



فصلنامه علمی کاربردی منابع آب و آبزیان

بهره‌برداری و پرورش آبزیان  
جلد نهم، شماره چهارم، زمستان ۱۳۹۹  
۷۷-۸۸

<http://japu.gau.ac.ir>

DOI: 10.22069/japu.2021.17882.1538

مقاله کامل علمی - پژوهشی

## برخی ویژگی‌های ریختی ماهی سه‌خاره *Gasterosteus aculeatus* Linnaeus, 1758 در مصب رودخانه‌های گرگان‌رود و قره‌سو، استان گلستان

احسان برهان<sup>۱</sup>، رسول قربانی<sup>۲\*</sup>، عبدالمجید حاجی‌مرادلو<sup>۲</sup> و سیدعباس حسینی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup>دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،

<sup>۲</sup>استاد گروه تکثیر و پرورش آبزیان، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۱/۱۷؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۶/۱۹

### چکیده

تعیین ویژگی‌های ریختی گونه‌های غیربومی یکی از موضوعات مهم بوم‌شناختی است که می‌تواند در مدیریت بوم‌سازگان مورد استفاده قرار گیرد. در این پژوهش، برخی ویژگی‌های ریختی ماهی سه‌خاره *Gasterosteus aculeatus* Linnaeus, 1758 در مصب رودخانه‌های گرگان‌رود و قره‌سو مورد بررسی قرار گرفت. تعداد ۱۴۷ عدد ماهی با استفاده از تور پره با چشمه ۰/۵ سانتی‌متری از بهمن ۱۳۹۲ تا فروردین ۱۳۹۳ جمع‌آوری گردید. نمونه‌ها زیست‌سنجی و به‌وسیله اتولیت تعیین سن شدند. نتایج نشان داد که حداکثر سن ماهیان نر و ماده به ترتیب ۲ و ۳ سال بود. بزرگ‌ترین نمونه طولی و وزنی به ترتیب برابر با ۷/۶۲ سانتی‌متر و ۷/۴۳ گرم مربوط به جنس ماده در رودخانه گرگان‌رود و ۶/۹۳ سانتی‌متر و ۴/۴۳ گرم مربوط به جنس ماده در رودخانه قره‌سو مشاهده شد. الگوی رشد برای هر دو جنس در هر دو مصب رودخانه گرگان‌رود و قره‌سو، آلومتریک مثبت بود. صفات ارتفاع و عرض بدن، ابتدای باله پشتی تا ابتدای باله مخرجی، قطر چشم، ابتدای پوزه تا انتهای باله پشتی و طول قاعده باله سینه‌ای از اهمیت بالاتری نسبت به بقیه صفات در جداسازی دو جمعیت مصب رودخانه گرگان‌رود و قره‌سو برخوردارند. هم‌چنین در بررسی انگل‌های ماکروسکوپی ماهیان سه‌خاره در اندام‌های داخلی، انگل کورینوزوما استروموزوم، *Corynoso mastrumasum* یافت شد. به‌نظر می‌رسد ماهی غیربومی سه‌خاره ممکن است به‌دلیل میزبان بودن این انگل و انتقال در چرخه غذایی، خطری جدی برای رشد و بقای سایر ماهیان در حوضه دریای خزر باشد.

**واژه‌های کلیدی:** ماهی سه‌خاره، مصب رودخانه قره‌سو، مصب رودخانه گرگان‌رود، ویژگی‌های ریختی

\* مسئول مکاتبه: [rasulghorbani@gmail.com](mailto:rasulghorbani@gmail.com)

### مقدمه

شناسایی ماهیان غیربومی حوزه دریای خزر و پی بردن به ویژگی‌های جمعیتی و اثبات تنوع‌پذیری الگوی رشد آن‌ها بسیار با اهمیت است. گونه‌های غیربومی می‌توانند برای به‌دست آوردن غذا و مکان تخم‌ریزی با ماهیان بومی به رقابت بپردازند، شکارچی تخم و لارو ماهیان بومی و یا ناقل انگل‌ها و بیماری برای ماهیان باشند. گونه‌های غیربومی تأثیرات زیادی بر ماهیان بومی منطقه داشته، به طوری که رقیب غذایی برخی از ماهیان مهم تجاری بومی می‌باشند (ووتون، ۱۹۸۴).

