



## مطالعه برخی ویژگی‌های ریخت‌سنجی، تولیدمثلی و تغذیه‌ای قزل‌آلای خال قرمز (*Salmo trutta*) در رودخانه طالقان

سهیل ایگدری<sup>۱\*</sup>، عطا مولودی صالح<sup>۲</sup>، محمد محمودی<sup>۳</sup>

۱. دانشیار، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

۲. دانشجوی دکتری بوم‌شناسی آبزیان شیلاتی، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران

۳. اداره کل حفاظت محیط زیست استان البرز، کرج، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۳/۱۶

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۰/۲۵

### چکیده

در طی سال ۱۳۹۷ به منظور بررسی برخی شاخص‌های زیست‌شناختی از جمله بررسی رابطه طول-وزن، شاخص وضعیت، همآوری، تعیین سن و ویژگی‌های ریخت‌شناختی گونه قزل‌آلای خال قرمز (*Salmo trutta*) تعداد ۳۸ نمونه در سه ایستگاه بالادست شامل نهرهای گراپ، گنده و ددر (سرشاخه رودخانه طالقان) صید شد. تعدادی از نمونه‌ها پس از تثبیت در فرمالین بافری به آزمایشگاه منتقل شدند و با استفاده از کولیس دیجیتال تعداد ۲۹ صفت ریخت‌سنجی و هفت صفت شمارشی اندازه‌گیری و سنجش شدند و با توجه به اهمیت حفاظتی این گونه با ارزش، ریخت‌سنجی تعدادی از نمونه‌ها نیز از روی تصاویر با استفاده از نرم‌افزار ImageJ انجام شد. نتایج نشان داد که نمونه‌های صید شده در ۴ گروه سنی ۱، ۲، ۳ و ۴ ساله بودند. بیشترین فراوانی را گروه سنی یک ساله با ۷۳/۷ درصد و کمترین فراوانی را گروه ۴ ساله با ۲/۶ درصد داشت. نسبت جنسی نیز (نر) ۱/۸ (ماده) ۱ به دست آمد. براساس نتایج، رابطه بین طول-وزن به صورت  $Y = 0.0004X^{2.39}$  به دست آمد. شاخص فاکتور وضعیت نیز در دامنه ۰/۷۱ تا ۱/۲۶ بود. دامنه هم‌آوری مطلق جمعیت طالقان ۳۷۹-۱۶۸ به دست آمد. در بررسی عادات غذایی این گونه نیز طیف وسیعی از ماکروبتوزها مشاهده شد که نشان‌دهنده وابستگی غذایی به غذاهای در دسترس می‌باشد.

واژگان کلیدی: قزل‌آلای خال قرمز، طالقان، ریخت‌سنجی، فاکتور وضعیت، زیست‌شناسی.



## **Study of some morphometric, reproductive and feeding traits, of *Salmo trutta* in Taleghan River**

**Soheil Eagderi<sup>1\*</sup>, Atta Mouludi-Saleh<sup>2</sup>, Mohammad Mahmoudi<sup>3</sup>**

1. Associate Professor, Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.

2. Ph.D. student, Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.

3. Department of Environmental Protection Alborz Province.

**Received: 15-Jan-2021**

**Accepted: 07-Jul-2022**

### **Abstract**

In 2018, in order to study a few biological characteristics, including length-weight relationship, condition factor, fecundity, age frequency, and morphological characteristics of *Salmo trutta*, a total of 38 specimens were collected in three upstream stations, Grap, Gathedeh, and Dehdar (tributaries of the Taleghan River). Some of the collected samples were transferred to the laboratory after fixation in the buffer 10% formalin and 29 morphometric and seven meristic traits were measured and counted, respectively. In addition, based on the conservation importance of the studied species, a number of morphometric traits of the few specimens were analyzed using the acquired high-quality pictures by ImageJ software. The results showed that the samples have 4 age groups, including 1, 2, 3, and 4 years old. The highest and lowest frequency was one-year-old group with 73.7% and 4 with 2.6%, respectively. The sex ratio was 1.8 (male): 1 (female). Based on the results, the length-weight relationship was obtained as  $Y = 0.0004x^{2.39}$ . The condition factor was in the range of 0.71 to 1.26, as well as absolute fecundity of the Taleghan population was 168-379. In investigating the feeding habits, a wide range of macrobenthos was observed, indicating its dependence on available food items.

**Keywords:** *Salmo trutta*, Taleghan, Morphometric, Condition factor, Biology.

## ۱. مقدمه

ویژگی‌های تاریخچه حیات از جمله الگوی رشد، تولیدمثل و ریخت‌شناسی، امکان تشخیص تنوع درون گونه‌ای را فراهم می‌کند (Cadrin, 2000; Abbasi *et al.*, 2021)، و اهمیت بالایی در مطالعات ماهی‌شناسی دارند. ویژگی‌های ریخت‌شناختی ماهیان از شاخص‌های مهم جهت مطالعات اکولوژیک، رفتارشناسی، انتخاب زیستگاه و تغییرات ژنتیکی به دلیل سازگاری با زیستگاه‌اند (Webb, 1984; Guill *et al.*, 2003). شاخص‌های رشد از جمله رابطه طول-وزن و شاخص وضعیت از مباحث مهم در علوم شیلاتی‌اند و در برآورد وزن نمونه از طول آن و برعکس، برآورد زیست‌توده، ارزیابی ذخایر ماهی‌ها، مطالعات میزان رشد، بررسی چرخه زندگی اهمیت دارند (Jafari-Patcan *et al.*, 2018; Moulud-Saleh *et al.*, 2020). همچنین جهت محاسبه ضریب وضعیت، از نرخ رشد و ساختار سنی استفاده می‌شود و از جمله روابطی است که مشخص کننده وضعیت ذخایر آبزیان در منابع آبی مختلف به شمار می‌رود (Mouludi-Saleh *et al.*, 2021).

