

## Investigation of some life history characteristics of Hircan crested loach *Paracobitis hircanica* (Mousavi-Sabet *et al.*, 2015) in Zav stream, Golestan National Park, Northern Iran

## بررسی برخی ویژگی‌های زیستی سگ‌ماهی جویباری هیرکانی *Paracobitis hircanica* (Mousavi-Sabet *et al.*, 2015) در نهر زاو - پارک ملی گلستان، شمال ایران

Mohammad Atania<sup>1</sup>, Rahman Patimar<sup>2\*</sup>,  
Mohammad Harsij<sup>3</sup>, Ziya Kordjazi<sup>3</sup>

1. M.A., Fishery Aquatic Ecology, Gonbad-e-Kavus University, Gonbad-e-Kavus, Iran, Post Box: 163
2. Associate Professor, Department of Fisheries, Gonbad-e-Kavus University, Gonbad-e-Kavus, Iran, POBox: 163
3. Assistant Professor, Department of Fisheries, Gonbad-e-Kavus University, Gonbad-e-Kavus, Iran, POBox: 163

(Received: Oct. 21, 2017 - Accepted: Apr. 10, 2021)

محمد عطانیا<sup>۱</sup>، رحمان پاتیمار<sup>۲\*</sup>، محمد هرسیج<sup>۳</sup>، ضیاء کوردجزی<sup>۳</sup>

۱. کارشناس ارشد بوم‌شناسی آبزیان شیلاتی، دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس، ایران، صندوق پستی: ۱۶۳
  ۲. دانشیار، گروه شیلات، دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس، ایران، صندوق پستی: ۱۶۳
  ۳. استادیار، گروه شیلات، دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس، ایران، صندوق پستی: ۱۶۳
- (تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۲۹ - تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱/۲۱)

### Abstract

This study was conducted to investigate life history characteristics of Hircan crested loach (*P. hircanica*). A total of 150 specimens collected using electro-shocker from December 2015 to May 2016. Results showed that the sex ratio of male to female is 1:0.65 indicating significant difference of males and females abundance in the studied population ( $\chi^2=6.83$ ). The maximum observed total length and weight were 87 mm and 5.30 g for females, 104 mm 7.31 g for males. The weight - length relationship of female was  $W=0.0085 TL^{2.89}$ , of male  $W=0.0109 TL^{2.74}$  and of the studied population was  $W=0.0099 TL^{2.80}$ . The growth model was isometric for females and negative allometric type for males and the population (t-test,  $t_{male}=6.31$ ,  $t_{female}=1.61$ ,  $t_{population}=5.03$ ,  $P<0.05$ ). The average absolute fecundity was 328.86 per female and the relative fecundity was 110.56 eggs/g of females' weight. Eggs diameters ranged from 0.45 to 1.79 mm with a mean value of 0.99 mm. The highest mean Gonadosomatic index (GSI) of the females was recorded in April, and of the males in May, indicating the highest reproductive activity of females and males occurs in June and May respectively.

**Keywords:** Golestan National Park, GSI, Hircan crested loach, Northern Iran, Zav stream.

### چکیده

این مطالعه برای بررسی خصوصیات زیستی سگ‌ماهی جویباری هیرکانی (*P. hircanica*) در نهر زاو در پارک ملی استان گلستان انجام گرفت. تعداد ۱۵۰ نمونه به وسیله دستگاه الکتروشوکر از دی‌ماه ۱۳۹۵ تا خردادماه ۱۳۹۶ صید و بیومتری گردید. نتایج نشان داد نسبت جنسی نر به ماده ۱ به ۰/۶۵ می‌باشد که نشان‌دهنده اختلاف معنی‌داری در فراوانی نرها و ماده‌ها در جمعیت مورد مطالعه می‌باشد. ( $\chi^2=6.83$ ). بیشینه طول و وزن کل مشاهداتی ماده‌ها ۸۷ میلی‌متر و ۵/۳۰ گرم و برای نرها ۱۰۴ میلی‌متر و ۷/۳۱ گرم بود. رابطه طول و وزن کل جنس ماده  $W=0.0085 TL^{2.89}$ ، برای جنس نر  $W=0.0109 TL^{2.74}$  و برای کل جمعیت  $W=0.0099 TL^{2.80}$  به‌دست آمد. نتایج نشان داد که الگوی رشد از نوع ایزومتریک در ماده‌ها و آلومتریک منفی در گروه نرها و جمعیت بود (t-test,  $t_{male}=6.31$ ,  $t_{female}=1.61$ ,  $t_{population}=5.03$ ,  $p < 0.05$ ). میانگین هم‌آوری مطلق برابر با ۳۲۸/۸۶ به ازاء هر مولد ماده و هم‌آوری نسبی برابر با ۱۱۰/۵۶ (تخم به ازای هر گرم وزن بدن مولدین ماده) محاسبه گردید. قطر تخم‌ها از ۰/۴۵ تا ۱/۷۹ میلی‌متر متغیر و دارای میانگین ۰/۹۹ میلی‌متر بود. بالاترین میانگین شاخص نمو گنادی (GSI) برای جنس ماده در ماه خرداد و برای جنس نر در ماه اردیبهشت مشاهده گردید که باتوجه به این شاخص جداکننده زمان فعالیت تولیدمثلی جنس ماده در خردادماه و جنس نر در اردیبهشت‌ماه تعیین شد.

**واژه‌های کلیدی:** پارک ملی گلستان، زیست‌شناسی، سگ‌ماهی هیرکانی، شمال ایران، نهر زاو.

## مقدمه

مناسی داشته باشند. تولیدمثل نیز یکی از پدیده‌های مهم تاریخچه زیستی گونه‌هاست. بررسی بیولوژیکی ماهی از جمله ویژگی‌های تولیدمثلی آن برای مدیریت تنوع زیستی و اکوسیستم‌ها، گونه و جمعیت ضروری است (Patimar et al., 2008). گونه‌های مختلف سگ‌ماهیان هم از منظر بوم‌شناسی و هم از منظر پرورش به‌عنوان گونه‌های آکواریومی حائز اهمیت‌اند. همچنین با توجه به کم آبی بسیاری از منابع آبی و خشک شدن بسیاری از شاخه‌های رودها نمونه‌برداری و شناختن جمعیت‌های این ماهیان ضرورت می‌یابد تا در صورت لزوم بتوان برنامه‌های حفاظتی را اجرا کرد. از آنجاکه این گونه اخیراً نامگذاری شده است، تنها یک مطالعه بر برخی ویژگی‌های رشد این گونه در رودخانه گرمادشت استان گلستان به‌صورت اختصاصی در منابع وجود دارد (Sharifinia et al., 2015). علاوه بر گزارش فوق، یک مورد مطالعه ژنتیکی بر روی این گونه از برخی رودخانه‌های استان گلستان (Shabani et al., 2015) و یک مطالعه بر روی ارجحیت زیستگاهی این گونه در رودخانه زرینگل استان گلستان (Gholizadeh et al., 2018) وجود دارد. البته این گونه قبلاً با نام علمی *Paracobitis malapterura* در منابع علمی نامگذاری کرده بودند. دو مطالعه بر روی برخی ویژگی‌های *Paracobitis malapterura* وجود دارد (Patimar et al., 2009; Jamali et al., 2016). این مطالعه با هدف بررسی جامع ویژگی‌های زیستی روی گونه سگ‌ماهی جویباری هیرکانی (*P. hircanica*) در رودخانه زاو پارک ملی گلستان که از زیستگاه‌های مهم این گونه است انجام شده است تا داده‌های پایه‌ای زیست‌شناختی آن را فراهم کند. قطعاً نتایج کار به‌عنوان داده‌های پایه برای اجرای برنامه‌های حفاظتی گونه و زیستگاه می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

## مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری از دی‌ماه سال ۱۳۹۴ تا خردادماه ۱۳۹۵ به‌صورت ماهیانه از رودخانه زاو پارک ملی گلستان

