

مطالعه ویژگی‌های زیستی سگ‌ماهی (*Paracobitis hircanica*) Mousavi-Sabet و همکاران، ۲۰۱۵) در رودخانه زاو پارک ملی گلستان

- محمد عطانیا: گروه شیلات، دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس، ایران، صندوق پستی: ۱۶۳
- رحمان پاتیمار*: گروه شیلات، دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس، ایران، صندوق پستی: ۱۶۳
- محمد هرسیج: گروه شیلات، دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس، ایران، صندوق پستی: ۱۶۳
- ضیاء کردجزی: گروه شیلات، دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس، ایران، صندوق پستی: ۱۶۳

تاریخ دریافت: اسفند ۱۳۹۶ تاریخ پذیرش: خرداد ۱۳۹۷

چکیده

جهت بررسی ویژگی‌های زیستی سگ‌ماهی (*Paracobitis hircanica*) تعداد ۱۵۰ قطعه به وسیله دستگاه الکتروشوکر از دی‌ماه ۱۳۹۴ تا خردادماه ۱۳۹۵ صید گردید. نسبت جنسی نر به ماده در جمعیت مورد مطالعه ۱:۰/۶۵ بود که نشان‌دهنده اختلاف معنی‌داری بین نسبت جنسی نر و ماده در جمعیت فوق بود ($\chi^2=6/83$, $p<0/05$). بیشینه طول کل و وزن ماده‌ها ۸۷ میلی‌متر و ۵/۳۰ گرم و برای نرها ۱۰۴ میلی‌متر و ۷/۳۱ گرم ثبت گردید. رابطه طول و وزن جنس ماده ($r^2=0/97$) $W=0/085TL^{2/89}$ و برای جنس نر ($r^2=0/98$) $W=0/109TL^{2/74}$ و برای جمعیت ($r^2=0/97$) $W=0/099TL^{2/80}$ به دست آمد. نتایج نشان داد که الگوی رشد از نوع ایزومتریک در ماده‌ها و آلومتریک منفی در گروه نرها و جمعیت بود (t -test, $t_{male}=6/31$, $t_{female}=1/61$, $t_{Population}=0/03$, $P<0/05$). میانگین هم‌آوری مطلق و هم‌آوری نسبی به ترتیب برابر با ۳۲۸/۸۶ و ۱۱۰/۵۶۴۷ (تخم به‌ازای هر کیلوگرم وزن بدن) محاسبه شد. میانگین قطر تخمک‌ها ۰/۹۹ میلی‌متر و از ۰/۴۵ تا ۱/۷۹ متغیر بود. بالاترین میانگین شاخص گنادوسوماتیک (GSI) برای جنس ماده در ماه خرداد و برای جنس نر در ماه اردیبهشت مشاهده گردید که به ترتیب ۸/۰۶ و ۱/۴۳ برای ماده‌ها و نرها مشاهده گردید.

کلمات کلیدی: *P. hircanica*, الگوی رشد، شاخص گنادوسوماتیک، نهر زاو، پارک ملی گلستان

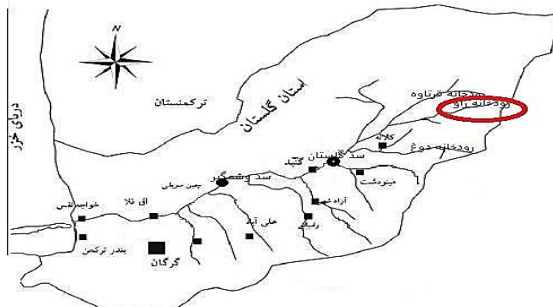


مقدمه

گونه‌های مختلف سگ ماهیان هم از منظر بوم‌شناسی و هم از منظر پرورش به‌عنوان گونه‌های حائز اهمیت‌اند. هم‌چنین با توجه به کم‌آبی 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. مطالعه فوق بر همین اساس بر روی گونه *P. hircanica* در رودخانه زاو پارک ملی گلستان که از زیستگاه‌های مهم این گونه است انجام گرفت تا پویایی جمعیت و داده‌های پایه برای بررسی بوم‌شناختی و بیوسستماتیک متعاقباً فراهم کند. هم‌چنین بتوان در صورت لزوم به‌عنوان داده‌های پایه برای اجرای برنامه‌های حفاظتی برای گونه‌های بومی منطقه به‌کار رود.

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری از دی‌ماه سال ۱۳۹۴ الی خردادماه ۱۳۹۵ به‌منظور شناخت فصل تولیدمثل این گونه، به‌صورت ماهیانه از رودخانه زاو پارک ملی گلستان و در بالادست رودخانه در مناطقی که اکسیژن بالا و بستری سنگلاخی که محیط مناسبی برای این گونه است، به‌وسیله الکتروشوکر 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 دانشگاه گنبدکاووس منتقل شدند.