قزل‌آلای خال‌قرمز (*Salmo trutta* L. 1758) از گونه‌های با ارزش اکوسیستم‌های آبی ایران است که حفاظت و استفاده از ذخایر آن می‌تواند علاوه بر حفاظت این گونه بسیار باارزش، به بهبود صنعت گردشگری نیز کمک کند (Hashemzadeh *et al.*, 2012). اعضای این گونه با صفاتی از جمله زمینه طلایی تا تیره رنگ، پشت و طرفین دارای نقاط قهوه‌ای تیره و نارنجی، بالچه چربی نارنجی رنگ، دارای زواید گوارشی ۶۱-۲۶ عدد و مولدین نر دارای فک قلابی شکل قابل تشخیص‌اند. همچنین زیست این گونه اغلب، در بالادست رودخانه‌های مناطق کوهستانی با آب سرد و اکسیژن بالا، دریاچه‌ها و آبگیرها صورت می‌گیرد. تخم‌ریزی این گونه در بسترهای شنی، سنگریزه‌ای و از اواخر مهر تا بهمن است و تغذیه آن‌ها نیز از حشرات، سخت‌پوستان، نرم‌تنان و ماهیان صورت می‌گیرد. پراکنش این گونه نیز در حوضه خزر (رود تجن و ارس)، ارومیه (لیقوان چای)، نمک (جاجرود و کرج) گزارش شده است

(Esmaeili *et al.*, 2018). از جمله مطالعات صورت گرفته روی این گونه در ایران، می‌توان به بررسی خصوصیات زیستی ماهی قزل‌آلای خال‌قرمز در رودخانه تنکابن (Afraei *et al.*, 2000)، مطالعه بررسی رژیم غذایی قزل‌آلای خال‌قرمز رودخانه‌های دریاچه سد لار در فصل تخم‌ریزی (Salavatian *et al.*, 2011a)، بررسی مورفومریستیک و خصوصیات توصیفی (Salavatian *et al.*, 2011b)، بررسی وضعیت رشد ماهی قزل‌آلای خال‌قرمز در در حوزه دریاچه سد لار (Salavatian *et al.*, 2015)، مقایسه ویژگی‌های ریخت‌شناسی و برخی خصوصیات زیست‌شناختی قزل‌آلای خال‌قرمز رودخانه‌های چسلی و خرما در استان گیلان (Akbarzadeh *et al.*, 2012)، بررسی ارجحیت غذایی ماهی قزل‌آلای خال‌قرمز در رودخانه شفارود استان گیلان (Salavatian *et al.*, 2017) و شجره‌شناسی ماهی قزل‌آلای خال‌قرمز رودخانه جاجرود با استفاده از توالی ناحیه d-loop (Khosravani *et al.*, 2016) اشاره کرد. با توجه به اهمیت ماهی قزل‌آلای خال‌قرمز و اطلاعات کم در رابطه با این گونه در رودخانه طالقان استان البرز این تحقیق به منظور بررسی و ارائه برخی ویژگی‌های زیست‌شناختی شامل ویژگی‌های ریخت‌سنجی، رابطه طول-وزن، فاکتور وضعیت، ویژگی‌های تولیدمثلی (هماوری، نسبت جنسی و زمان تخم‌ریزی) و وضعیت تغذیه‌ای این گونه در زمان نمونه‌برداری آن در رودخانه طالقان به اجرا درآمد.

## ۲. مواد و روش‌ها

حوضه آبریز رودخانه طالقان از زیرشاخه‌های اصلی سفیدرودند که به فاصله ۱۱۰ کیلومتری از شمال غربی تهران واقع شده است که در نهایت به الموت رود پیوسته و شاهرود را تشکیل می‌دهد (Hadipour Nicktarash *et al.*, 2019). نمونه‌برداری از ماهیان منطقه مورد مطالعه در طی پاییز ۱۳۹۷، از قسمت بالای روستای جوستان تا سرشاخه‌های رودخانه طالقان