پارک ملی گلستان مهمترین و ارزشمندترین پارک ملی در ایران و منطقه است (Mikaeili et al., 2001)، که در سال ۱۳۴۶ به‌عنوان نخستین پارک ملی ایران تعیین و در سال ۱۳۵۵ به‌عنوان ذخیره‌گاه زیست‌کره انتخاب شد (Darvish Sefat, 2006). در این پارک رودخانه‌های متعددی جریان دارد و بیش از ۲۱ دهنه چشمه در آن شناسایی شده است که از مهمترین رودخانه موجود در پارک، می‌توان رودخانه‌های مادر سو یا دوغ، زاو، آق‌سو را نام برد که از سر شاخه‌های گرگان‌رود است که در حدود ۳۵ کیلومتر از مسیر خود را در پارک طی می‌کنند. در پارک ملی گلستان ۸ گونه ماهی از جمله قزل‌آلای رنگین‌کمان، کولی و سیاه‌ماهی وجود دارد (Kiabi et al., 1993). ماهیان آب شیرین در مطالعه جغرافیای جانوری ارزش بی‌نظیری داشته، زیرا با وجود موانع جغرافیایی ماهیان آب شیرین قادر نبوده از آب دریا گذر نمایند و حرکت آنها از یک حوضه آبخیز به حوضه دیگر به آهستگی صورت می‌گیرد (Ratbi, 1999; Abdoli, 2000). بررسی پویایی جمعیت‌های ماهیان یکی از پایه‌های مهم دانش بوم‌شناسی ماهیان است که علاوه بر کاربرد در پژوهش‌های بوم‌شناختی در مطالعات بیوسیس‌ماتیک و حفاظت هم نقشی کلیدی دارد. جمعیت‌های ماهیان ساختارهایی ایستا نیستند بلکه در طول زمان دستخوش تغییرات زیادی می‌شوند و از عواملی مانند انقراض، مهاجرت به داخل یا خارج و زاد و ولد تأثیر می‌پذیرند. فرایندهای منطقه‌ای مانند مهاجرت و انقراض ممکن است تأثیرات مهمی بر ساختار جوامع داشته باشد و این تغییرات می‌توانند با ویژگی‌های گونه‌ای خاص مانند اندازه بدن، میانگین فراوانی منطقه‌ای، روابط محیطی - گونه‌ای و رویدادهای منطقه‌ای مرتبط باشند (Warren & Taylor, 2001). بررسی الگوهای رشد از اهمیت خاصی برخوردار است زیرا بیانگر اطلاعات مهم جمعیتی و وضعیت ذخیره برای برنامه‌های مدیریتی و حفاظتی می‌باشد. تنها ذخایری وضعیت مطلوب دارند که در تمام طبقات سنی تعداد افراد

TL: طول کل برحسب سانتی‌متر، a: ضریب ثابت و b: شیب خط رگرسیون رابطه طول با وزن است. یک تبدیل لگاریتمی منجر به خطی‌شدن رابطه طول و وزن می‌شود.

$$\ln W = \ln a + b \ln TL$$

برای اطمینان از این که مقدار b معنی‌دار است یا نه، به عبارت دیگر برای آزمون این که رشد آلومتریک یا ایزومتریک است از آزمون پائولی استفاده شد (Pauly, 1984).

$$t = \frac{S_d L_n X}{S_d L_n Y} \times \frac{|b-3|}{\sqrt{1-r^2}} \times \sqrt{n-2}$$

در این فرمول  $S_d$ : انحراف معیار، X: طول کل، Y: وزن کل، b: ضریب آلومتری و  $r^2$ : ضریب همبستگی می‌باشد. مقدار t محاسباتی کوچک‌تر از t جدول به‌دست آمد. رشد ایزومتریک و اگر مقدار t محاسباتی بزرگ‌تر از t جدول شود رشد آلومتریک خواهد بود.

پارامترهای معادله رشد فان برتالانفی  $L_t = L_\infty (1 - e^{-k(t-t_0)})$  طبق متد فوردوالفورد Bagenal & Tesch, تعیین شد (Bagenal & Tesch, 1978; Sparre & Venema, 1992) که  $k = -\ln b$ ,  $L_\infty = a/(1-b)$  می‌باشد. برای سنجش k و  $L_\infty$  محاسباتی از آزمون فی مونرو استفاده شد (Pauly, 1984).

$$\Phi = \ln k + 2 \ln L_\infty$$

$L_\infty$  (سانتی‌متر) طول بی‌نهایت، k (در سال) آهنگ رشد رسیدن به طول بی‌نهایت (Pauly, 1984). شاخص نمو گنادی به‌صورت زیر محاسبه شد (Biswas, 1993).

$$GSI = \frac{W_g}{W} \times 100$$

GSI نمایه غدد جنسی،  $W_g$  وزن گناد (گرم)، W وزن بدن (گرم).

برای تعیین هم‌آوری مطلق از روش وزنی استفاده شد. به این ترتیب که نمونه‌های یک گرمی از ابتدا، وسط و انتهای تخمدان برداشته و نمونه‌های

به‌وسیله الکترو شوکر ۲۲۰-۱۱۰ ولت و به‌صورت تصادفی با میزان تلاش صیادی نسبتاً برابر انجام شد. ماهیان پس از صید در فرمالین ۱۰ درصد فیکس و به آزمایشگاه منتقل شدند. پارامترهای طول کل، طول چنگالی و طول استاندارد، وزن کل لاشه و گنادها ثبت شد. اندازه‌گیری طول و وزن ماهی به‌ترتیب با استفاده از تخته زیست‌سنجی با دقت ۱ میلی‌متر و ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ گرم انجام شد. سپس ماهیان تعیین جنسیت شدند. تعیین سن نمونه‌ها از روی استخوان سرپوش آبششی و فلس انجام گردید. برای تعیین سن از روی فلس، شش عدد فلس از بین ابتدای باله پشتی و خط جانبی برداشته، ابتدا با محلول آب و صابون در بین دو انگشت شستشو داده تا لایه اپیدرمی آن برداشته شود و بعد فلس را بین دو لام به‌صورت خشک قرار داده، سپس توسط چسب نواری فلس‌ها بین لام‌ها ثابت شد (Bagenal & Tesch, 1978) با استفاده از لوپ آینه دار با بزرگنمایی ۱۰ تا ۴۰ به تشخیص حلقه‌های سالیانه پرداخته شد. قطر تخمک توسط لوپ مدرج با بزرگنمایی ۱۰ (برای ۲۵ تخمک) اندازه‌گیری شد.

فاکتور وضعیت فولتون از فرمول زیر محاسبه گردید (Bagenal & Tesch, 1978).

$$K = \frac{W}{TL^b} \times 100$$

که در آن؛ K: فاکتور وضعیت، W: وزن بدن به گرم، L: طول کل به سانتی‌متر و b: ضریب آلومتری یا شیب خط رگرسیون طول کل- وزن کل است.

ضریب رشد لحظه‌ای از رابطه زیر به‌دست آمد (Bagenal & Tesch, 1978).

$$G = \frac{(\ln \bar{W}_{t+1} - \ln \bar{W}_t)}{\Delta t}$$

برای تعیین میزان رشد و رابطه طول و وزن از فرمول  $W = aTL^b$  که b عددی معمولاً بین ۲ و ۴ می‌باشد، استفاده شد. W: وزن بدن برحسب گرم و

جمعیت مورد مطالعه مشاهده گردید که این نسبت از نظر آماری اختلاف معنی‌داری بین نسبت جنسی نر و ماده داشت ( $\chi^2=6/83, P<0/05$ )، لذا فراوانی جنسی در جمعیت این گونه نابرابر می‌باشد. در جنس ماده میانگین طول کل و انحراف معیار استاندارد برابر  $56/05 \pm 18/51$  میلی‌متر و میانگین وزن کل و انحراف معیار استاندارد برابر  $1/40 \pm 1/64$  گرم به دست آمد. در جنس نر میانگین طول کل و انحراف معیار استاندارد برابر  $55/52 \pm 19/63$  میلی‌متر و میانگین وزن کل و انحراف معیار استاندارد برابر  $1/60 \pm 1/60$  گرم مشاهده گردید. دامنه طول کل در جنس ماده بین ۸۷-۲۸ میلی‌متر و وزن کل بین ۳۰/۱۸-۵/۳۰ گرم بود. در حالی که در جنس نر دامنه طول کل در جنس نر بین ۱۰۴-۳۰ میلی‌متر و وزن کل بین ۷/۳۱-۰/۱۸ گرم مشاهده گردید (جدول ۱).

