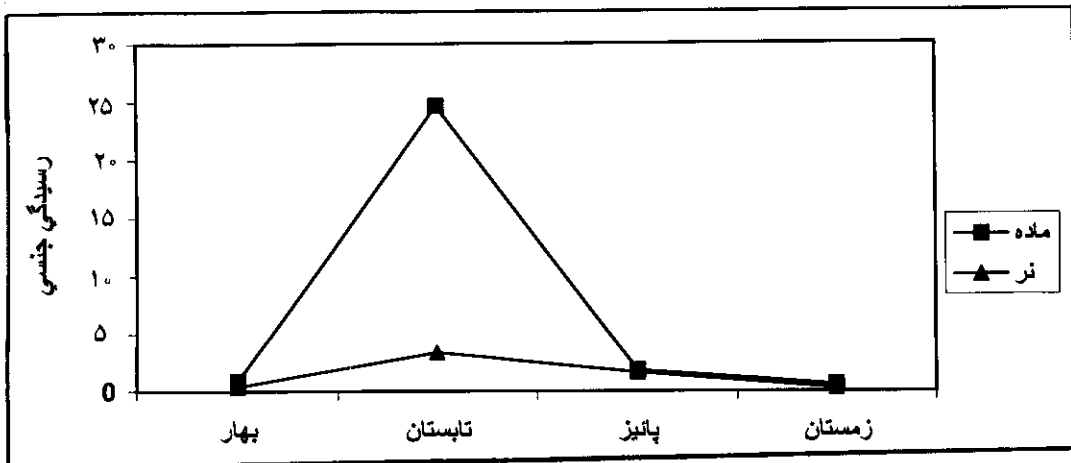
ماهی قزل‌آلای خال قرمز در رودخانه تنکابن دارای سه نوع رژیم غذایی اصلی، ترجیحی و اتفاقی بود. این گونه در ایستگاه‌های مورد مطالعه از حشرات پروازی و تخم ماهی بترتیب بعنوان



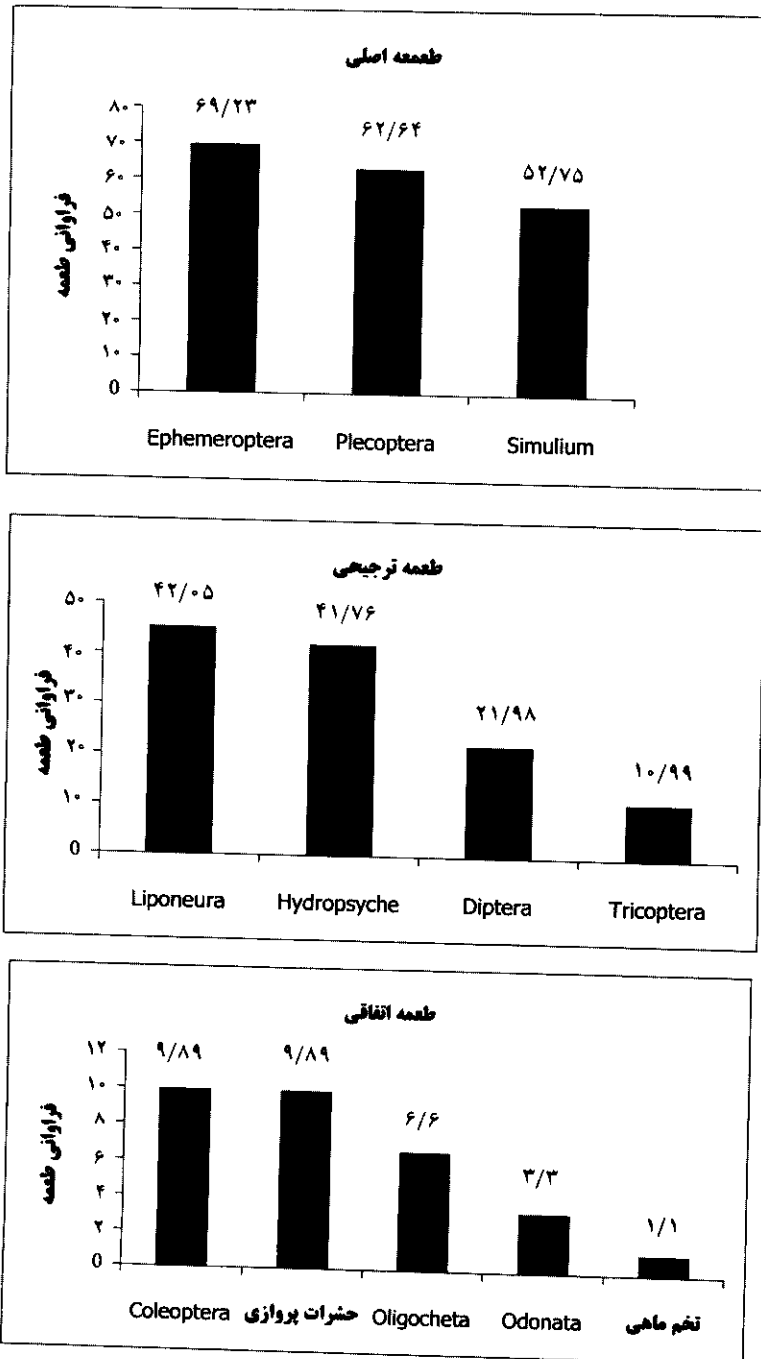
طعمه ترجیحی و اتفاقی استفاده کرده است و Simulium را به عنوان طعمه غالب مورد تغذیه قرار داده است (شکل ۶). در فصل بهار بیشترین شدت تغذیه و در فصل پاییز کمترین شدت تغذیه را داشت. این موضوع می‌تواند با ضریب رسیدگی جنسی ماهی در فصول مختلف سال مرتبط باشد (نمودار ۷). بطور کلی نتایج نشان می‌دهد که از نظر فراوانی طعمه (Fp) بیشتر از Simulium و Plecoptera و Ephemeroptera تغذیه کرده و اینها را بعنوان طعمه اصلی خود قرار داده است (شکل ۸).