ماهی سه‌خاره *Gasterosteus aculeatus* Linnaeus, 1758 ماهی کوچک اندازه‌ای است که در پژوهش‌های زیستی و تکاملی استفاده می‌شود. حداکثر طول این ماهی در آب شیرین ۸ سانتی‌متر است؛ در حالی که در آب شور تا ۱۱ سانتی‌متر نیز می‌رسند. باله شکمی تحلیل رفته و به دو خار و یک صفحه در قسمت شکم تبدیل شده است. باله دم کوتاه و دارای کمی تورفتگی است. در جنس نر در قسمت زیرین و جلوی بدن در فصل تولیدمثل رنگ نارنجی و قرمز روشن دیده می‌شود. ماهی سه‌خاره، به‌طور گسترده‌ای در سواحل دریاها و هم‌چنین در آب‌های شیرین وجود دارد و تا حد زیادی از لحاظ زیستی و ریخت‌شناسی متفاوت است (بل و فوستر، ۱۹۹۴؛ ووتون، ۱۹۸۴).

اعتقاد بر این است که ماهی سه‌خاره از زیستگاه دریایی نشأت گرفته، اما در آب‌های شیرین نیز یافت می‌شوند. پراکنش جهانی ماهی سه‌خاره در سراسر نیمکره شمالی در عرض‌های جغرافیایی ۳۵ تا ۷۰ درجه می‌باشد (ووتون، ۱۹۸۴). پراکنش آن در ایران در حوزه دریای خزر و استخرهای پرورش

کپورماهیان و برخی آبگیرهای استان خراسان، حوزه تجن و کویر نمک می‌باشد (عبدلی، ۱۹۹۹). این ماهی اولین بار از یکی از کانال‌های آب خنک‌کننده نیروگاه نکا، نزدیک بهشهر در استان مازندران در قسمت جنوبی دریای خزر صید گردید (کد و عبدلی، ۱۹۹۳). منشأ و چگونگی ورود این ماهی هنوز مشخص نیست ولی احتمالاً به‌صورت تصادفی و ناخواسته همراه با ماهیان تجاری وارد ایران شده است. رژیم غذایی ماهی سه‌خاره عموماً شامل موجوداتی هم‌چون *Chironomidae*، *Nereidae*، *Gammaridae*، *Oligochaeta* و تخم‌ماهی می‌باشد که به‌خصوص با رژیم غذایی بچه‌تاس‌ماهیان مشابه است (نیک‌سیرت و همکاران، ۲۰۱۰). شناخت عادات غذایی این ماهی در مدیریت حفاظت ماهیان بومی نقش مهمی دارد. اطلاعات جامع و مدونی در مورد الگوی رشد، سن و خصوصیات ریختی ماهی سه‌خاره در ایران وجود ندارد. این ماهیان گونه‌های پرارزشی برای علاقمندان به علم تکامل و رفتارشناسی می‌باشند. تاکنون چندین مطالعات روی خصوصیات زیستی ماهی سه‌خاره صورت گرفته که از آن جمله می‌توان به مطالعه نیک‌سیرت و همکاران (۲۰۰۶) در زمینه خصوصیات تولیدمثلی، تغذیه‌ای و آلودگی انگلی در ماهی سه‌خاره در تالاب گمیشان، تقوی و همکاران (۲۰۱۲) در زمینه آلودگی انگلی در رودخانه زردی در استان مازندران، پاتیمار و همکاران (۲۰۱۰) روی خصوصیات تاریخیچه زندگی، نجم و همکاران (۲۰۱۴)، در بررسی میزان غلظت فلزات سنگین در بافت‌های مختلف ماهی سه‌خاره در دریای خزر، تنوع فنوتیپی ماهی سه‌خاره در غرب اتریش و بررسی فرم چهار خار در این گونه (آنلت و همکاران، ۲۰۰۶) اشاره نمود. در این پژوهش سعی شده برخی

$$t = \frac{S_d L_n X}{S_d L_n Y} \times \frac{[b-3]}{\sqrt{1-r^2}} \times \sqrt{n-2} \quad (3)$$