در جمعیت سگ‌ماهی جویباری هیرکانی (*P. hircanica*) رودخانه زاو پارک ملی گلستان، بیشترین فراوانی طولی جنس نر در طبقات ۶۵-۵۶ میلی‌متر و ماده در طبقات طولی ۷۵-۶۶ میلی‌متر مشاهده شد و جنس نر در تمامی طبقات طولی مشاهده شد و جنس ماده در طبقات طولی ۱۰۵-۹۶ میلی‌متر مشاهده نشد (شکل ۱).

برداشته‌شده را به مدت ۲ تا ۳ ساعت در محلول گلیسول شسته سپس تعداد تخمک‌ها در نمونه‌ها در زیر لوپ شمارش شده و متوسط آنها در وزن تخمدان ضرب گردید (Bagenal & Tesch, 1978).

$$AF = nWG/Ws$$

AF: هم‌آوری مطلق، n تعداد تخمک شمارش شده در نمونه، Wg: وزن تخمدان به گرم، Ws: وزن قسمتی از تخمدان که تعداد تخمک آن شمارش شده است. برای تعیین هم‌آوری نسبی از فرمول زیر استفاده شد.

$$RF = \frac{AF}{W}$$

RF: هم‌آوری نسبی، AF: هم‌آوری مطلق، W: وزن بدن (گرم).

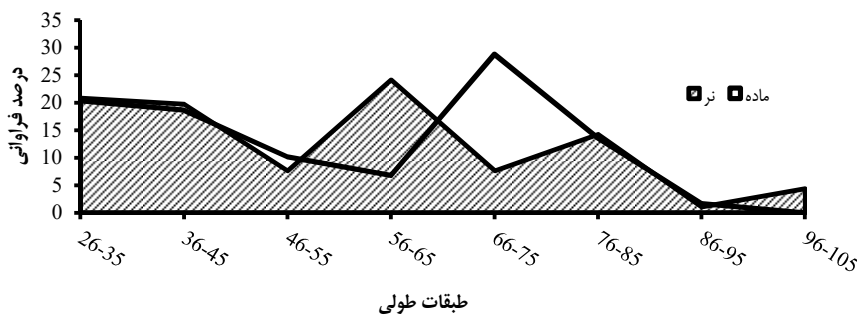
آنالیز داده‌های آماری به صورت تفکیکی برای هر دو جنس نر و ماده با استفاده از نرم‌افزار SPSS22 در سطح احتمال ۰/۰۵ و رسم نمودارها با استفاده از EXCEL2015 انجام شد.

### نتایج

تعداد کل نمونه‌های صیدشده از رودخانه زاو پارک ملی گلستان ۱۵۰ قطعه بود. از این تعداد، ۹۱ نمونه نر و ۵۹ نمونه ماده بود، نسبت جنسی نر به ماده ۰/۶۵:۱ در

جدول ۱. میانگین طول (میلی‌متر) و وزن کل (گرم) سگ‌ماهی جویباری هیرکانی (*P. hircanica*) نهر زاو پارک ملی گلستان

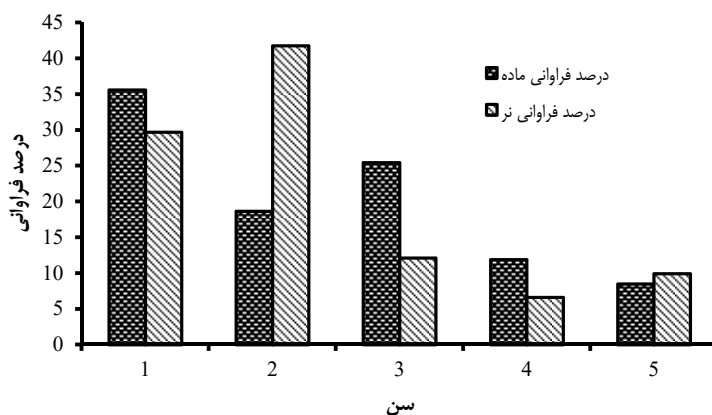
جنس	تعداد نمونه	TL±S.D	Min - Max	TW±S.D	Min - Max
ماده	۵۹	۵۶/۰۵±۱۸/۵۱	۲۸ - ۸۷	۱/۶۴±۱/۴۰	۰/۱۸ - ۵/۳۰
نر	۹۱	۵۵/۵۲±۱۹/۶۳	۳۰ - ۱۰۴	۱/۶۰±۱/۶۰	۰/۱۸ - ۷/۳۱
جمعیت	۱۵۰	۵۵/۷۳±۱۹/۱۳	۲۸ - ۱۰۴	۱/۶۲±۱/۵۲	۰/۱۸ - ۷/۳۱



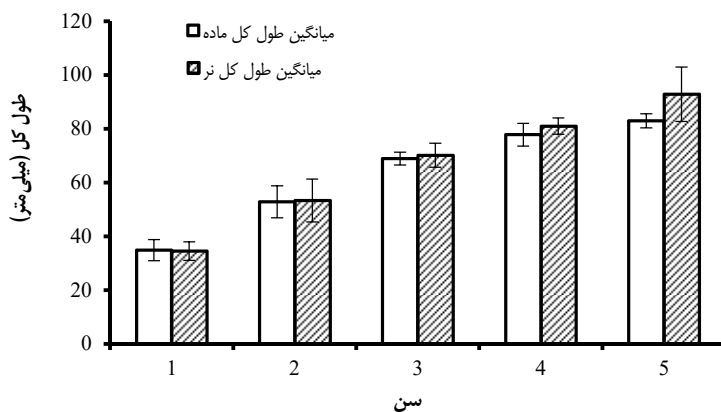
شکل ۱. درصد فراوانی در کلاسه‌های طولی سگ‌ماهی جویباری هیرکانی (*P. hircanica*) نهر زاو پارک ملی گلستان

ماده‌ها  $0^+$  (۳۵/۵۹ درصد)،  $1^+$  (۱۸/۶۴ درصد)،  $2^+$  (۲۵/۴۲ درصد)،  $3^+$  (۱۱/۸۶ درصد) و  $4^+$  (۸/۴۷ درصد) می‌باشد (شکل ۲-۴). گروه سنی  $1^+$  ساله در جنس نر و گروه سنی  $0^+$  ساله در جنس ماده جمعیت غالب را تشکیل داده بودند (شکل ۲). میانگین طول کل با افزایش سن، افزایش داشت (شکل ۳).

تعیین سن از روی سرپوش آبششی ۵ گروه سنی ( $0^+ - 4^+$ ) را برای جمعیت این گونه نشان داد که ۵ گروه سنی برای نرها و ۵ گروه سنی ( $0^+ - 4^+$ ) برای ماده‌ها بود (جدول ۲). فراوانی سنی در نرها شامل  $0^+$  (۲۹/۶۷ درصد)،  $1^+$  (۴۱/۱۶ درصد)،  $2^+$  (۱۲/۰۹ درصد)،  $3^+$  (۶/۵۹ درصد) و  $4^+$  (۹/۸۹ درصد) و در



شکل ۲. فراوانی سنی سگ‌ماهی جویباری هیرکانی (*P. hircanica*) نهر زاو پارک ملی گلستان



شکل ۳. میانگین طول کل (میلی‌متر) با سن سگ‌ماهی جویباری هیرکانی (*P. hircanica*) نهر زاو پارک ملی گلستان