شکل ۱: منطقه نمونه‌برداری

پارامترهای طول کل، طول چنگالی و طول استاندارد، وزن کل لاشه و گنדה ثابت 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 آیشی برداشته، ابتدا با محلول آب و صابون در بین دو انگشت شستشو داده‌تالایه‌اپیدرمی آن برداشته شود (Bagenal و Tesch، ۱۹۷۸). با استفاده از لوپ آینه‌دار 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 می‌شود (Bagenal و Tesch، ۱۹۷۸):

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

پارک ملی گلستان مهم‌ترین و ارزشمندترین پارک ملی در ایران و منطقه است (میکایلی و همکاران، ۱۳۸۰) که در سال ۱۳۴۶ به‌عنوان نخستین پارک ملی ایران تعیین و در سال ۱۳۵۵ به‌عنوان ذخیره‌گاه زیست‌کره انتخاب شد (Darvish Sefat، ۲۰۰۶). در این پارک رودخانه‌های متعددی جریان دارد و بیش از ۲۱ دهانه چشمه در آن شناسایی شده است که از مهم‌ترین رودخانه موجود در پارک، می‌توان رودخانه‌های مادرسو یا دوغ، زاو، آق‌سو را نام برد که از سرشاخه‌های گرگان‌رود است که در حدود ۳۵ کیلومتر از مسیر خود را در پارک طی می‌کند (Abbasszadeh، ۲۰۰۲). در پارک ملی گلستان ۸ گونه ماهی از جمله قزل‌آلای رنگین‌کمان، کولی، سیاه‌ماهی، خیاطه، رفتگر ماهی، سگ‌ماهی جویباری و دو گونه از باربوس ماهیان وجود دارد (Kiabi و همکاران، ۱۹۹۳). ماهیان آب‌شیرین در مطالعه جغرافیای جانوری ارزش بی‌ظنیری داشته، زیرا با وجود موانع جغرافیایی ماهیان آب‌شیرین قادر نبوده از آب دریا گذر نمایند و حرکت آن‌ها از یک حوضه آبخیز به حوضه دیگر به آهستگی صورت می‌گیرد (عبدلی، ۱۳۷۸؛ راطبی، ۱۳۷۹). بررسی پویایی جمعیت‌های ماهیان یکی از پایه‌های مهم دانش بوم‌شناسی ماهیان است که علاوه بر کاربرد در پژوهش‌های بوم‌شناختی در مطالعات بیوسستماتیک 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 (Taylor و Warren، ۲۰۰۱). 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 مناسبی 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 (پاتیمار و همکاران، ۱۳۸۷). در طبقه‌بندی خانواده Nemacheilidae و جنس *Paracobitis* توسط Freyhof و همکاران (۲۰۱۴) ۹ گونه از این جنس رادر خاورمیانه (ایران، عراق و ترکیه) شناسایی کردند. برای مدت طولانی (۱۸۴۶، Valenciennes) به‌عنوان *Paracobitis malapterura* جمعیت‌های حوضه خزر شناخته می‌شدند. Mousavi-Sabet و همکاران (۲۰۱۵) جمعیت‌های حوضه خزر را گونه *Paracobitis hircanica* معرفی کردند.

با استفاده از نرم افزار Spss ۲۲ و رسم نمودارها با استفاده از Excel ۲۰۱۵ انجام شد.

نتایج

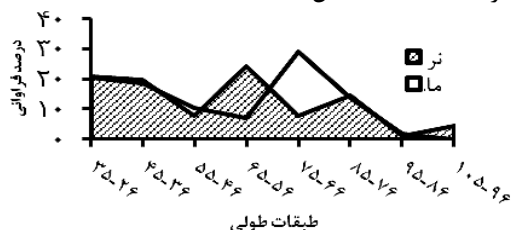
تعداد کل نمونه‌ها صید شده از رودخانه زاو پارک ملی گلستان ۱۵۰ قطعه بود. همه نمونه‌ها تعیین جنسیت شدند که از این تعداد، ۹۱ نمونه نر و ۵۹ نمونه ماده بود، نسبت جنسی نر به ماده ۱/۰۶۵:۱. در جمعیت مورد مطالعه مشاهده گردید که این نسبت از نظر آماری اختلاف معنی‌داری بین نسبت جنسی نر و ماده داشت ($p < 0/05$ ، $\chi^2 = 6/83$)، 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 $1/64 \pm 1/4$ 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 $0/18-5/30$ گرم بود. در حالی که در جنس نر دامنه طول کل در جنس نر بین $0/18-7/31$ میلی‌متر و وزن کل بین $0/18-7/31$ گرم مشاهده گردید (جدول ۱).

جدول ۱: میانگین طول (میلی‌متر) و وزن کل (گرم) سگ‌ماهی

جوبیاری *P. hircanica* رودخانه 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	۲۰-۱۰۴	۱/۶۰±۱/۶۰	۰/۱۸-۷/۳۱
جمعیت	۱۵۰	۵۵/۷۲±۱۹/۱۳	۲۸-۱۰۴	۱/۶۲±۱/۵۲	۰/۱۸-۷/۳۱

در جمعیت سگ‌ماهی جوبیاری *P. hircanica* رودخانه زاو پارک ملی گلستان، بیش‌ترین فراوانی جنس نر طبقات طولی 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 ۲).