که در آن،  $S_d$  برابر انحراف معیار،  $X$  برابر طول کل،  $Y$  برابر وزن کل،  $b$  برابر ضریب آلومتری و  $r^2$  برابر ضریب همبستگی می‌باشد. مقدار  $t$  محاسباتی با  $t$  جدول با درجه آزادی  $n-2$  مقایسه می‌شود. فاکتور وضعیت رشد یا ضریب چاقی فولتون برای مقایسه شرایط و چاقی ماهی است. فاکتور شرایط فولتون از رابطه زیر محاسبه شد (بگنال، ۱۹۷۸).

$$K = \frac{W}{TL^b} \times 100 \quad (4)$$

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. جهت بررسی شاخص گنادوسوماتیک از رابطه زیر محاسبه شد.

$$GSI = \frac{\text{وزن تر گناد}}{\text{وزن تر کل بدن ماده}} \times 100 \quad (5)$$

برای مطالعه آلودگی با انگل‌های ماکروسکوپی، محوطه دستگاه گوارش و محوطه شکمی بررسی شدند. طعمه‌های خورده شده با استریومیکروسکوپ بررسی شدند. نمونه‌های ماکروسکوپی به منظور شفاف شدن در گلیسرین قرار گرفته و شمارش شدند. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها در مقایسه دو گروه ماهیان صید شده از مصب رودخانه‌های گرگانرود و قره‌سو از آزمون  $t$  مستقل استفاده گردید. برای بررسی رابطه بین جنسیت ماهی با آلوده بودن یا نبودن به انگل در رودخانه‌ها از آزمون کای اسکور استفاده گردید.

پارامترهای زیستی ماهی غیربومی سه خاربه به دلیل اهمیت اکولوژیکی آن در مصب رودخانه‌های گرگانرود و قره‌سو بررسی گردید.

### مواد و روش‌ها

نمونه‌های مورد مطالعه از مصب رودخانه‌های گرگانرود و قره‌سو از (افشین، ۱۹۹۴) از بهمن ماه سال ۱۳۹۲ تا فروردین ۱۳۹۳ و با استفاده از تور پره با چشمه ۰/۵ سانتی‌متر و ارتفاع ۱/۵ و طول ۲۰ متر صورت گرفت. نمونه‌ها پس از صید، در فرمالین ۱۰ درصد تثبیت و به آزمایشگاه منتقل شدند. اندازه‌گیری طول و وزن ماهی به ترتیب با استفاده از کولیس با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر و ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۵ گرم انجام گرفت. تعیین سن ماهیان با استفاده از اتولیت (بدون نیاز به برش) انجام گرفت.

برای محاسبه پارامترهای رشد ماهیان، از مدل برتالانفی از برنامه FiSatII استفاده گردید (بگنال و تش، ۱۹۷۸).

$$L_t = L_{\infty}(1 - e^{-k(t-t_0)}) \quad (1)$$

برای تعیین میزان رشد و رابطه طول و وزن از رابطه زیر استفاده شد.

$$W = aL^b \quad (2)$$

که در آن،  $W$  وزن بدن بر حسب گرم،  $L$  طول کل بر حسب سانتی‌متر،  $a$  ضریب ثابت و  $b$  شیب خط رگرسیون است (ریکر، ۱۹۷۵). برای اطمینان از این‌که مقدار ضریب آلومتری تفاوت معنی‌داری با ۳ دارد یا نه، (بررسی الگوی رشد آلومتریک)، از آزمون پائولی استفاده گردید (پائولی و مونرو، ۱۹۸۴).