شکل ۶: فراوانی طعمه غالب در معده قزل‌آلای خال قرمز در ایستگاه‌های مختلف رودخانه تنکابن



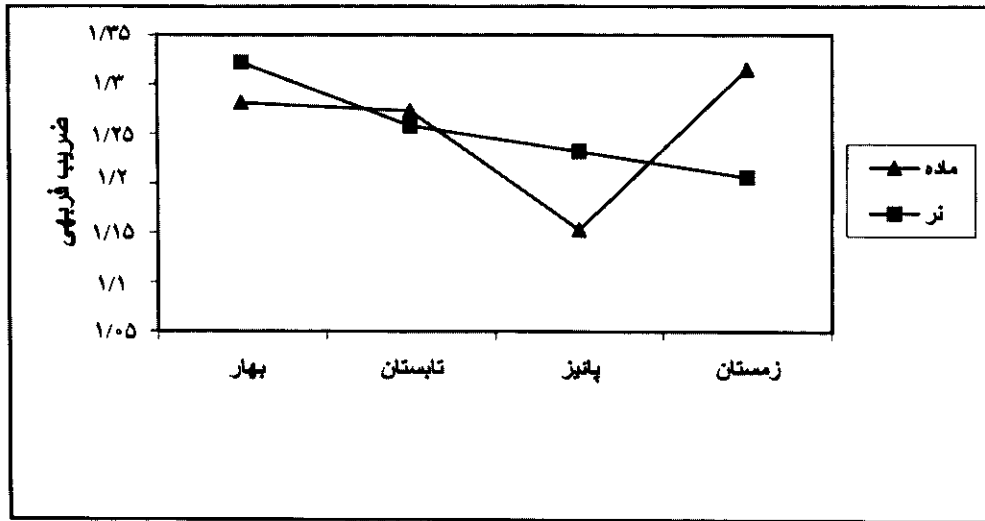
شکل ۷: تغییرات فصلی رسیدگی جنسی قزل‌آلای خال قرمز در رودخانه تنکابن



شکل ۸: فراوانی طعمه‌های اصلی، ترجیحی، اتفافی در معده قزل‌آلای خال قرمز در مدت نمونه‌برداری

تغییرات فصلی نمایه فریبی در ماهیان نر و ماده قزل‌آلای خال قرمز در طول سال یکسان بود. مقادیر نمایه فریبی بطور فصلی در ماده‌ها از ۱/۱۵۳ تا ۱/۳۱۵۳ متغیر و بطور میانگین در طول سال ۱/۲۵۷ بوده و این میزان در نرها از ۱/۲۰۶ تا ۱/۳۲۲ متغیر و به طور میانگین در طول سال ۱/۲۶۸ بوده است.