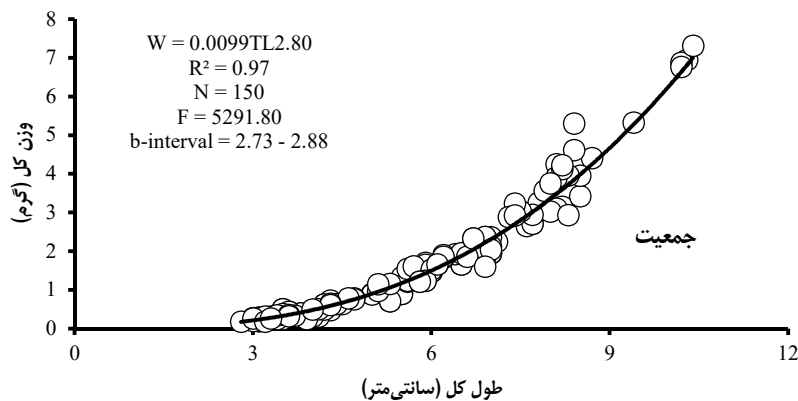
جدول ۲. میانگین طول کل (میلی‌متر) و وزن کل (گرم) در گروه‌های سنی مختلف سگ‌ماهی جویباری هیرکانی (*P. hircanica*) نهر زاو پارک ملی گلستان

سن	ماده		نر	
	TL±S.D	TW±S.D	TL±S.D	TW±S.D
۰	۳۴/۸۶±۳/۹۵	۰/۳۲±۰/۰۷	۳۴/۴۸±۳/۴۳	۰/۳۲±۰/۰۷
۱	۵۲/۸۲±۵/۹۵	۱/۰۴±۰/۴۲	۵۳/۳۴±۷/۹۵	۱/۱۸±۰/۴۵
۲	۶۸/۹۳±۲/۳۷	۲/۱۷±۰/۳۰	۷۰/۱۸±۴/۴۵	۲/۲۱±۰/۳۸
۳	۷۷/۸۶±۴/۲۲	۳/۷۰±۰/۸۵	۸۱/۰۰±۳/۰۳	۳/۱۳±۰/۱۹
۴	۸۳/۰۰±۲/۶۵	۴/۰۸±۰/۶۲	۹۲/۸۹±۱۰/۰۸	۵/۴۴±۱/۵۳

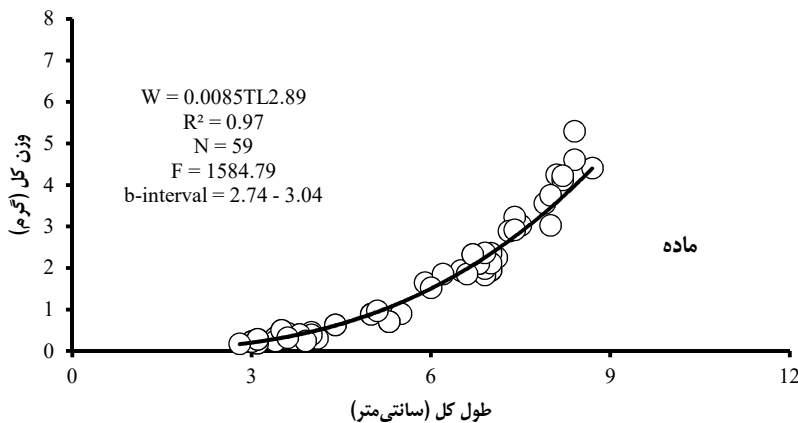
TL<sup>۲/۸۹</sup> (r<sup>۲</sup>=۰/۹۷) و برای جنس ماده W=۰/۰۰۹۹  
 TL<sup>۲/۷۴</sup> (r<sup>۲</sup>=۰/۹۸) و برای جنس نر W=۰/۰۰۸۵  
 W=۰/۰۱۰۹ به‌دست آمد. آزمون Pauly (1984)،  
 الگوی رشد از نوع آلومتریک منفی را برای جنس نر  
 این گونه و الگوی رشد از نوع ایزومتریک را برای  
 جنس ماده این گونه در رودخانه زاو پارک ملی  
 گلستان را تأیید نمود ( t<sub>male</sub> = 6.31, t<sub>female</sub> = 1.61, )  
 (P<0.05) (شکل‌های ۴، ۵ و ۶).

بررسی ضریب وضعیت نشان داد که برای هر دو  
 جنس نر و ماده بالاترین مقدار آن در دی ماه مشاهده  
 شد و کمترین مقدار آن برای جنس نر در ماه بهمن و  
 کمترین مقدار آن برای جنس ماده در ماه اردیبهشت  
 بود (شکل ۷).

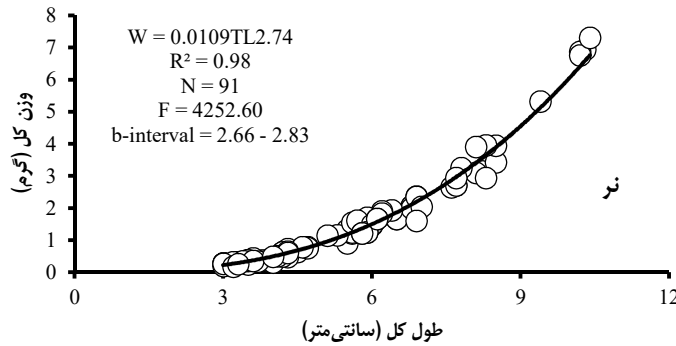
در هر سه گروه نر، ماده و جمعیت سگ‌ماهی  
 جویباری هیرکانی (*P. hircanica*) پارک ملی گلستان،  
 دارای ضریب همبستگی بالایی بود (شکل‌های ۴، ۵ و  
 ۶) و مقادیر شیب خط رگرسیونی (b) در دو گروه  
 جمعیت و نر با مقدار عددی ۳ به‌عنوان ضریب رشد  
 ایزومتریک اختلاف معنی‌داری داشت که نمایانگر رشد  
 آلومتریک منفی در گروه جمعیت و نر می‌باشد و در  
 گروه ماده مقدار شیب خط رگرسیونی (b) با مقدار  
 عددی ۳ به‌عنوان ضریب رشد ایزومتریک اختلاف  
 معنی‌داری نداشت که نمایانگر رشد ایزومتریک در  
 گروه ماده بود ( t<sub>male</sub>=6.31, t<sub>female</sub>=1.61, )  
 (t<sub>Population</sub>=5.03, P<0.05). در جمعیت مورد مطالعه،  
 رابطه طول و وزن جمعیت TL<sup>۲/۸۰</sup> (r<sup>۲</sup>=۰/۹۷)



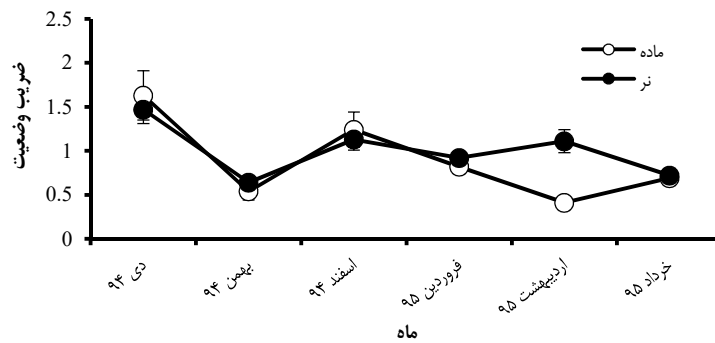
شکل ۱. رابطه طول - وزن کل جمعیت سگ‌ماهی جویباری هیرکانی (*P. hircanica*) نهر زاو پارک ملی گلستان



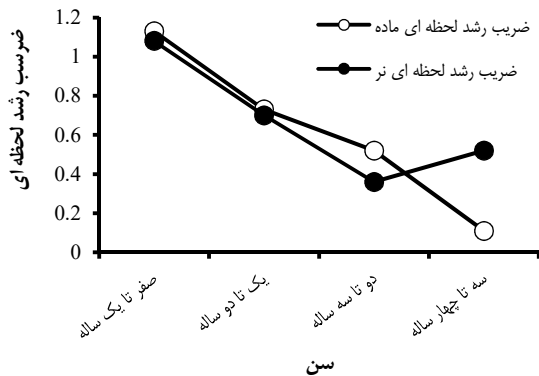
شکل ۲. رابطه طول - وزن کل جنس ماده سگ‌ماهی جویباری هیرکانی (*P. hircanica*) نهرزاو پارک ملی گلستان