نتایج

مدل برتالانفی به شرح زیر محاسبه گردید.

$$L_t = 80/85(1 - e^{-0/25(t+0/51)}) \quad (6)$$

طول بی‌نهایت ماهی سه خاره معادل ۸۰/۸۵ سانتی‌متر، مقدار  $k$ : ۰/۲۵،  $t_0$  معادل ۰/۵۱- به‌دست آمد. مقادیر طول و وزن نمونه‌ها در اکوسیستم‌های آبی مورد مطالعه استان گلستان در جدول ۱ اشاره شده است.

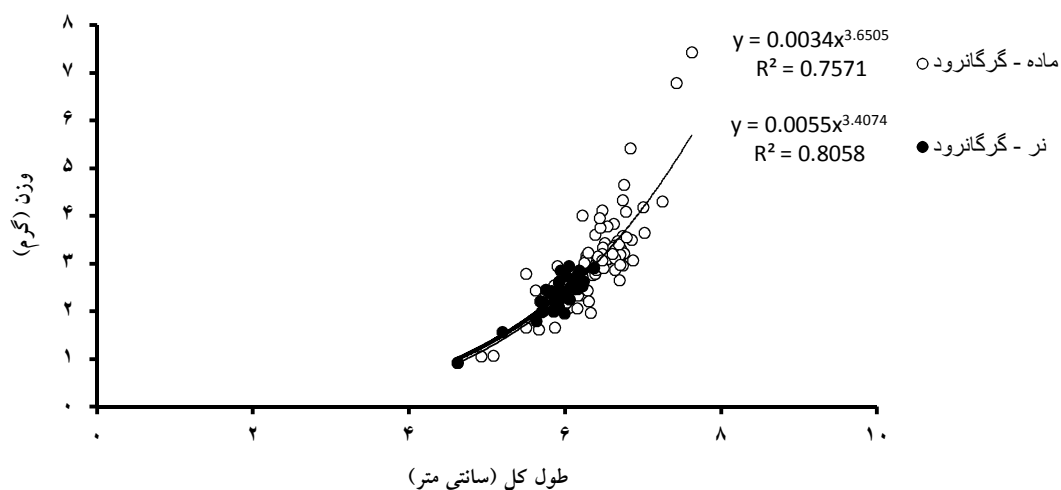
ماهی سه‌خاره ماهی کوچک اندازه‌ای است که در پژوهش‌های زیست‌محیطی و تکاملی استفاده می‌شود. این ماهی در برخی سال‌ها دارای فراوانی بسیار کمی است و نیز باید خاطر نشان ساخت که پره‌کشی در مصب رودخانه‌ها کار بسیار طاقت‌فرسایی است؛ بدین خاطر جهت تهیه نمونه، به ناچار نمونه‌برداری در سه ماه انجام گرفت. به دلیل فراوانی کم نمونه‌ها به‌خصوص در مصب رودخانه قره‌سو، برای تعیین پارامترهای رشد، از کل نمونه‌ها استفاده گردید.

جدول ۱- برخی خصوصیات زیستی ماهی سه‌خاره در مصب گرگان‌رود و قره‌سو در استان گلستان.