شکل ۲: درصد فراوانی در کلاسه‌های طولی جمعیت سگ‌ماهی جوبیاری *P. hircanica* رودخانه زاو پارک ملی گلستان

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 به دست می‌آید (Bagenal و Tesch، ۱۹۷۸):

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

برای تعیین میزان رشد و رابطه طول و وزن از فرمول $W = aTL^b$ که b عددی معمولاً بین ۲ و ۴ است، استفاده شد. W: وزن بدن بر حسب گرم و TL: طول کل بر حسب سانتی‌متر، a: ضریب ثابت و b: شیب خط رگرسیون رابطه طول با وزن است. یک تبدیل لگاریتمی منجر به خطی شدن رابطه طول و وزن می‌شود: $LnW = Lna + bLnTL$ 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، ۱۹۸۴):

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

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

پارامترهای معادله رشد فان برتالانی $L_t = L_\infty(1 - e^{-k(t-t_0)})$ متد فورد و الفورد $L_{t+\Delta t} = a + bL_t$ تعیین شد (Bagenal و Tesch، ۱۹۷۸). که $k = -Ln b$ ، $L_\infty = a/1-b$ می‌باشد. برای سنجش k و L_∞ محاسباتی از آزمون فی مونرو استفاده شد (Pauly، ۱۹۸۴): $\Phi = Ln k + 2Ln L_\infty$ (سانتی‌متر) طول بی‌نهایت، k (در سال) آهنگ رشد تا رسیدن به طول بی‌نهایت است (Pauly، ۱۹۸۴).

شاخص نمو گنادی به صورت زیر محاسبه شد (Biswas، ۱۹۹۳):

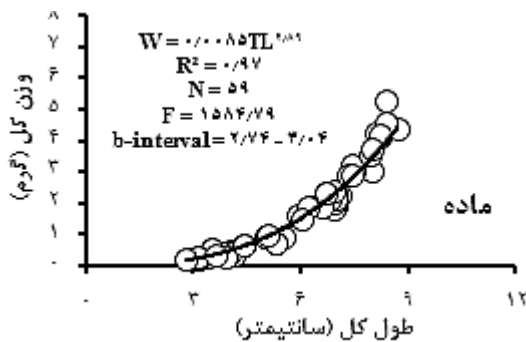
$$GSI = \frac{W_g}{W} \times 100$$

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 ابتداء، وسط و انتهای تخمدان برداشته و نمونه‌های برداشته شده 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 می‌گردد (Bagenal و Tesch، ۱۹۷۸):

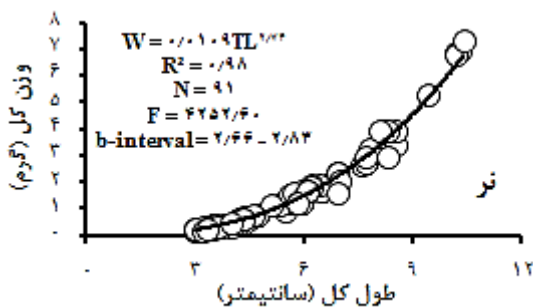
$$AF = nWG/Ws$$

AF هم‌آوری مطلق، n تعداد تخمک شمارش شده در نمونه W_g وزن تخمدان به گرم، W_s وزن قسمتی از تخمدان که تعداد تخمک آن شمارش شده است.

برای تعیین هم‌آوری نسبی از فرمول زیر استفاده شد: $RF = \frac{AF}{W}$ هم‌آوری نسبی، AF: هم‌آوری مطلق، W: وزن بدن (گرم). آنالیز داده‌های آماری به صورت تفکیکی برای هر دو جنس نر و ماده



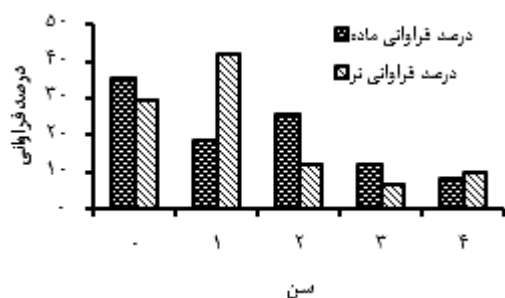
شکل ۶: رابطه طول- وزن کل جنس ماده سگ ماهی جویباری *P. hircanica* رودخانه زاو پارک ملی گلستان



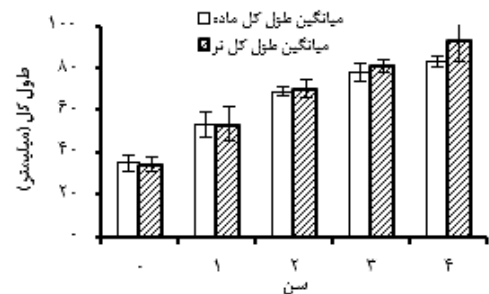
شکل ۷: رابطه طول- وزن کل جنس نر سگ ماهی جویباری *P. hircanica* رودخانه زاو پارک ملی گلستان

در هر سه گروه نر، ماده و جمعیت سگ ماهی جویباری *P. hircanica* پارک ملی گلستان، دارای ضریب همبستگی بالایی بود (شکل‌های ۵، ۶ و ۷) 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 ($P < 0.05$).
 (t-test, $t_{male}=6/31$, $t_{female}=1/61$, $t_{Population}=5/03$ مورد مطالعه، رابطه طول و وزن جمعیت $W=0.0099 TL^{3.88}$ ($r^2=0.97$) و برای جنس نر $W=0.0085 TL^{3.89}$ ($r^2=0.97$) و برای جنس ماده $W=0.0109 TL^{3.97}$ ($r^2=0.98$) 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 ($P < 0.05$, $t_{male}=6/31$, $t_{female}=1/61$). (شکل‌های ۵، ۶ و ۷).