نمایه فریبی از فصل بهار تا تابستان افزایش داشته و در فصل پاییز با کاهش روبرو بوده است، که مطابق با دوره تولید مثلی پیش‌بینی شده می‌باشد (نمودار ۹).



شکل ۹: تغییرات فصلی ضریب فریبی ماهی قزل‌آلای خال قرمز در رودخانه تنکابن

## بحث

اطلاعات در مورد بیولوژی قزل‌آلای خال قرمز در رودخانه‌های حوزه جنوبی دریای خزر محدود می‌باشد و بعلت پایین بودن سرعت رشد و تراکم جمعیت، این گونه کمتر مورد توجه محققین و پرورش‌دهندگان بعنوان یک گونه سردآبی قرار گرفته است (بشارت، ۱۳۷۳).

تخم‌ریزی قزل‌آلای خال قرمز در رودخانه تنکابن در فصل پاییز و بیشتر در بخش علیای رودخانه صورت می‌گیرد. ماهیان ماده بیشترین ضریب رسیدگی جنسی را در فصل تابستان و کمترین آنرا در فصل زمستان داشتند. درجه حرارت مناسب برای تخم‌ریزی ۶ تا ۸ درجه سانتیگراد

در سد لار گزارش شد (بشارت، ۱۳۷۳) ولی در رودخانه تنکابن درجه حرارت مناسب برای تخم‌ریزی در شاخه سه هزار ۶/۸ تا ۱۰ درجه سانتیگراد و در شاخه دو هزار ۸/۲ تا ۱۲ درجه سانتیگراد بوده است.

در رودخانه شیرود حداکثر طول ماهی ماده صید شده ۱۲۳ میلیمتر (افرائی، ۱۳۷۸) و در رودخانه تجن حداکثر طول ماهی ماده صید شده ۳۵۰ میلیمتر بوده است (مشاهده شخصی).

در سد لار حداکثر طول یک ماهی ماده ۴۰۰ میلیمتر گزارش شده (بشارت، ۱۳۷۳)؛ در حالیکه در رودخانه تنکابن حداکثر طول ماهی صید شده ۱۷۵ میلیمتر بوده است.

دامنه هم‌آوری که برای ماهی قزل‌آلای خال قرمز در رودخانه تنکابن گزارش شد کمتر از برخی نواحی دیگر است. میزان هم‌آوری مطلق قزل‌آلای خال قرمز در رودخانه لار از ۹۶۰ تا ۱۸۰۰ تخم متغیر و بطور میانگین ۱۱۴۶ تخم است (بشارت، ۱۳۷۳). میزان هم‌آوری مطلق آن در کارگاه مونت ویتنی اسکاتلند بطور میانگین ۱۷۵۱ گزارش شد (و ثوقی و احمدی، ۱۳۶۵). در حالیکه این دامنه در رودخانه تنکابن از ۱۶۸ تا ۳۷۹ و با میانگین ۲۶۸ تخم بوده است.

تغییرات فصلی نمایه فربهی در طول دوره تولید مثلی بطور تدریجی کاهش می‌یابد (Lagler, 1977). این تغییرات در مورد این ماهی نیز از چنین روندی پیروی کرده و ابتدا از فصل بهار با یک روند افزایشی شروع و سپس بصورت تدریجی تا دوره تولید مثلی کاهش می‌یابد.

آزاد ماهیان در رودخانه‌ها بسیار مورد توجه بوم‌شناسان می‌باشند. قزل‌آلا در سنین اولیه از پلانکتون تغذیه کرده و غالباً در بستر رودخانه به جستجوی غذا نمی‌پردازد (Hynes, 1970).

طبق گزارشات ارائه شده توسط Maitland در سال ۱۹۶۵ در اسکاتلند، قزل‌آلهایی که در گروه‌های سنی ۶ ماه (Fry) و بالاتر از ۶ ماه (Parr) هستند، بیشتر از Plecoptera و Ephemeroptera تغذیه می‌نمایند. در رودخانه تنکابن نیز این ماهی بیشترین شدت تغذیه را در گروه‌های سنی یکساله دارد (مسلمی، ۱۳۷۶). در دریاچه Romosmexia در آرژانتین رژیم غذایی این گونه بیشتر نرم‌متان و سخت‌پوستان گزارش شده است (Ferriz, 1988). همچنین این گونه در رودخانه Lepenica در یوگسلاوی فقط از بی‌مهرگان (حشرات) تغذیه می‌نماید (Debljak, 1986). تجزیه و تحلیل محتویات معده نشان داد که قزل‌آلای خال قرمز در رودخانه تنکابن بطور منحصر بفرد یک

تغذیه کننده بستری و بطور مشخص شکارچی *Simulium* , *Ephemeroptera* و *Plecoptera* می باشد. رژیم غذایی قزل آلاهی خال قرمز در رودخانه تنکابن مشابه رژیم غذایی این گونه در نواحی دیگر است.