شکل ۶. رابطه طول - وزن کل جنس نر سگ‌ماهی جویباری هیرکانی (*P. hircanica*) نهر زاو پارک ملی گلستان



شکل ۷. ضریب وضعیت ماده در طی ماه‌های مختلف سگ‌ماهی جویباری هیرکانی (*P. hircanica*) نهر زاو پارک ملی گلستان



شکل ۸. ضریب رشد لحظه‌ای برای جنس ماده در سنین مختلف سگ‌ماهی جویباری هیرکانی (*P. hircanica*) نهر زاو پارک ملی گلستان

جدول ۳. پارامترهای معادله فان برتالانفی در سه گروه نر، ماده و جمعیت سگ‌ماهی جویباری هیرکانی (*P. hircanica*) نهر زاو پارک ملی گلستان

منطقه	جنسیت	$L_{\infty}$	K	$t_0$	$\phi$
رودخانه زاو	نر	۱۴۲/۴۵	۰/۱۹	-۱/۴۴	۸/۲۶
	ماده	۹۷/۸۴	۰/۳۲	-۱/۱۹	۸/۰۳
	جمعیت	۱۲۲/۵۷	۰/۲۴	-۱/۳۸	۸/۲۱

بالاترین ضریب رشد لحظه‌ای برای هر دو جنس نر و ماده در سنین  $1^+ - 0^+$  سال مشاهده گردید. با افزایش سن در جنس ماده بعد از یک سالگی کاهش در این ضریب مشاهده گردید. در جنس نر بعد از یک سالگی کاهش داشت و در سن سه تا چهار سالگی افزایش محسوس داشت. ضریب رشد لحظه‌ای نشان داد که رشد بیشتر در هر دو جنس نر و ماده در سنین پایین‌تر (سنین  $1^+ - 0^+$  سال) است (شکل ۸).

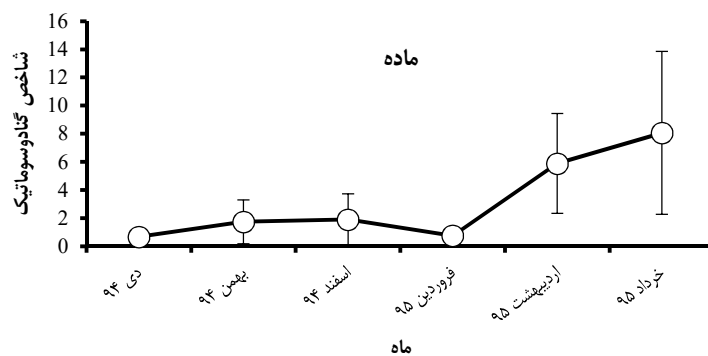
پارامترهای معادله رشد فان برتالانفی برای جنس نر، ماده و جمعیت مقادیر متنوعی را نشان داد (جدول ۳). طول بی‌نهایت ( $L_{\infty}$ ) جنس نر نسبت به جنس ماده مقدار بزرگ‌تری بود. آهنگ رشد (K) در جنس ماده بزرگ‌تر از جنس نر به‌دست آمد. شاخص سن صفر ( $t_0$ ) برای تمامی گروه‌های مورد بررسی (نر، ماده و جمعیت) منفی بود و برای جنس نر  $-1/44$  و برای جنس ماده  $-1/19$  به‌دست آمد. شاخص فی مونرو ( $\phi$ ) در گروه نر و ماده به‌ترتیب  $8/26$  و  $8/03$  به‌دست آمد.

هم‌آوری مطلق  $109/81 \pm 368/86$  عدد تخم به ازای هر عدد ماهی ماده بود. هم‌آوری نسبی نیز بین ۲۱۵-۴۷ با میانگین  $110/56 \pm 42/65$  عدد تخم بر هر گرم وزن بدن ماهی ماده به‌دست آمد.

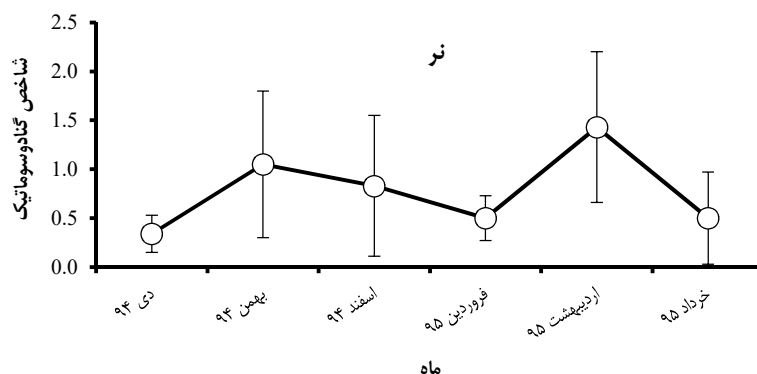
ماهیان ماده‌ای که دارای هم‌آوری بودند، قطر تخمک‌ها اندازه‌گیری و ثبت شدند. در بررسی توزیع درصد فراوانی قطر تخمک سگ‌ماهی جویباری هیرکانی (*P. hircanica*) صیدشده از زاو پارک ملی گلستان در دامنه  $0/45$  تا  $1/79$  میلی‌متر قرار داشتند. میانگین قطر تخمک  $0/99 \pm 0/42$  میلی‌متر به‌دست آمد. بیشترین فراوانی قطر تخمک در طبقه  $0/81-1/00$  میلی‌متر با فراوانی  $27/27$  درصد برآورد گردید و کمترین فراوانی قطر تخمک در طبقات آخر به‌ترتیب در طبقات قطر تخمک  $1/01-1/20$ ،  $1/21-1/40$ ،  $1/41-1/60$  و  $1/61-1/80$  میلی‌متر با فراوانی  $9/09$  درصد بود (شکل ۱۱).

بررسی شاخص نمو گنادی نشان داد که برای جنس ماده بالاترین مقدار در ماه خرداد و برای جنس نر در ماه اردیبهشت می‌باشد. بنابراین فصل تولیدمثلی این گونه در رودخانه زاو پارک ملی گلستان در ماه‌های اردیبهشت و خرداد است. پایین‌ترین مقدار شاخص نمو گنادی، برای هر دو جنس نر و ماده در ماه دی مشاهده گردید که نشان‌دهنده ماه غیر تولیدمثلی برای این گونه در منطقه مورد مطالعه می‌باشد (شکل‌های ۹ و ۱۰).

در رودخانه زاو پارک ملی گلستان، هم‌آوری ۲۳ قطعه سگ‌ماهی جویباری هیرکانی (*P. hircanica*) که در گروه‌های سنی ۲ تا ۴ سال قرار داشتند، مورد بررسی قرار گرفت (جدول ۳). دامنه طول کل این ماهیان بین ۵۹-۸۷ با میانگین  $74/35 \pm 7/28$  میلی‌متر و دامنه وزن کل این ماهیان بین  $5/300-1/648$  با میانگین  $3/062 \pm 1/032$  گرم بود. نتایج نشان داد که هم‌آوری مطلق بین ۵۵-۸۸ با میانگین



شکل ۹. تغییرات شاخص نمو گنادی جنس ماده در ماه‌های مختلف سگ‌ماهی جویباری هیرکانی (*P. hircanica*) نهر زاو پارک ملی گلستان