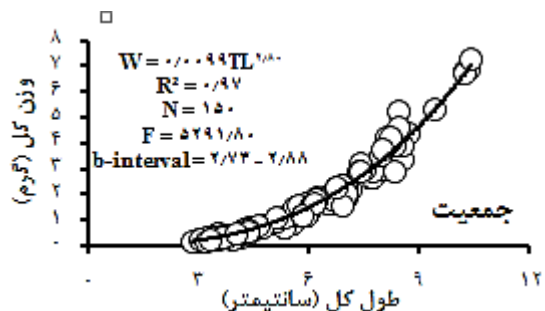
تعیین سن از روی سرپوش آبششی ۵ گروه سنی (0^+ - 4^+) را برای جمعیت این گونه نشان داد که ۵ گروه سنی برای نرها و ۵ گروه سنی (0^+ - 4^+) برای ماده‌ها بود (جدول ۲). فراوانی در گروه‌های سنی در نرها شامل 0^+ (۲۹/۶۷ درصد)، 1^+ (۴۱/۱۶ درصد)، 2^+ (۱۲/۰۹ درصد)، 3^+ (۶/۵۹ درصد) و 4^+ (۹/۸۹ درصد) و در ماده‌ها 0^+ (۳۵/۵۹ درصد)، 1^+ (۱۸/۶۴ درصد)، 2^+ (۲۵/۴۲ درصد)، 3^+ (۱۱/۸۶ درصد) و 4^+ (۸/۴۷ درصد) می‌باشد (شکل ۳). گروه سنی 1^+ ساله در جنس نر و گروه سنی 0^+ ساله در جنس ماده جمعیت غالب را تشکیل داده بودند (شکل ۳). میانگین طول کل با افزایش سن، افزایش داشت (شکل ۴).



شکل ۳: فراوانی سنی سگ‌ماهی جویباری *P. hircanica* رودخانه زاو پارک ملی گلستان



شکل ۴: میانگین طول کل (میلی‌متر) با سن سگ‌ماهی جویباری *P. hircanica* رودخانه زاو پارک ملی گلستان



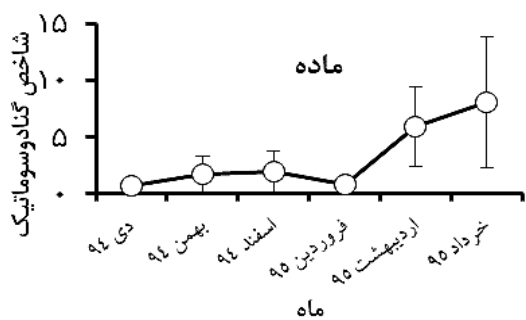
شکل ۵: رابطه طول- وزن کل جمعیت سگ‌ماهی جویباری *P. hircanica* رودخانه زاو پارک ملی گلستان



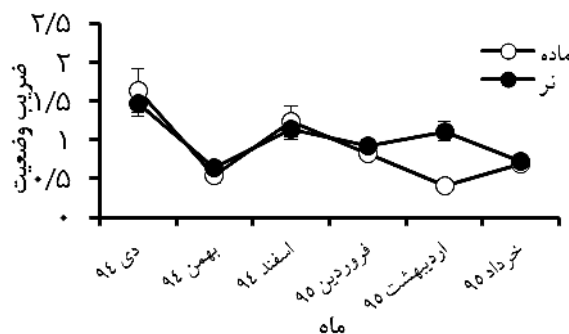
در ماه خرداد و برای جنس نر در ماه اردیبهشت می‌باشد. بنابراین فصل تولیدمثلی این گونه در رودخانه زاو پارک ملی گلستان در ماه‌های اردیبهشت و خرداد است پایین‌ترین مقدار شاخص نمودگنادی، برای هر دو جنس نر و ماده در ماه دی مشاهده گردید که نشان دهنده ماه غیر تولیدمثلی برای این گونه در منطقه مورد مطالعه می‌باشد (شکل‌های ۱۰ و ۱۱). در رودخانه زاو پارک ملی گلستان، هم‌آوری ۲۳ قطعه سگ‌ماهی جویباری *P. hircanica* که در گروه‌های سنی ۲ تا ۴ سال قرار داشتند، مورد بررسی قرار گرفت (جدول ۴). دامنه طول کل این ماهیان بین ۸۷-۵۹ با میانگین $74/35 \pm 7/28$ میلی‌متر و دامنه وزن کل این ماهیان بین $5/300 - 1/648$ با میانگین $1/032 \pm 3/062$ گرم بود. نتایج نشان داد که هم‌آوری مطلق بین ۵۵۰-۸۸ با میانگین هم‌آوری مطلق $109/81 \pm 368/86$ عدد تخم به‌ازای هر عدد ماهی ماده بود. هم‌آوری نسبی نیز بین ۲۱۵-۴۷ با میانگین $42/65 \pm 110/56$ 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 *P. hircanica* صید شده از زاو پارک ملی گلستان در دامنه $0/45 - 1/79$ میلی‌متر قرار داشتند. میانگین قطر تخمک در $0/42 \pm 0/99$ 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 $0/120 - 1/01$ ، $1/40 - 1/21$ ، $1/60 - 1/41$ و $1/80 - 1/61$ میلی‌متر با فراوانی $9/09$ درصد بود (شکل ۱۲).