که  $F = \text{هم آوری مطلق}$ ،  $n = \text{تعداد تخم شمارش شده}$  و  $G = \text{وزن تخمدان است}$ ، محاسبه شد. رابطه طول-وزن از طریق فرمول زیر محاسبه شد:

$$W = aTL^b$$

که در این رابطه،  $W$  وزن ماهی برحسب گرم (با استفاده از ترازوی دیجیتال)،  $TL$  طول کل برحسب میلی‌متر (با استفاده از کولیس دیجیتال با دقت ۰/۱)،  $b$  شیب منحنی و  $a$  یک ضریب ثابت می‌باشد (Eagderi *et al.*, 2020). چنانچه  $b$  بزرگ‌تر از ۳ باشد الگوی رشد آلومتریک مثبت و اگر  $b$  کمتر از ۳ باشد الگوی رشد آلومتریک منفی است و اگر  $b=3$  باشد، الگوی رشد ایزومتریک است (Simon & Mazlan, 2001). برای بررسی ضریب چاقی ماهی نیز از فاکتور وضعیت فولتون به صورت زیر استفاده شد:

$$K = 100W/L^3$$

که در این رابطه،  $W$  برحسب گرم و  $L$  برحسب سانتی‌متر می‌باشد (Froese, 2006). همچنین به منظور بررسی وضعیت و رژیم غذایی از تعداد ۵ عدد از نمونه‌های صید شده اندازه‌گیری دستگاه گوارش و محتویات معده و روده صورت گرفت و پس از توزین در فرمالین بافری ۵ درصد تثبیت و به آزمایشگاه منتقل شدند. ماده غذایی استفاده شده در حد خانواده (Shorygin, 1952) شناسایی و تعداد آن‌ها شمارش گردید. شاخص‌های تغذیه‌ای شامل طول نسبی دستگاه گوارش و اولویت غذایی نیز با استفاده از روش Biswas (۱۹۹۳)، صورت گرفت. به منظور بیان تفاوت‌های آماری بین دو گونه نر و ماده از آزمون تی‌تست در سطح احتمال ۵ درصد در نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۹ استفاده شد. پردازش داده‌های ریختی در نرم‌افزار PAST نسخه ۲/۱۷b صورت گرفت. حذف اثرات ناشی از رشد آلومتریک مثبت داده‌های ریختی بر اساس روش Elliot و همکاران (۱۹۹۵)، با الگوریتم Allometric vs. Standard صورت گرفت.

در مسیرهای نمونه‌برداری به طول ۱۰۰ متر در ۷ ایستگاه و در هر ایستگاه از پایین دست به سمت بالادست آن با استفاده از دستگاه الکتروشوک (Samus Mp750, Poland) انجام شد (جدول ۱). ایستگاه‌ها به نحوی انتخاب شدند که تمام زیستگاه‌های در دسترس را شامل شوند. برای اطمینان از صید کامل نمونه‌ها، در تمامی ایستگاه‌ها از یک تور ساچوک پشتیبان و نیز یک تور گوشگیر ریز چشمه استفاده شد. ماهیان در هر ایستگاه جمع‌آوری و پس از بیهوشی در محلول یک درصد گل میخک مورد شناسایی قرار گرفتند و پس از توزین و ثبت تصاویر جهت استخراج داده‌های بیومتری، در آب رودخانه قرار داده شدند و بعد از اطمینان از بازیابی شنا، در زیستگاه رهاسازی شدند. همچنین تعداد اندکی از ماهیان هم برای مطالعات بعدی در آزمایشگاه در محلول فرمالین بافری ده درصد تثبیت شدند. برای زیست‌سنجی ماهی قزل‌آلای خال قرمز، در آزمایشگاه ۲۹ صفت ریخت‌سنجی و ۷ صفت شمارشی به ترتیب با استفاده از کولیس ورنیر دیجیتال و لوپ چشمی شمارش شدند (جدول‌های ۲ و ۳) و زیست‌سنجی ماهیان رهاسازی شده نیز از روی تصاویر با استفاده از نرم افزار Image J انجام شد. جهت تعیین سن ماهیان از روش خواندن فلس‌های ناحیه جانبی بدن در زیر باله پشتی و بالای خط جانبی استفاده شد. فلس‌ها پس از قرار گرفتن در پاکت‌های کاغذی که حاوی اطلاعات ماهی، در آزمایشگاه با استفاده از آب گرم و مایع صابون چند بار شستشو شدند و سپس بین دو لام شیشه‌ای تثبیت و حلقه‌های سالیانه آن‌ها در زیر میکروسکوپ نوری مدل Leica DM500, German قرائت شدند. همچنین به منظور برآورد هم‌آوری مطلق ماهیان مورد بررسی، تعداد ۵ عدد پس از تثبیت از تخمک‌های موجود در بخش‌های قدامی، میانی و خلفی شمارش آن‌ها صورت گرفت و بر اساس روش وزنی زیر استفاده شد.

$$F = nG/g$$

جدول ۱- موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه‌برداری سرشاخه‌های رودخانه طالقان.

شماره ایستگاه	نام ایستگاه	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی
۱	گراب	۵۱°۰۷'۲۷/۱۱"E	۳۶°۰۹'۵۶/۲۲"N
۲	گتته ده	۵۱°۰۴'۱۰/۴"E	۳۶°۱۰'۱۳/۱۷"N
۳	ده در	۵۱°۰۲'۱۸/۵۷"E	۳۶°۱۰'۴۳/۷۵"N
۴	پرچوک	۵۰°۰۰'۴۵/۴۹"E	۳۶°۱۰'۴۰/۳۴"N
۵	ناریان	۵۰°۵۹'۰۹/۰۷"E	۳۶°۱۰'۲۵/۴۵"N
۶	خجره	۵۰°۵۵'۴۴/۷"E	۳۶°۱۰'۰۶/۴۵"N
۷	جوستان	۵۰°۵۴'۴۶/۵۹"E	۳۶°۱۰'۵۷/۴۸"N