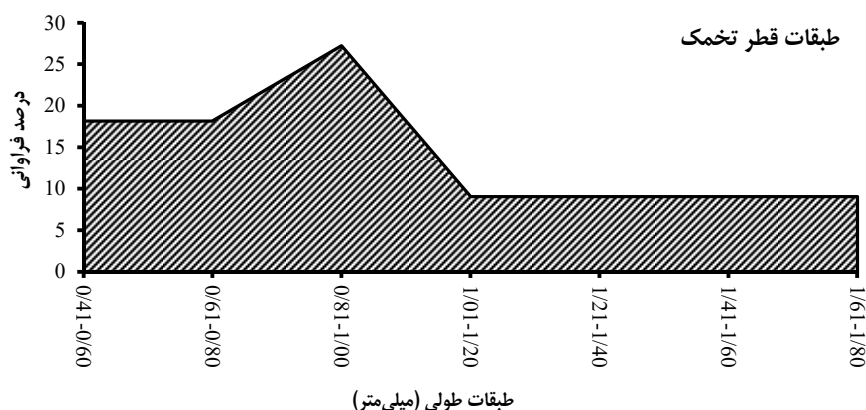


شکل ۱۰. تغییرات شاخص نمو گنادی جنس نر در ماه‌های مختلف سگ‌ماهی جویباری هیرکانی (*P. hircanica*) نهر زاو پارک ملی گلستان



جدول ۴. هم‌آوری مطلق و نسبی سگ‌ماهی جویباری هیرکانی (*P. hircanica*) نهر زاو پارک کلی گلستان

سن	هم‌آوری مطلق		هم‌آوری نسبی	
	حداکثر - حداقل	انحراف معیار $\pm$ میانگین	حداکثر - حداقل	انحراف معیار $\pm$ میانگین
۲	۸۸ - ۴۵۷	$۲۶۰/۹۰ \pm ۱۰۳/۰۷$	۴۷ - ۲۱۵	$۱۱۷/۸۷ \pm ۵۲/۷۱$
۳	۲۷۸ - ۴۲۱	$۳۵۷/۷۱ \pm ۵۵/۷۹$	۶۵ - ۱۴۴	$۱۰۲/۵۴ \pm ۳۴/۰۲$
۴	۳۰۲ - ۵۵۰	$۴۲۴/۴۰ \pm ۱۰۱/۵۷$	۷۱ - ۱۶۱	$۱۰۷/۱۹ \pm ۳۶/۱۲$

شکل ۱۱- درصد فراوانی تخمک سگ‌ماهی جویباری هیرکانی (*P. hircanica*) نهر زاو پارک کلی گلستان

طول کل و وزن کل در جمعیت این گونه را به ترتیب بین ۳۵ تا ۱۲۰ میلی‌متر و ۰/۳۸ تا ۹/۵۸ گرم گزارش کردند. در مطالعه Tabiei & Abdoli (2004) دامنه طول کل و وزن کل را برای گونه *P. malapterura* در رودخانه زرین گل استان گلستان به ترتیب بین ۲۵ تا ۱۳۳ میلی‌متر و ۰/۱ تا ۱۶/۴۰ گرم گزارش کردند. به نظر می‌رسد حداکثر طول جمعیت‌های این گونه در مناطق مختلف پراکنش آن متنوع باشد. در جمعیت مورد مطالعه کاهش میانگین طول و وزن در منطقه مورد مطالعه بیانگر این است که به‌طور کلی جمعیت به‌سوی جوان‌تر شدن تمایل دارد و دلیل آن شاید به بالاتر بودن ضریب مرگ‌ومیر جمعیت و حذف نمونه‌های بزرگ‌تر مربوط بوده که می‌تواند متأثر از محیط‌های زیستگاهی نامناسب باشد (Nikolskii, 1969). تنوع در متوسط طولی و وزنی بین جمعیت‌های مختلف این گونه در نقاط مختلف یکی از پارامترهای جمعیتی می‌باشد و می‌تواند بیانگر نوعی تفاوت بین جمعیتی باشد. Hajiradkouchak et al. (2016) گزارش نمودند که نمونه‌های کوچک‌تر در

## بحث و نتیجه‌گیری

پدیده رشد یکی از جنبه‌های مهم تاریخچه زیستی ماهیان بوده که از انعطاف‌پذیری بالایی برخوردار می‌باشد. این تنوع و انعطاف‌پذیری در سطح جمعیتی ظهور نموده و انعکاس‌دهنده نوعی ناسازگاری به شرایط منطقه‌ای است (Mann, 1973). بنابراین ماهیان تحت تأثیر عوامل مختلف محیطی و ژنتیکی از الگوی رشد متفاوتی برخوردار می‌باشند. در این مطالعه با توجه به اندازه‌گیری‌های انجام شده دامنه طول کل در جمعیت گونه مورد مطالعه در نهر زاو پارک ملی گلستان بین ۲۸ تا ۱۰۴ میلی‌متر و دامنه وزن کل نیز بین ۰/۱۸ تا ۷/۳۱ گرم ثبت شد. در مطالعه‌ای بر روی گونه *Paracobitis malapterura* در رودخانه زرین گل استان گلستان منطقه البرز شرقی توسط Patimar et al. (2009) دامنه طول کل و وزن کل در جمعیت این گونه را به ترتیب بین ۳۸ تا ۱۳۰ میلی‌متر و ۰/۶۸ تا ۳۰/۵۵ گرم گزارش کردند. در مطالعه دیگری در رودخانه قم روی گونه *P. malapterura* توسط Jamali et al. (2016) دامنه

پارامترهای استراتژی تولیدمثلی (نسبت جنسی و غالبیت یکی از جنس‌ها) در جمعیت‌های مختلف آن متنوع است.

نتایج حاصل از این مطالعه، پنج گروه سنی ( $0^+$ - $4^+$ ) را نشان داد که بیشترین فراوانی در جنس نر را گروه سنی  $1^+$  ساله و در جنس ماده گروه سنی  $1^+$  ساله تشکیل داد و حداکثر سن این گونه را در منطقه مورد مطالعه  $4^+$  سال بود در گزارش *Patimar et al.* (2009) مطالعه‌ای بر روی گونه *Paracobitis malapterura* در رودخانه زرین گل استان گلستان منطقه البرز شرقی حداکثر سن را برای جنس نر  $3^+$  و برای جنس ماده  $4^+$  گزارش کردند. *Jamali et al.* (2016) در مطالعه دیگری در رودخانه قم بر روی گونه *P. malapterura* حداکثر سن را برای این گونه  $3^+$  گزارش نمودند. *Sharifinia et al.* (2015) در بررسی الگوی رشد سگ‌ماهی جویباری هیرکانی (*P. hircanica*) در رودخانه گرمابدشت استان گلستان حداکثر سن برای جمعیت این گونه را  $4^+$  گزارش کردند. حداکثر سن در جمعیت‌ها بوسیله شرایط اکولوژیکی زیستگاه‌ها تعیین می‌شود که به‌صورت تنوع در پارامترهای بیولوژیکی - جمعیتی انعکاس پیدا می‌کند (Beverton, 1992) و این تغییرات و تنوع در بین جمعیت‌ها و نژادهای مختلف این گونه بیانگر انعطاف‌پذیری بیولوژیکی بالای آن بوده و توانایی تشکیل فرم‌های اکولوژیکی - منطقه‌ای در شرایط متنوع زیستگاهی را می‌رساند و حتی توانایی تحمل و سازگاری نسبت به تغییرات بوم‌شناختی در درون یک زیستگاه را نیز داراست (Kuliev, 1984).

در مطالعه حاضر نتایج نشان داد الگوی رشد برای جنس ماده از نوع ایزومتریک و برای جنس نر از نوع آلومتریک منفی بود. در مطالعه‌ای توسط *Patimar et al.* (2009) روی گونه *Paracobitis malapterura* در رودخانه زرین گل استان گلستان منطقه البرز شرقی، مقدار ضریب رشد (b) را برای جنس ماده  $3/81$  و برای جنس نر  $2/62$  گزارش کردند و الگوی

یک منطقه می‌تواند نشان‌دهنده فشارهای گزینشی به‌خصوص محیطی بر جمعیت‌ها باشد که باعث حذف شدن نمونه‌های بزرگ‌تر از جامعه شده و یا امکان رسیدن جمعیت به اندازه‌های بزرگ‌تر را نمی‌دهد.