جدول ۲: پارامترهای معادله فان برتلانفی در سه گروه نر، ماده و

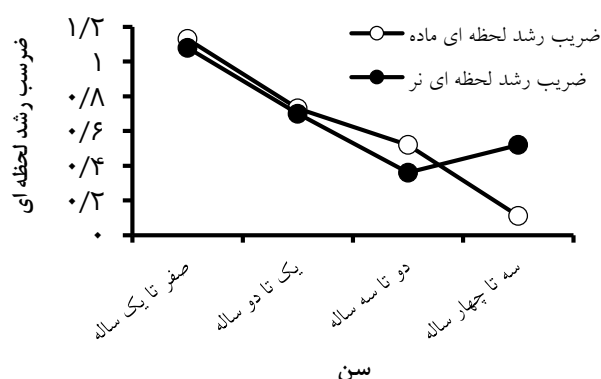
جمعیت سگ‌ماهی جویباری <i>P. hircanica</i>					
منطقه	جنسیت	L_{∞}	K	t_0	ϕ
رودخانه زاو	نر	۱۴۲/۴۵	۰/۱۹	-۱/۴۴	۸/۲۶
	ماده	۹۷/۸۴	۰/۳۲	-۱/۱۹	۸/۰۳
جمعیت		۱۲۲/۵۷	۰/۲۴	-۱/۳۸	۸/۲۱



شکل ۱۰: تغییرات شاخص نمودگنادی جنس ماده در ماه‌های مختلف سگ‌ماهی جویباری *P. hircanica*



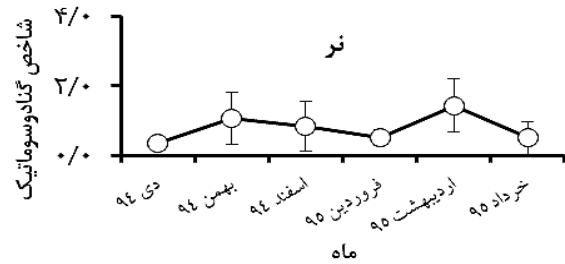
شکل ۸: ضریب وضعیت ماده در طی ماه‌های مختلف سگ‌ماهی جویباری *P. hircanica* رودخانه زاو



شکل ۹: ضریب رشد لحظه‌ای برای جنس ماده در سنین مختلف سگ‌ماهی جویباری *P. hircanica* رودخانه زاو

بررسی ضریب وضعیت نشان داد که برای هر دو جنس نر و ماده بالاترین مقدار آن در دی‌ماه مشاهده شد و کم‌ترین مقدار آن برای جنس نر در ماه بهمن و کم‌ترین مقدار آن برای جنس ماده در ماه اردیبهشت بود. 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 (شکل‌های ۸ و ۹). پارامترهای معادله رشد فان برتلانفی برای جنس نر، ماده و جمعیت مقادیر متنوعی را نشان داد (جدول ۳). طول بی‌نهایت (L_{∞}) جنس نر نسبت به جنس ماده مقدار بزرگ‌تری بود. آهنگ رشد 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 (ϕ) در گروه نر و ماده به‌ترتیب $8/26$ و $8/03$ به‌دست آمد. بررسی شاخص نمودگنادی نشان داد که برای جنس ماده بالاترین مقدار