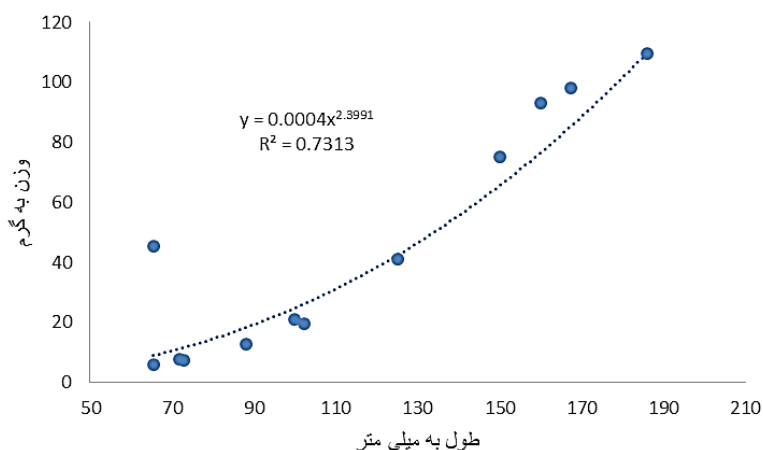
شکل ۱- قزل‌آلای خال قرمز (*Salmo trutta*) در ایستگاه گراب رودخانه طالقان.

### ۳. نتایج

در مجموع ۳۸ قطعه ماهی قزل‌آلای خال قرمز در سه ایستگاه بالادست شامل نهرهای گراب، گتته ده و ده در صید شد که بیشترین فراوانی ( $n=18$ ) مربوط به سرشاخه اصلی گراب و گتته در و ده در به ترتیب ۱۳ و ۷ عدد بود و در کانال اصلی رودخانه طالقان علی‌رغم تلاش در ۳۷ ایستگاه نمونه‌برداری اضافی علاوه بر ۷ ایستگاه در منطقه بالادست رودخانه طالقان، هیچ نمونه‌ای از ماهی قزل‌آلای خال قرمز یافت نشد. بزرگترین نمونه صید شده ماده با طول ۱۸۶ میلی‌متر و بزرگترین نمونه نر ۱۰۳ میلی‌متر بود و میانگین طول ماده‌ها به مراتب بیشتر از نرها بود. به علاوه حداکثر وزن در جنس ماده ۱۰۹/۷ گرم و در نر ۱۹/۶ گرم ثبت گردید. ماهیان قزل‌آلای خال قرمز صید شده در ۴ گروه سنی ۱، ۲، ۳ و ۴ ساله بودند و نمونه ۴ ساله یک مورد و بیشترین فراوانی را گروه سنی یک ساله با ۷۳/۷

درصد و کمترین فراوانی را گروه ۴ ساله با ۲/۶ درصد داشت. نسبت جنسی نیز ۱/۸ : ۱ به دست آمد. بر اساس شکل ۲ رابطه طول-وزن به صورت  $Y = 0.0004X^{2.39}$  به دست آمد. در این مطالعه مقدار ضریب همبستگی ( $r^2$ ) برای رابطه‌ی طول-وزن برابر ۰/۷۳ بود که بیان می‌کند که ۷۳ درصد از تغییرات متغیر وابسته (وزن) به واسطه متغیر مستقل (طول) توجیه می‌شود. در جدول ۲ نیز مقادیر مربوط به صفات ریخت‌سنجی ارائه شده است. همچنین مقادیر مربوط به هر صفت شمارشی در جدول ۳ ارائه شده است.

نتایج همچنین نشان داد که این ماهی در فصل پاییز تخم‌ریزی می‌کند و با توجه به این که زیستگاه آن‌ها تنها محدود به نواحی انتهایی بالادست رودخانه طالقان است، جایگاه تغذیه و تخم‌ریزی آن‌ها یکسان خواهد بود. با توجه به تغییرات دمای رودخانه در ماه‌های آبان و آذر، دمای مناسب برای تخم‌ریزی آن‌ها ۱۰-۶ درجه سانتی‌گراد است.



شکل ۲- رابطه نمایی طول کل-وزن قزل آلاهی خال قرمز رودخانه طالقان.

جدول ۲- صفات ریخت‌سنجی مورد بررسی در قزل آلاهی خال قرمز مورد مطالعه در رودخانه طالقان.