نسبت فراوانی نر به ماده در مطالعه حاضر این نسبت از نظر آماری اختلاف معنی‌داری بین نسبت جنسی نر و ماده (۱:۱) داشت که در جمعیت مطالعه حاضر نرها بیشتر از ماده‌ها بود و این نشان‌دهنده این است که در اکوسیستم مورد مطالعه به ازای هر عدد جنس نر ۱ عدد جنس ماده از این گونه زیست نمی‌کند. در مطالعه‌ای بر روی گونه *Paracobitis malapterura* در رودخانه زرین گل استان گلستان منطقه البرز شرقی توسط *Patimar et al.* (2009) نسبت جنسی را  $1/27$  : ۱ گزارش کردند که جنس ماده در منطقه مورد مطالعه بیشتر از نرها بود. در مطالعه دیگری در رودخانه قم بر روی گونه *P. malapterura* توسط *Jamali et al.* (2016) نسبت جنسی را  $1/6$  : ۱ گزارش کردند که جنس ماده در منطقه مورد مطالعه بیشتر از نرها بود. در مطالعه *Tabiei & Abdoli* (2004) دامنه طول کل و وزن کل را برای گونه *P. malapterura* در رودخانه زرین گل استان گلستان نسبت جنسی این گونه را  $1$  : ۴ گزارش کردند که جمعیت نرها بیشتر از ماده‌ها بود که همسو با نتایج مطالعه حاضر است. *Sharifinia et al.* (2015) در بررسی الگوی رشد سگ‌ماهی جویباری هیرکانی (*P. hircanica*) در رودخانه گرمابدشت استان گلستان نسبت جنسی این گونه را  $1/17$  : ۱ گزارش کردند که این نسبت تفاوت معنی‌داری نداشتند. نابرابری جنسی در جمعیت می‌تواند دلایل متفاوتی داشته باشد از جمله عواملی که در غالبیت جنسی ماده‌ها بر نرها مورد توجه قرار می‌گیرد می‌تواند رشد متفاوت و یا نرخ مرگ‌ومیر متفاوت دو جنس باشد (Polvina & Ralston, 1987). در مطالعات مختلف تنوع نسبت جنسی مشاهده شد که در واقع می‌توان نتیجه‌گیری کرد که یکی از مهمترین

بهار بیشتر انرژی ماهی صرف فعالیت تخم‌ریزی و تأمین اندوخته غذایی می‌شود و کمتر صرف افزایش وزن می‌گردد، قابل توجه است (Oliva-Paterna et al., 2002). (Nikolsky, 1969) عوامل مؤثر بر رشد را کیفیت مولدین، زمان تکثیر، دمای محیط در زمان تولید مثل، فراوانی غذا در محیط رشد لاروها، منابع غذایی در دسترس، رقابت غذایی، فراوانی جمعیت و دمای محیط زندگی بیان کرد. ضریب وضعیت در هر دو جنس نر و ماده در ماه‌های فروردین تا خرداد روند نزولی داشته است که احتمالاً به دلیل رسیدن به بلوغ جنسی و مصرف قسمت عمده انرژی در فعالیت‌های تولیدمثلی است.

روند و مقدار ضریب لحظه‌ای رشد در میان دو جنس نر و ماده رودخانه زاو پارک ملی گلستان تقریباً مشابه بوده و هماهنگ با فاکتور وضعیت می‌باشد. افزایش نرخ رشد در سال اول و تغییرات آن در سال‌های بعدی، به‌عنوان یک سازگاری محسوب گردد. در مجموع (Nikolsky, 1969) عوامل مؤثر بر رشد را کیفیت مولدین، زمان تکثیر، دمای محیط در زمان تولیدمثل، فراوانی غذا در محیط رشد لاروها، منابع غذایی در دسترس، رقابت غذایی، فراوانی جمعیت و دمای محیط زندگی بیان کرد. در مطالعه (Sharifinia et al., 2015) بالاترین نرخ رشد لحظه‌ای در هر دو جنس نر و ماده سگ‌ماهیان رودخانه گرمابدشت استان گلستان در سن یک تا دو سال بوده است و پس از آن نرخ رشد لحظه‌ای کندتر شده و روند نزولی داشته است که مطابق یافته‌های مطالعه حاضر است که احتمالاً به دلیل رسیدن به بلوغ جنسی و مصرف قسمت عمده انرژی در فعالیت‌های تولیدمثلی است، که با نتایج (Asayeshnaeini, 2010) مطابقت دارد.

طول بی‌نهایت برآورد شده با استفاده از معادله فان‌برتالانفی مربوط به سگ‌ماهیان ماده کوچک‌تر از ماهیان نر بود. همچنین مقدار آن در جمعیت سگ‌ماهیان رودخانه زاو پارک ملی گلستان کمتر از سگ‌ماهیان رودخانه گرمابدشت استان گلستان

رشد برای ماده‌ها از نوع آلومتريک مثبت و برای نرها از نوع آلومتريک منفی در رودخانه زرین گل به‌دست آوردند. در مطالعه دیگری در رودخانه قم بر روی گونه *P. malapterura* توسط (Jamali et al., 2016) مقدار ضریب رشد در این مطالعه برای جنس ماده ۲/۹۴ و برای جنس نر ۲/۷۳ به‌دست آوردند که الگوی رشد را برای ماده‌ها و نرها آلومتريک منفی گزارش کردند. (Sharifinia et al., 2015) در بررسی الگوی رشد سگ‌ماهی جویباری هیرکانی (*P. hircanica*) در رودخانه گرمابدشت استان گلستان مقدار ضریب رشد در این مطالعه برای جنس ماده ۲/۷۱ و برای جنس نر ۲/۵۰ به‌دست آوردند که الگوی رشد را برای ماده‌ها و نرها آلومتريک منفی گزارش کردند. تنوع در ضریب آلومتري در نمونه‌های مورد مطالعه بیانگر واکنش موجود به محیط‌های متفاوت است که این واکنش به‌صورت تغییر شکل بدن (طول‌تر یا چاق‌تر شدن) بروز می‌کند. در حقیقت رشد ماهی به‌صورت یک پروسه متغیر نامشخصی است که در مقابل فاکتورهای محیطی پاسخ‌های متفاوتی می‌دهد (Weatherley & Gill, 1987). متنوع بودن ضریب آلومتري جمعیت‌های یک گونه نشانگر متنوع بودن الگوی رشد گونه در مناطق مختلف است.

مقدار فاکتور وضعیت در مطالعه (Sharifinia et al., 2015)، سگ‌ماهیان *P. hircanica* رودخانه گرمابدشت استان گلستان بیشترین مقدار را در فصل تابستان و بهار و کمترین مقدار را در فصل پاییز و زمستان داشته است که احتمالاً در نتیجه افزایش درجه حرارت آب و بهبود شرایط تغذیه‌ای است (Abbasi et al., 2013)، که بر خلاف نتایج مطالعه حاضر در نهر زاو پارک ملی گلستان بود که شرایط فاکتور وضعیت در زمستان بالاتر بود. از آنجاکه رشد دارای ارتباط مستقیم با شدت تغذیه و میزان جذب مواد غذایی است، از این الگو پیروی نموده و ضریب وضعیت بهبود می‌یابد. ضریب وضعیت در فصل تابستان بهتر از فصل بهار بود که با توجه به این که در

بر اساس بالاترین میانگین شاخص گنادوسوماتیک (GSI) ثبت شده در مطالعه حاضر، مشخص شد که فصل تخم‌ریزی سگ‌ماهی جویباری هیرکانی (*P. hircanica*) در نهر زاو پارک ملی گلستان ماه‌های اردیبهشت و خرداد است که تقریباً یک فصل تخم‌ریزی طولانی مدت (دو ماه) را نشان می‌دهد که مطابق با نتایج مطالعه توسط Patimar *et al.* (2009) بر روی گونه *Paracobitis malapterura* در رودخانه زرین گل استان گلستان منطقه البرز شرقی است که ماه‌های اردیبهشت و خرداد را فصل تخم‌ریزی این گونه گزارش کرده‌اند. همچنین در مطالعه دیگری در رودخانه قم روی گونه *P. malapterura* توسط Jamali *et al.* (2016)، دو ماه فروردین و اردیبهشت را فصل تولیدمثلی این گونه گزارش کرده بودند. بنابراین فصل تخم‌ریزی به‌طور نسبی طولانی برای این گونه ممکن است نتیجه پایدارتر عوامل محیطی مطلوب مثل دما در رودخانه‌های مطالعه شده باشد.