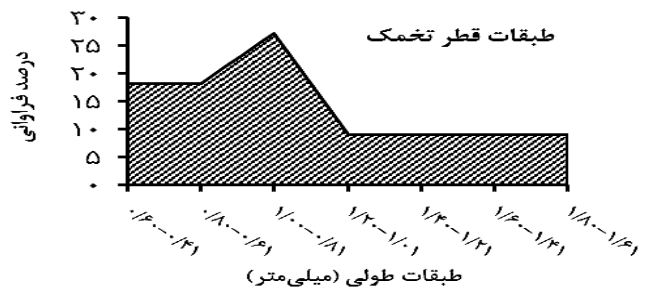
jamali و همکاران (۲۰۱۶) دامنه طول کل و وزن کل در جمعیت این گونه را به ترتیب بین ۳۵ تا ۱۲۰ میلی‌متر و ۰/۳۸ تا ۹/۵۸ گرم گزارش کردند. در مطالعه طبیعی و عبدلی (۱۳۸۳) دامنه طول کل و وزن کل را برای گونه *P. malapterura* در رودخانه زرین‌گل استان گلستان به ترتیب بین ۲۵ تا ۱۳۳ میلی‌متر و ۰/۱ تا ۱۶/۴۰ گرم گزارش 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 مرگ و میر جمعیت و حذف نمونه‌های بزرگ‌تر مربوط بوده که می‌تواند متأثر از محیط‌های زیستگاهی نامناسب باشد. 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. حاجی‌راد کوچک و همکاران (۱۳۹۵) گزارش نمودند که نمونه‌های کوچک‌تر در یک منطقه می‌تواند نشان‌دهنده فشارهای گزینشی به‌خصوص محیطی بر روی 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 به‌ازای هر عدد جنس نر ۱ عدد جنس ماده از این گونه زیست نمی‌کند. در مطالعه‌ای بر روی گونه *Paracobitis malapterura* در رودخانه زرین‌گل استان گلستان منطقه البرز شرقی توسط patimar و همکاران (۲۰۰۹) نسبت جنسی را ۱:۱/۲۷ 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 و همکاران (۲۰۱۶) نسبت جنسی را ۱:۶/۱ گزارش کردند که جنس ماده در منطقه مورد مطالعه بیش‌تر از نرها بود. در مطالعه طبیعی و عبدلی (۱۳۸۳) دامنه طول کل و وزن کل را برای گونه *P. malapterura* در رودخانه زرین‌گل استان گلستان نسبت جنسی این گونه را ۴:۱ گزارش کردند که جمعیت نرها بیش‌تر از ماده‌ها بود که هم‌سو با نتایج مطالعه حاضر است. قربانی و همکاران (۱۳۹۴) در بررسی الگوی رشد سگ‌ماهی جویباری *Paracobitis hircanica* در رودخانه گرمابدشت استان گلستان نسبت جنسی این گونه را ۱:۱/۱۷ 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 مرگ و میر متفاوت دو جنس باشد (Ralston و Polvina، ۱۹۸۷). در



شکل ۱۱: تغییرات شاخص نمو گنادی جنس نر در ماه‌های مختلف سگ‌ماهی جویباری *P. hircanica*

جدول ۳: هم‌آوری مطلق و نسبی سگ‌ماهی جویباری

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



شکل ۱۲: درصد فراوانی تخمک سگ‌ماهی جویباری *P. hircanica*

بحث

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، ۱۹۷۳). بنابراین ماهیان تحت تاثیر 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 زرین‌گل استان گلستان منطقه البرز شرقی توسط Patimar و همکاران (۲۰۰۹) 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 بر روی گونه *P. malapterura* توسط



(طویل تر یا چاق تر شدن) بروز می کند. در حقیقت رشد ماهی به صورت یک پروسه متغییر نامشخصی است که در مقابل فاکتورهای محیطی پاسخ‌های متفاوتی می دهد (Weatherley و Gill، ۱۹۸۷). متنوع بودن ضریب آلومتری جمعیت‌های یک گونه نشانگر متنوع بودن الگوی رشد گونه در مناطق مختلف است. مقدار فاکتور وضعیت در مطالعه قربانی و همکاران (۱۳۹۴)، 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 و همکاران، ۲۰۱۳)، که برخلاف 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 می یابد. ضریب وضعیت در فصل تابستان بهتر از فصل بهار بود که با توجه به این که در بهار بیش‌تر انرژی ماهی صرف فعالیت تخم‌ریزی و تأمین اندوخته غذایی می شود و کم‌تر صرف افزایش وزن می گردد، قابل توجیه است (Oliva-Paterna و همکاران، ۲۰۰۲، Nikolsky، ۱۹۶۹) 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. 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 می باشد. افزایش نرخ رشد در سال اول و تغییرات آن در سال‌های بعدی، به‌عنوان یک سازگاری محسوب گردد. در مجموع Nikolsky (۱۹۶۹) 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 قربانی و همکاران (۱۳۹۴) 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 آسایش نایینی (۱۳۸۹) مطابقت دارد. طول بی‌نهایت برآورد شده با استفاده از معادله فان‌برتالانی مربوط به سگ‌ماهیان ماده کوچک‌تر از ماهیان نر بود. هم‌چنین مقدار آن در جمعیت سگ