بیشینه-کمینه	میانگین $\pm$ انحراف معیار (بر حسب میلی متر)	صفت
۹۲-۱۷۵/۵	۱۱۵ $\pm$ ۳۰	طول کل
۷۴/۵-۱۳۵/۶	۹۵/۵ $\pm$ ۲۰/۲	طول استاندارد
۱۶/۵-۳۵/۷۵	۲۲/۸ $\pm$ ۵/۱	عرض بدن
۱۲/۸-۳۰/۱	۱۸/۴ $\pm$ ۴/۴	طول ساقه دمی
۷/۵-۱۴/۳	۱۰/۷ $\pm$ ۲/۳	ارتفاع ساقه دمی
۲۰/۷-۴۰/۹	۲۷/۹ $\pm$ ۶/۶	طول سر
۹/۹-۲۰/۲	۱۲/۷ $\pm$ ۳/۷	عرض سر
۱۲/۲-۲۴/۳	۱۶/۸ $\pm$ ۱/۳	ارتفاع سر
۳/۳-۱۱/۱	۵/۸ $\pm$ ۱/۶	طول پوزه
۵/۵-۹/۶	۶/۷ $\pm$ ۱/۴	قطر چشم
۵/۶-۱۲/۵	۷/۴ $\pm$ ۱/۸	فاصله بین چشمی
۳۴/۸-۷۰/۶	۴۷/۷ $\pm$ ۱۰/۸	فاصله جلویی باله پشتی
۳۰/۵-۶۳/۵	۴۰/۷ $\pm$ ۹/۶	فاصله عقبی باله پشتی
۴۱/۵-۸۶/۶	۵۲/۹ $\pm$ ۱۰/۸	فاصله جلویی باله شکمی
۳۸/۳-۶۷/۲	۴۵/۳ $\pm$ ۱۰/۸	فاصله عقبی باله شکمی
۵۴/۸-۱۰۰/۱	۷۱/۸ $\pm$ ۱۲/۶	فاصله جلویی باله مخرجی
۹/۶-۱۵/۹	۱۴/۲۵ $\pm$ ۳/۶۵	طول باله پشتی
۱۶/۶-۳۰/۴	۲۰/۲ $\pm$ ۴/۶	ارتفاع باله پشتی
۷/۸-۱۴/۷	۱۱/۵ $\pm$ ۲/۳	طول باله مخرجی
۱۳/۵-۲۵/۸	۱۴/۲ $\pm$ ۲/۶	ارتفاع باله مخرجی
۱۷/۸-۳۲/۵	۲۲/۸ $\pm$ ۴/۴	طول باله سینه‌ای
۲۴/۸-۵۰/۴	۳۲/۱ $\pm$ ۶/۱۳	فاصله باله سینه‌ای-شکمی
۶/۷-۱۵/۸	۱۱/۶ $\pm$ ۳/۵	عرض دهان
۲/۳-۹/۷	۴/۴ $\pm$ ۱/۴	طول باله چربی
۱۱/۵-۲۱/۶	۱۶/۳ $\pm$ ۳/۵	فاصله باله چربی-باله دمی
۱۶/۶-۳۴/۹	۲۴/۷ $\pm$ ۵/۸	فاصله باله چربی-باله پشتی
۶/۲-۱۷/۱	۱۱/۳ $\pm$ ۲/۸۴	طول فک بالایی
۱/۵-۳/۳	۲/۶ $\pm$ ۰/۶	عرض فک بالایی
۱۰/۶-۳۴/۲	۱۴/۹ $\pm$ ۳/۸	طول فک پایینی

جدول ۳- صفات شمارشی مورد بررسی در قزل آلابی خال قرمز مورد مطالعه در رودخانه طالقان.

بیشینه-کمینه	میانگین $\pm$ انحراف معیار (بر حسب میلی متر)	صفت
۱۴۰-۲۳۰	۲۰۰/۴ $\pm$ ۲۰/۵	فلس‌های روی خط جانبی
۲-۴	۲/۸ $\pm$ ۰/۵	شعاع‌های غیر منشعب باله پستی
۸-۱۰	۹/۵ $\pm$ ۰/۸	شعاع‌های منشعب باله پستی
۲-۳	۲/۵ $\pm$ ۰/۵	شعاع‌های غیر منشعب باله پستی
۸-۱۰	۸/۴ $\pm$ ۰/۵	شعاع‌های منشعب باله مخرجی
۱۶-۱۷	۱۶/۵ $\pm$ ۰/۷	خارهای آیششی
۵۴-۵۸	۵۶/۳ $\pm$ ۰/۸	تعداد مهره‌ها

جنس نر و ماده تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ( $P > 0/05$ ). بررسی محتوای دستگاه گوارش در جدول ۴ ارایه شده است، که این طیف وسیع غذایی در منطقه بیانگر تنوع بالا ماکروبن‌توزها برای این گونه گوشت‌خوار بود. نتایج اولویت غذایی قزل آلابی خال قرمز با مطالعات قبلی در مورد این گونه (Abbasi *et al.*, 2004) در رودخانه‌های غرب گیلان مطابقت دارد. در ضمن نمونه برداری محیطی نیز بیانگر فراوانی بالایی خانواده‌های Baetidae, Heptageniidae و Hydropsychidae در زیستگاه مورد بررسی بود که این فراوانی در محیط با اولویت غذایی ماهیان مطابقت دارد، البته نیازمند مطالعات بیشتر است که با توجه به محدودیت امکان نمونه‌برداری انجام مطالعه بیشتر امکان‌پذیر نبود.

با توجه به تعداد اندک ماهیان نر و ماده سه و چهار ساله صید شده که تنها در یک مرحله انجام شد، مطالعه‌ی شاخص گنادوسوماتیک صورت نگرفت ولی ماهیان از اواسط آبان ماه تا اواسط آذرماه در مراحل ۴ و ۵ رسیدگی جنسی رسیدگی قرار داشتند. براساس نتایج، تعداد ۴ ماهی ماده رسیده بودند و دامنه هم‌آوری مطلق ۵۶۱ تا ۹۵۴ تخم را داشتند. مطالعه شاخص فاکتور وضعیت نیز نشان‌دهنده دامنه ۰/۷۱ تا ۱/۲۶ بود (میانگین = ۱/۸۵) که بیانگر وضعیت متوسط زیستگاه برای گونه مورد مطالعه بود.