(Sharifinia *et al.*, 2015) بود. تنوع طول بی‌نهایت در جمعیت‌های یک گونه را می‌توان به تفاوت‌های اندازه بزرگ‌ترین نمونه‌ها در هریک از جمعیت‌ها و تنوع پارامترهای جمعیتی یک گونه نسبت داد که در شرایط مختلف محیطی غالب، به ویژه در دما و شرایط تغذیه‌ای به‌وجود می‌آید (Turkmen *et al.*, 2001). همچنین با توجه به بررسی‌های انجام گرفته توسط Asayeshnaeini (2010) آهنگ رشد سگ‌ماهیان رودخانه زاو پارک ملی گلستان کمتر از سگ‌ماهیان گرمابدشت و سگ‌ماهیان زرین گل بوده است. بنابراین سگ‌ماهیان رودخانه زاو دیرتر از سگ‌ماهیان رودخانه گرمابدشت و زرین گل به سن بلوغ رسیده‌اند. شاخص عملکرد رشد در سگ‌ماهیان ماده و نر رودخانه گرمابدشت تقریباً یکسان بود. همچنین مقدار آن با مقادیر برآورد شده توسط Sharifinia *et al.* (2015) و Asayeshnaeini (2010) در رودخانه‌های زرین گل و تیل‌آباد تقریباً مشابه بود.

## REFERENCES

- Abbasi, F.; Ghorbani, R.; Molaei, M.; Naeimi, A. (2013). Identification and Distribution of Fish Fauna in Kaboodval Stream (Golestan Province, Iran). *Journal of Fish and Marine Sciences*; 5(5): 467-473.
- Abdoli, A. (1999). Iranian inland waters fishes. Publications of the Museum of Nature and Wildlife of Iran; 377 pp.
- Asayeshnaeini, S. (2010). Investigation of some parameters of dynamics and population density of *Paracobitis malapterura* larvae and its relation with environmental factors in Til Abad and Zarrin Gol rivers in Golestan province. M.Sc. thesis in Fisheries. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources; 109 pp.
- Bagenal, T.; Tesch, F. (1978). Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters. IBP Handbook 3 Blackwell, Oxford; 101-136.
- Beverton, R.J.H. (1992). Patterns of reproductive strategy parameters in some marine teleost fishes. *Journal of Fish Biology*; 41(supplement B): 137-160.
- Biswas, S.P. (1993). Manual of methods in fish biology. South Asian publishers Pvt. Ltd, New Delhi, International Book Co. Absecon high Lands, N.J.; 147 pp.
- Darvish Sefat, A. (2006). Atlas of protected areas of Iran. Department of the Environment, Iran. 157 pp.
- Gholizadeh, M.; Patimar, R.; Harsij, M. (2018). Investigation of Selected Habitat Range of the Western Crested Loach *Paracobitis hircanica* (Mousavi-Sabet *et al.*, 2015) in the Zarin-Gol River, Golestan Province. *Journal of Applied Ichthyological Research*; 6(2): 1-12.
- Hajiradkouchak, E.; Patimar, R.; Bahalkeh, A. (2016). Comparative study on Reproductive characteristics of *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) in Boostan dam lake & Alakoli reservoir-Northern Iran. *Quarterly Journal of Experimental Animal Biology*; 6(1): 67-76.

- Jamali, H.; Patimar, R.; Farhadi, M.; Daraei, V. (2016). Age, growth and reproduction of *Paracobitis malapterura* (Teleostei: Nemacheilidae) from Qom River, Iran. *Iranian Journal of Ichthyology*; 3(1): 43-52.
- Kiabi, B.; Zahzad, B.; Farhangdarrehshouri, B.; Majnounian, H.; Gashtasb Migouni, H. (1993). Golestan Natural Park. EPA publications, Tehran. 129 pp.
- Kuliev, Z.M. (1984). Ob izmenchivosti morfometricheskikh priznakov kaspiskoi vobli *Rutilus rutilus caspicus* (Jakowlew) (Cyprinidae). *Voprosi Ikhtiologii*; 24(6): 19-24.
- Mann, R.H.K. (1973). Observations on the age, growth, reproduction and food of the roch *Rutilus rutilus* (L) in two rivers in southern England. *Journal of Fish Biology*; 5: 707-736.
- Mikaeili, A.; Mirkarimi, H.; Yazdaddad, H. (2001). Golestan National Park before and after the flood. Proceedings of the Research Deputy of Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. The Flood Review Conference in Golestan Province, Environmental Protection Agency; 49-42.
- Mousavi-Sabet, H.; Sayyadzadeh, G.; Esmaeili, H.R.; Eagderi, S.; Patimar, R.; Freyhof, J. (2015). *Paracobitis hircanica*, a new crested loach from the southern Caspian Sea basin (Teleostei: Nemacheilidae). *Ichthyological Exploration of Freshwaters*; 25(4): 339-346.
- Nikolskii, G.V. (1969). Theory of fish population dynamics as the biological background for rational exploitation and managements of fishery resources. *Oilver and Boyd, Edinburgh*; 323 pp.
- Oliva-Paterna, F.J.; Torralva M.M.; Fernandez-Delgado, C. (2002). Age, growth and reproducton of *Cobitis puludica* in a seasonal stream. *Journal of Fish Biology*; 63: 389-404.
- Patimar R.; Adineh H.; Mahdavi M.J. (2009). Life history of the Western crested loach *Paracobitis malapterura* in the Zarrin-Gol River, East of the Elburz Mountains (Northern Iran). *Biologia*; 64: 350-355.
- Patimar, R.; Mahdavi, M.J.; Adineh, H. (2008). Biology sand goby *Neogobius fluviatilis pallasii* (Berg, 1916) in the Zarrin Gol River (Eastern Alborz). *Journal of Agricultural Science and Natural Resources*; 15(1): 54-64.
- Pauly, D. (1984). Fish population dynamics in tropical waters. A manual for use with programmable calculators- ICLARM studies and reviews (Manila); 8: 1-325.
- Polvina, J.J.; Ralston, S. (1987). Tropical snappers and groupers biology and fisheries management. *Ocean Resource and Marine Policy Series*, Boulder Co., USA, Westview Press; 656 pp.
- Ratbi, P. (2000). Biosystematic study of *Capoeta*. Master's Thesis, Shahid Beheshti University; 82 pp.
- Shabani, A.; Kashiri, H.; Ghodsi, Z.; (2015). Investigating the population Genetic of *Paracobitis hircanica* (Mousavi-Sabet *et al.*, 2015) in Golestan Rivers using microsatellite markers. *Journal of Applied Ichthyological Research*; 3(1): 15-28.
- Sharifinia, M.; Ghorbani, R.; Hajimuradloo, A.M.; Azarmdel, H. (2015). Growth pattern Study of *Paracobitis hircanica* (Mousavi-Sabet *et al.*, 2015) in Garmabdasht River, Golestan Province. *Applied Fisheries Research*; 3(1): 39-52.
- Sparre, P.; Venema, S.G. (1992). Introduction to tropical fish stock assessment. Rome: FAO Fisheries Technical Paper, No. 306.1, Rev. 2.; 407 pp.
- Tabiei, A.; Abdoli, A. (2004). Study of some biological characteristics *Nemacheilus malapterurus* in Zarrin Gol River, Golestan Province. *Journale of Iranian Natural Resources*; 5(4): 728-712.
- Turkmen, M.; Erdogan, O.; Yeldirim, A.; Akyurt, I. (2001). Reproduction tactics, age and growth of *Capoeta capoeta umbla* Heckle 1843 from the Akkale region of the Karasu River, Turkey. *Fisheries Research*; 1220: 1-12.
- Warren A.N.; Taylor, C.M. (2001). Developing heritage tourism in New Zealand. Center for Research, Evaluation and Social Assessment, Wellington N.Z.; 98-101.
- Weatherley, A.H.; Gill, H.S. (1987). The biology of Fish Growth. London: Academic Press Inc.; 443 pp.