مطالعات مختلف تنوع نسبت جنسی مشاهده شد که در واقع می توان نتیجه‌گیری کرد که یکی از مهم‌ترین پارامترهای استراتژی تولیدمثلی (نسبت جنسی و غالبیت یکی از جنس‌ها) در جمعیت‌های مختلف آن متنوع است. نتایج حاصل از این مطالعه، پنج گروه سنی ($4^+ - 0^+$) 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 و همکاران (۲۰۰۹) 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 و همکاران (۲۰۱۶) در مطالعه دیگری در رودخانه قم بر روی گونه *P. malapterura* حداکثر سن را برای این گونه 3^+ گزارش نمودند. قربانی و همکاران (۱۳۹۴) در بررسی الگوی رشد سگ‌ماهی جویباری *Paracobitis hircanica* در رودخانه گرمابدشت استان گلستان حداکثر سن برای جمعیت این گونه را 4^+ گزارش کردند. حداکثر سن در جمعیت‌ها به‌وسیله شرایط اکولوژیکی زیستگاه‌ها تعیین می‌شود که به‌صورت تنوع در پارامترهای بیولوژیکی-جمعیتی انعکاس پیدا می‌کند (Beverton، ۱۹۹۲) 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، ۱۹۸۴). 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 و همکاران (۲۰۰۹) بر 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 رشد برای ماده‌ها از نوع آلومتریک مثبت و برای نرها از نوع آلومتریک منفی در رودخانه زرین گل به‌دست آوردند. در مطالعه دیگری در رودخانه قم بر روی گونه *P. malapterura* توسط jamali و همکاران (۲۰۱۶) مقدار ضریب رشد در این مطالعه برای جنس ماده $2/94$ و برای جنس نر $2/73$ به‌دست آوردند که الگوی رشد را برای ماده‌ها و نرها آلومتریک منفی گزارش کردند. قربانی و همکاران (۱۳۹۴) در بررسی الگوی رشد سگ‌ماهی جویباری *Paracobitis hircanica* در رودخانه گرمابدشت استان گلستان مقدار ضریب رشد در این مطالعه برای جنس ماده $2/71$ و برای جنس نر $2/50$ به‌دست آوردند که الگوی رشد را برای ماده‌ها و نرها آلومتریک منفی گزارش کردند. تنوع در ضریب آلومتری در نمونه‌های مورد مطالعه بیانگر واکنش موجود به محیط‌های متفاوت است که این واکنش به صورت تغییر شکل بدن