در بررسی لوله گوارش نمونه‌های بررسی شده، طول نسبی لوله گوارش  $0/۲۱ \pm 0/۸۹$  به‌دست آمد و بین دو

جدول ۴- محتوای لوله گوارش قزل آلابی خال قرمز مورد مطالعه در رودخانه طالقان.

راسته	خانواده
Ephemeroptera (یک‌روزه‌ها)	Baetidae Heptageniidae
Trichoptera (بال‌مودار)	Hydropsychidae Sericostomatidae Hydrophilidae Odontoceridae
Plecoptera (باف بالان)	Perlidae Chloroperlidae Brachycentridae Hydracarina
Diptera (دوبالان)	Planorbidae Gastropodae Simuliidae

نیز مقدار  $b$  برای گونه مورد مطالعه را رودخانه سد لار برای کل (هر دو جنس نر و ماده)، جنس ماده و نر به ترتیب ۲/۷۱، ۲/۷۰ و ۲/۶۲ محاسبه کردند. همچنین نسبت جنسی ۱/۱/۸۱: ۱ به دست آمد.

در مطالعه Salavatian و همکاران (۲۰۱۵) فاکتور وضعیت قزل آلاهی خال قرمز به ترتیب برای دو جنس نر و ماده ۱/۶-۰/۸۴ و ۱/۵۶-۰/۸۹ محاسبه شد که در این بررسی این مقدار برابر ۱/۲۶-۰/۷۱ بود که با مطالعه قبلی تقریباً در یک دامنه بودند. مقایسه رابطه طول و وزن این گونه نیز در مقایسه با سایر جمعیت‌های پراکنده، بیانگر الگوی رشد آلومتریک منفی ( $b=۲/۳۹$ ) در مطالعه حاضر و الگوی رشد ایزومتریک در جمعیت رودخانه تنکابن را نشان می‌دهد. نتایج همچنین بیانگر کاهش رشد وزن با افزایش سن است و می‌تواند بیانگر وضعیت تغذیه‌ای نامناسب در سنین بالا با توجه به میزان غذای در دسترس در زیستگاه آن‌ها باشد، چرا که در پراکنش کنونی جایگاه‌های تولید مثل و تغذیه‌ای یکسان بود و برخلاف جمعیت‌های مورد مطالعه قرار گرفته در حوضه جنوبی دریای خزر، مهاجرت تولیدمثلی مولدین از جایگاه‌های تغذیه‌ای به تولیدمثلی مشاهده نگردید که این امر بیانگر نامناسب بودن کانال اصلی رودخانه برای استقرار این گونه می‌تواند باشد. Akbarzadeh و همکاران (۲۰۱۲) در مطالعه خود در رودخانه‌های چسلی و خرما سن ماهیان قزل آلاهی صید شده را ۱ تا ۳ سال گزارش کردند. همچنین آن‌ها میانگین صفات شمارشی را به ترتیب برای شعاع‌های منشعب و غیرمنشعب باله مخرجی را به ترتیب ۳ (رودخانه چسلی) و ۳/۱ (رودخانه خرما)، و ۹ (رودخانه چسلی) و ۹/۴ (خرما) بیان کردند که در این مطالعه ۲/۸ شعاع‌های منشعب و ۹/۵ شعاع‌های غیر منشعب باله مخرجی به دست آمد. مقادیر مربوط به تعداد فلس خط جانبی در این مطالعه بیشتر از مطالعه فوق بود. همچنین مقایسه مربوط به تعداد مهره‌ها برای هر دو رودخانه مطالعه فوق ۵۵-۵۶ بود که در این مطالعه نیز در این دامنه قرار داشت.

نتایج مطالعه زیست‌سنجی جمعیت طالقان با سایر جمعیت‌ها از جمله رودخانه لار در ویژگی‌هایی از قبیل طول پوزه، فاصله بین چشمی، طول باله سینه‌ای و فاصله پیش

ولی بررسی‌های محیطی بیانگر تراکم پایین ماکروبن‌توزها یا میزان مواد غذایی کم در دسترس در زیستگاه‌های مورد مطالعه بود. نتایج همچنین بیانگر این بود که در دستگاه گوارش نمونه‌ها دوبالان (۷۳/۴ درصد)، موبال‌داران (۵۷/۶ درصد) به‌عنوان غذای اصلی و سایر مواد اجزای غذایی فرعی بودند. لازم به ذکر است که با توجه به تعداد اندک نمونه‌ها در هر سه زیستگاه مورد مطالعه و یک دوره نمونه برداری تمام نمونه‌ها با هم ادغام و مورد مطالعه قرار گرفتند.