ضمناً گزارشات ارائه شده از رودخانه تنکابن و برخی رودخانه های جهان بیانگر این موضوع است که این گونه در فصل بهار بیشترین شدت تغذیه را دارد (Ferriz, 1988 ; Debljak, 1986 ; مسلمی، ۱۳۷۶ و Maitland, 1965).

### تشکر و قدردانی

از ریاست محترم مرکز تحقیقات شیلاتی استان مازندران جناب آقای دکتر رستمی و از آقای مهندس امینی معاونت محترم مرکز که امکانات لازم را فراهم نمودند تشکر می نمایم. از خانم مهندس روشن طبری مسئول بخش بوم شناسی و از جناب آقایان مهندس لالویی مسئول اطلاعات علمی مرکز، مهندس شجاعی و مهندس نادری به دلیل همکاری در تهیه مقاله و آقای طالبیان که در تعیین سن ماهیان ما را یاری نمودند و همچنین از سرکار خانم تشکری که زحمت تایپ مقاله را تقبل کردند، تشکر می نمایم.

### منابع

- افزایی، م.، ۱۳۷۷. بررسی پراکنش طولی گونه های مختلف ماهیان در رودخانه تنکابن. هفتمین کنفرانس زیست شناسی ایران، دانشگاه اصفهان. صفحه ۱۵.
- افزایی، م.، ۱۳۷۸. گزارش ماهی شناسی پروژه مونیتورینگ رودخانه شیروود. مرکز تحقیقات شیلاتی استان مازندران. ۱۵ صفحه.
- بشارت، ا.، ۱۳۷۳. بیوتکنیک تکثیر مصنوعی ماهی قزل آلاهی خال قرمز. دانشگاه تهران. ۹۰ صفحه.
- سعیدی، ع.، ۱۳۷۲. رودخانه تنکابن. مرکز تحقیقات شیلاتی مازندران. صفحات ۷ تا ۹.
- عمادی، ح.، ۱۳۶۷. راهنمای تکثیر و پرورش ماهی قزل آلا و ماهی آزاد. مرکز نشر دانشگاهی. صفحات ۴۰ تا ۴۱.

- مسلمی، م.، ۱۳۷۶. بررسی رژیم غذایی قزل‌آلای خال قرمز در رودخانه تنکابن. دانشگاه تهران. ۸۸ صفحه.
- وثوقی، غ. و احمدی، م.، ۱۳۶۵. ماهی و ماهیگیری. مرکز نشر دانشگاهی. ۲۹۱ صفحه.
- وثوقی، غ. و مستجیر، ب.، ۱۳۷۳. ماهیان آب شیرین. دانشگاه تهران. ۳۱۷ صفحه.
- Bagenal, T. , 1978.** Methods for assesment of fish production in fresh water. London-edinburg Melburn. 365 p.
- Debljak, L. , 1986.** The Nutrition of brown trout (*Salmo fario* Linne) in Bager Reservoir and Lepenica stream. J.ICHTHYOS, No.3. pp.1-7.
- Ferriz, R.A. , 1988.** Feeding relationship of brown trout (*Salmo fario* Linne) and rainbow trout (*Salmo gairdneri*) in the Ramos Mexia reservoir. Vol, 23. pp.123-131.
- Hynes, H.B.N. , 1970.** The ecology of running waters. University of Toronto press Canada. pp.64-376.
- Lagler, K.F. , 1956.** Freshwater fishery biology. W.M.C. Brown Co. Pub. 1. 421 P.
- Lagler, K.F. , 1977.** Ichthyology. Library of congress cataloging in publication data. Singapore. 2 Ed.
- Maitland, P.S. , 1965.** The feeding relationship of salmon, trout, minnows, ston loach and three spined Stikel-back in the river endrick, Scotland. Anim.Ecol. pp.69-371.
- Weatherley, A.H. , 1989.** The biology of fish growth. Academic Press Limited. London. pp.443.