۴. راطبی، پ.، ۱۳۷۹. بررسی بیوسستماتیک ماهی *Capoeta* قمرود. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه شهید بهشتی. ۸۲ صفحه.
۵. شریفی‌نیا، م.؛ قربانی، ر.؛ حاجی‌مرادلو، ع.م. و آزرمدل، ح.، ۱۳۹۴. بررسی الگوی رشد سگ‌ماهی جویباری (*Paracobitis hircanica*) در رودخانه گرمابدشت، استان گلستان. پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی. دوره ۳، شماره ۱، صفحات ۳۹ تا ۵۲.
۶. عباس‌زاده‌تهرانی، ن.، ۱۳۸۱. بررسی نقش تغییر کاربری اراضی بر روی میزان دی سیلاب‌ها با استفاده از GIS/RS منطقه مورد مطالعه: حوزه آبریز رودخانه دوغ. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد. دانشکده محیط زیست. انتشارات دانشگاه تهران. ۲۳۴ صفحه.
۷. عبدلی، ا.، ۱۳۷۸. ماهیان آب‌های داخلی ایران. انتشارات موزه طبیعت و حیات وحش ایران. ۳۷۷ صفحه.
۸. کیایی، ب.؛ زهزاد، ب.؛ فرهنگ‌دره‌شوری، ب.؛ مجنونیان، ه. و گشتاسب‌میگونی، ح.، ۱۳۷۲. پارک ملی گلستان. انتشارات سازمان حفاظت محیط زیست. تهران. ۱۲۹ صفحه.
۹. میکاییلی، ع.؛ میرکریمی، ح. و یزداداد، ح.، ۱۳۸۰. پارک ملی گلستان قبل و بعد از سیل مرداد ۱۳۸۰، بایدها و نیابدها. کارگروه محیط زیست. مجموعه مقالات تخصصی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. کنفرانس همایش بررسی سیل در استان گلستان. سازمان حفاظت از محیط زیست. صفحات ۴۲ تا ۴۹.
۱۰. Abbasi F.; Ghorbani R.; Molaei M. and Naeimi, A., 2013. Identification and Distribution of Fish Fauna in Kabooodval Stream (Golestan Province, Iran). Journal of Fish and Marine Sciences. Vol. 5, No. 5, pp: 467-473.
۱۱. Bagenal, T. and Tesch, F., 1978. Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters. IBP Handbook 3 Blackwell, Oxford. pp: 101-136.
۱۲. Beverton, R.J.H., 1992. Patterns of reproductive strategy parameters in some marine teleost fishes. J. Fish. Biol. Vol. 41, pp: 137-160.
۱۳. 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 p.
۱۴. Darvish Sefat, A., 2006. Atlas of protected areas of Iran. Department of the Environment, Iran. 157 p.
۱۵. Jamali, H.; Patimar, R.; Farhadi, M. and Daraei, V., 2016. Age, growth and reproduction of *Paracobitis malapterura* (Teleostei: Nemacheilidae) from Qom River, Iran. Iranian Journal of Ichthyology. Vol. 3, No. 1, pp: 43-52.
۱۶. Kuliev, Z.M., 1984. Ob izmenchivosti morphometricheskikh priznakov kaspiskoi vobli *Rutilus rutilus caspicus* (Jakowlew) (Cyprinidae). Voprosi Ikhtologii. Vol. 24, No. 6.
۱۷. 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. J. Fish Biol. Vol. 5, pp: 707-736.
۱۸. Mousavi-Sabet, H.; Sayyadzadeh, G.; Esmaeili, H.R.; Eagderi, S.; Patimar, R. and Freyhof, J., 2015. *Paracobitis hircanica*, a new crested loach from the southern Caspian Sea basin (Teleostei: Nemacheilidae). Ichthyol. Explor. Freshwaters. Vol. 25, No. 4, pp. 339-346.
۱۹. Nikolskii, G.V., 1969. Theory of fish population dynamics as the biological background for rational exploitation & managements of fishery resources. Oilver & Boyd. Edin Burgh. 323 p.
۲۰. Oliva Paterna, F.J.; Torralva, M. and Fernandez Delgado, C., 2002. Age, growth and reproduction of *Cobitis pulidica* in a seasonal stream. J.Fish Biol. Vol. 63, pp: 389-404.
۲۱. Patimar, R.; Adineh, H. and 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. Vol. 64, pp: 350-355.
۲۲. Pauly, D., 1984. Fish population dynamics in tropical waters. A manual for use with programmable calculators. ICLARM studies and reviews (Manila). Vol. 8, pp: 1-325.
۲۳. Polvina, J.J. and Ralston, S., 1987. Tropical snappers and groupers biology and fisheries management. ocean Resour. Mar.Policy Ser. Boulder. Co. USA, Westview Press. 656 p.
۲۴. Turkmen, M.; Erdogan, O.; Yeldirim, A. and Akyurt, I., 2001. Reproduction tactics, age and growth of *Capoeta capoeta umbla* from the Akkale region of the Karasu River, Turkey. Fisheries Research. Vol. 1220, pp: 1-12.
۲۵. Warren, A.N. and Taylor, C.M., 2001. Developing heritage tourism in New Zealand. Center for Research, Evaluation and Social Assessment, Wellington N.Z. pp: 98-101.
۲۶. Weatherley, A.H. and Gill, H.S., 1987. The biology of Fish Growth. London: Academic Press Inc. 443 p.
- ماهیان رودخانه زاو پارک ملی گلستان کم‌تر از سگ‌ماهیان رودخانه گرمابدشت استان گلستان (قربانی و همکاران، ۱۳۹۴) 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، به‌ویژه در دما و شرایط تغذیه‌ای به‌وجود می‌آید (Turkmen و همکاران، ۲۰۰۱). هم‌چنین با توجه به بررسی‌های انجام گرفته توسط آسایش نایینی (۱۳۸۹) آهنگ‌رشد سگ‌ماهیان رودخانه زاو پارک ملی گلستان کم‌تر از سگ‌ماهیان گرمابدشت و سگ‌ماهیان زرین‌گل بوده است. بنابراین سگ‌ماهیان رودخانه زاو دیرتر از سگ‌ماهیان رودخانه گرمابدشت و زرین‌گل 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 قربانی و همکاران (۱۳۹۴) و آسایش نایینی (۱۳۸۹) در رودخانه‌های زرین‌گل و تیل‌آباد تقریباً مشابه بود. براساس بالاترین میانگین شاخص گنادوسوماتیک (GSI) ثبت شده در مطالعه حاضر، مشخص شد که فصل تخم‌ریزی سگ‌ماهی جویباری *Paracobitis 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 و همکاران (۲۰۰۹) بر روی گونه *Paracobiti malapterura* در رودخانه زرین‌گل 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 بر روی گونه *P. malapterura* توسط jamali و همکاران (۲۰۱۶)، دو ماه فروردین و اردیبهشت را فصل تولیدمثلی این گونه گزارش کرده بودند. بنابراین فصل تخم‌ریزی نسبتاً طولانی برای این گونه ممکن است نتیجه پایدارتر عوامل محیطی مطلوب مثل دما در رودخانه‌های مطالعه شده باشد.

منابع

۱. آسایش نایینی، س.؛ قربانی، ر.؛ پاتیمار، ر. و سلمان‌ماهیینی، ع.ر.، ۱۳۸۷. بررسی برخی پارامترهای پویایی و تراکم جمعیت لارو سگ‌ماهی جویباری *Paracobitis malapterura* و ارتباط آن با عوامل محیطی در رودخانه تیل‌آباد و زرین‌گل استان گلستان. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۱۰۹ صفحه.
۲. پاتیمار، ر.؛ مهدوی، م.ج. و آدینه، ح.، ۱۳۸۷. بیولوژی گاوماهی شنی (*Neogobius fluviatilis pallasi* (Berg, 1916)) در رودخانه زرین گل (البرز شرقی). مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. جلد ۱۵، شماره ۱، ویژه‌نامه منابع طبیعی، صفحات ۵۴ تا ۶۴.
۳. حاجی‌رادکوچک، ع.؛ پاتیمار، ر. و بهلکه، ا.، ۱۳۹۵. بررسی مقایسه‌ای زیست‌شناسی تولیدمثلی ماهی کاراس (*Carassius gibelio*) در دو منطقه سد بوستان و آبیندان آلاکولی استان گلستان. زیست‌شناسی جانوری تجربی. سال ۵، شماره ۲، صفحات ۶۷ تا ۷۶.