#### ۴. بحث و نتیجه‌گیری نهایی

ماهی قزل آلاهی خال قرمز *Salmo trutta* برای صید تفریحی و جهت صید با قلاب بسیار مورد توجه است و از اینرو این گونه همواره مورد تهدید است. با توجه به این که بیشترین جمعیت‌های این گونه در حوضه جنوبی دریای خزر یافت می‌شود، اطلاعات اندکی در مورد ویژگی‌های زیست‌شناختی و بوم‌شناختی آن در دسترس است. این مطالعه، مشابه سایر مطالعات انجام شده است. (Basharat, 1984; Afraei et al., 2000) مناسب تخم‌ریزی برای این گونه را ۱۱-۶ درجه سانتی‌گراد در نیمه دوم پاییز نشان داد. دامنه هم‌آوری مطلق جمعیت طالقان بیشتر از رودخانه تنکابن (۳۷۹-۱۶۸) و کمتر از جمعیت سد لار (۱۸۰۰-۹۶۰) بود. علاوه بر این، طول کل نهایی جمعیت طالقان در مقایسه با رودخانه شیروود (۱۲۳ میلی‌متر) و رودخانه تنکابن (۱۷۵ میلی‌متر) بیشتر و از جمعیت‌های رودخانه‌های تجن (۳۵۰ میلی‌متر) و رودخانه لار (۴۰۰ میلی‌متر) کمتر بود. همچنین در جمعیت پشت سد لار، میانگین وزن ۱۳۶/۸۶ گرم و طول چنگالی ۲۱۲/۸ میلی‌متر بودند (Salavatian et al., 2011b). اگر چه طول نهایی ماهیان در جمعیت سرشاخه گته‌ده بیشتر از جمعیت ماهیان رودخانه تنکابن (۱۸۶ میلی‌متر در برابر ۱۷۵ میلی‌متر) بود، ولی دامنه‌ی پراکنش سنی ماهیان نشان داد که بیشتر ماهیان صید شده در گروه سنی یکساله قرار دارند. از این رو برنامه حفاظتی زیستگاه‌های محدود این گونه با اولویت باید مدنظر قرار بگیرد. Fazli و همکاران (۲۰۱۲)



بود، باید به‌عنوان یک ذخیره مجزا در نظر گرفته شود و در هر مورد برنامه بازسازی ذخایر نسبت به تکثیر همین جمعیت اقدام گردد. نتایج حاصل از رژیم غذایی نیز بیانگر این بود که این گونه یک گونه متنوع خوار (Biswas, 1993) و کفزی خوار است و بیشتر از حشرات آبی تغذیه می‌کند. به‌طور کلی نتایج حاصل از این مطالعه اطلاعات کاربردی در رابطه با حضور، پراکنش، ویژگی‌های زیست‌شناختی و رژیم تغذیه‌ای این گونه ارزشمند را در رودخانه طالقان ارائه داد که می‌توان در بازسازی و مدیریت ذخایر این گونه و مقایسه در مطالعات آینده مورد استفاده قرار گیرد.

### سیاسگزاری

این مقاله مستخرج از طرح شماره ۱۰۲۴/۵/۹۶۲ مورخ ۱۳۹۷/۳/۷ با حمایت مالی اداره کل حفاظت محیط زیست استان البرز به اجرا درآمد.

پشتی بیشتر تفاوت نشان داد. البته این تفاوت‌ها می‌تواند تفاوت‌های مربوط به انعطاف‌پذیری ریختی به‌واسطه ویژگی‌های محیطی مربوط به ناحیه زیست ماهیان در دو زیستگاه آب جاری طالقان و آب ساکن سد لار باشد. قزل‌آلای رودخانه‌ای دارای بدن کشیده‌تر و ساقه دم، باله‌های سینه‌ای و شکمی و طول سر طویل است تا ماهی بتواند بر جریان تند آب غلبه و تغذیه مناسبی داشته باشد، ولی در نمونه‌های دریاچه‌ای ارتفاع بدن، فاصله بین باله‌های سینه‌ای و شکمی و طول باله پشتی اندکی بیشتر است (Quliyev, 2005). براساس Quliyev (۲۰۰۵) قزل‌آلای خال قرمز در رودخانه‌های مختلف دارای انعطاف‌پذیری ریختی بالایی از نظر ویژگی‌های ریخت‌سنجی و شمارشی است.

### نتیجه‌گیری نهایی

با توجه به این که از نظر ویژگی‌های زیست‌شناختی، جمعیت رودخانه طالقان دارای تفاوت با سایر جمعیت‌ها

## References

## ۵. منابع

- Abbasi, K., Mouludi-Saleh, A., Eagderi, S., 2021. Morphological diversity of the Caspian Asp, *Leuciscus aspius*, in the South Caspian Sea basin (Osteichthyes: Cyprinidae). *Zoology in the Middle East* 67(1), 25-31.
- Afraei, M., Fazli, H., Moslemi, M., 2000. Some Biological Characteristics of the Brown Trout *Salmo trutta fario* (Linnaeus, 1758) in Tonekabon River. *Iranian Scientific Fisheries Journal* 9(3), 21-34. (in Persian).
- Akbarzadeh, A., Khara, H., Nezami, S., Sattari, M., Mousavi, S., Javadi, S., Azarakhsh, M., Shamekhi, R., Taleshi, H., 2012. Comparison of Morphological Variations and Some Biological Features of Brown Trout *Salmo trutta fario* Resident in Chesli and Khorma Rivers in Guilan. *Journal of Marine Science Technology* 10(4) 34-46. (in Persian).
- Basharat, A., 1984. Biotechnology of artificial reproduction of *Salmo trutta fario*. University of Tehran publication; 90p. (in Persian).
- Biswas, S. P., 1993. Manual of methods in fish biology. South Asian Publishers.
- Cadrin, S.X., 2000. Advances in morphometric identification of fishery stocks. *Reviews in Fish biology and Fisheries* 10: 91-112.
- Eagderi, S., Mouludi-Saleh, A., Cicek, E., 2020. Length-weight relationship of ten species of Leuciscinae sub-family (Cyprinidae) from Iranian inland waters. *International Aquatic Research* 12(2), 133-136.
- Elliot, N.G., Haskard, K., Koslow, J.A., 1995. Morphometric analysis of the orange roughy (*Hoplostethus atlanticus*) population off the continental slope of southern Australia. *Journal of Fish Biology* 46(2): 202-220.

- Esmailim, H.R., Sayyadzadeh, G., Eagderi, S., Abbasi, K., 2018. Checklist of freshwater fishes of Iran. *FishTaxa* 3(3), 1-95.
- Fazli, H., Azari, H., Moghim, M., Kor, D., Nabavi Jelodar, E., Taleshian, H., 2012. Growth and mortality of brown trout, *Salmo trutta fario* in Lar dam, Iran. *Iranian Scientific Fisheries Journal* 11(1), 47-37. (In Persian).
- Froese, R., 2006. Cube law, condition factor and weight-length relationships: history, meta-analysis and recommendations. *Journal of Applied Ichthyology* 22, 241-253.
- Guill, J.M., Hood, C.S., Heins, D.C., 2003. Body shape variation within and among three species of darters (Perciformes: Percidae). *Ecology of Freshwater Fish* 12, 134-140
- Hadipour Nicktarash, P., Ghodousi, H., Ebrahimi, K., 2019. Simulation and Evaluation of Seasonal Variations of Water Quality in Taleghan River Using a Mathematical Model. *Journal of Soil and Water Sciences* 22 (4), 399-410. (in Persian).
- Hashemzadeh, S.I., Farahmand, H., Abdoli, A., Bernatchez, L., Karami, M., 2012. Identification of Brown Trout, *Salmo trutta*, of Mardgh River in Liqvan River (Iran), Using Microsatellite Loci. *Journal of Fisheries* 65(3), 327-337. (in Persian).
- Jafari-Patcan, A., Eagderi, S., Mouludi-Saleh, A., 2018. Length-weight relationship for four fish species from the Oman Sea, Iran. *International Journal of Aquatic Biology* 6(5), 294-295.
- Khosravani asl, Q., Hashemzade Sagharloo, I., Pirali, E., Abdoli. A., 2016. The phylogenetic position of Brown trout (*Salmo trutta* L. 1758) in the Jajrud River using D-Loop sequence. *Nova Biologica Reperta* 3(1), 39-47. (in Persian).
- Mouludi-Saleh, A., Eagderi, S., Abbasi, K., Pourgholami, A., 2020. Comparison of some biological parameters of *Leuciscus aspius* (Linnaeus, 1758) from south-western part of the Caspian Sea. *Journal of Fisheries* 73(1), 113-122. (in Persian).
- Mouludi-Saleh, A., Eagderi, S., Abbasi, K., Salavatian, S.M., 2021. Length-weight relationship and condition factor of ten cyprinid fish species from the Caspian Sea, Urmia Lake and Persian Gulf basins of Iran. *Journal of Fisheries* 9(1), 91401-91401.
- Quliyev, Z., 2005. Azerbaijan of *Salmo trutta fario* (Morphometry, ecology and conservation), Azerbaijan Academy of Sciences Publications. (Trans. Adeli Y. 2009). Shafagh Publications; 146 p. (In Persian).
- Salavatian, M., Abbasi, K., Azari-Takami, Gh., Moradi, M., Bakhtyari, S., 2015. Investigation of Grows Condition of *Salmo trutta fario* in Lar Reservoir Lake. *Journal of Animal Biology* 7(2), 35-48. (in Persian).
- Salavatian, M., Gholiev, Z., Aliev, A., Abbasi, K., 2011a. Feeding behavior of brown trout, *Salmo trutta fario*, during spawning season in four rivers of Lar National Park, Iran. *Caspian Journal of Environment Sciences* 9(2), 223-233.
- Salavatian, M., Quliyev, Z., Abbasi, K., Mustafayev, N., Rouhi, J.D., Moghaddam, A.P., Biriya, H.A., 2011b. Study of morphological changes in Brown trout (*Salmo trutta fario*) from Lar reservoir in Iran. *Annals of Biological Research* 2(6), 145-154.
- Salavatian, S.; Abbasi, K.; Pourgholami, A., Abdollahpour Biriya, H., 2017. Investigation on diet preference of *Salmo trutta fario* in Shafarud River (Guilan Province). *Breeding and Aquaculture Sciences Journal* 4(10), 69-78. (In Persian).
- Shorygin, A.A., 1952. Feeding and nutritional inter-relations of fish in the Caspian Sea. Pishchepromizdat. Moscow. 268 p.
- Simon, K.D., Mazlan, A.G., 2001. Length-Weight and Length-Length Relationships of Archer and Puffer fish species. *The Open Fish Science Journal* 1(-), 19-22.
- Webb, P.W., 1984. Form and function in fish swimming. *Scientific American* 251, 72-75.