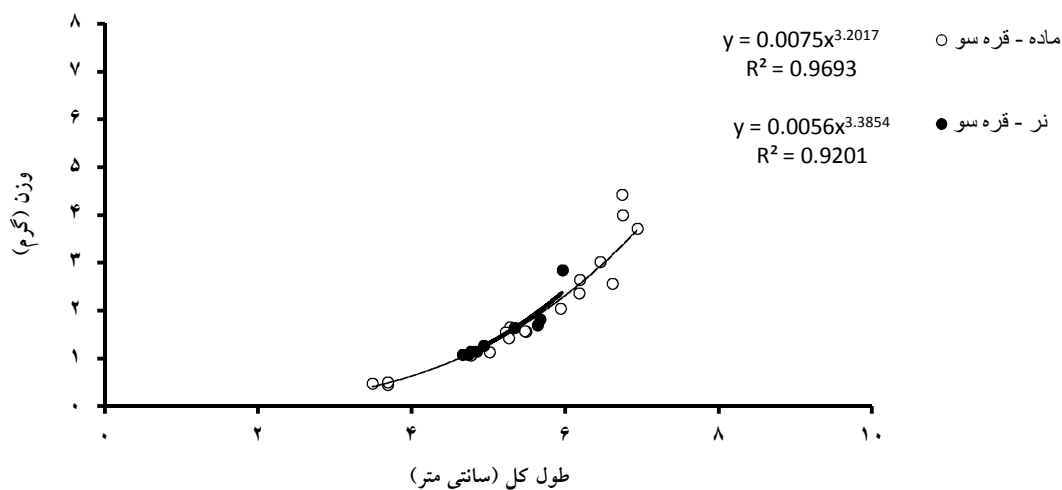
قره‌سو		گرگان‌رود		رودخانه
ماده (۹)	نر (۱۸)	ماده (۴۰)	نر (۸۰)	جنس
۵/۵±۱/۱	۵/۲±۰/۵	۶/۴±۰/۵	۵/۹±۰/۲۱	طول کل (میلی‌متر)
۳/۵-۶/۹	۴/۷-۵/۹	۴/۶-۷/۶	۵/۲-۶/۴	دامنه
۲/۰۱۵±۱/۱۹	۱/۱۵۲±۰/۵۷	۳/۱۰۶±۱/۰۱	۲/۴۱۰±۰/۲۸	وزن کل (گرم)
۰/۴۵-۴/۴۳	۰/۴۵-۷/۴۳	۰/۹۲-۷/۴۳	۱/۸۰-۲/۹۶	دامنه
۱/۸۳±۰/۵۱	۱/۷۷±۰/۴۴	۲/۰۶±۰/۳۶	۱/۹۵±۰/۲۲	سن
۱-۳	۱-۲	۱-۳	۱-۲	دامنه

۲:۱ (نر: ماده) بود. بیش‌ترین میانگین سنی مشاهده شده در منطقه گرگان‌رود و در جنس ماده و کم‌ترین میانگین سنی نیز مربوط به جنس نر در منطقه قره‌سو مشاهده گردید. در هر دو رودخانه ماهیان سه‌ساله تنها مربوط به جنس ماده بوده و حداکثر سن ماهیان نر، ۲ ساله مشاهده شد (جدول ۱).

بزرگ‌ترین طول و وزن ماهی سه خاره صید شده در رودخانه گرگان‌رود به ترتیب ۷/۶ سانتی‌متر و ۷/۴۲ گرم در جنس ماده و کوچک‌ترین طول و وزن در رودخانه قره‌سو به ترتیب ۳/۵ سانتی‌متر و ۰/۴۵ گرم در جنس ماده بود (جدول ۱). به‌طورکلی ماده‌ها میانگین طول و وزن بیش‌تری نسبت به نرها داشتند. نسبت جنسی مشاهده شده در ماهیان هر دو رودخانه



شکل ۱- الگوی رشد جنس نر و ماده ماهی سه‌خاره در گرگان‌رود.



شکل ۲- الگوی رشد جنس نر و ماده ماهی سه‌خاره در رودخانه قره‌سو.

آلومتریک مثبت و ضریب  $b$  در جنس نر و ماده در هر دو رودخانه معنی‌داری است (شکل‌های ۱ و ۲).

نتایج به‌دست آمده از رابطه‌ی نمایشی تغییرات در بررسی الگوی رشد ماهی سه‌خاره در هر دو رودخانه

جدول ۲- برخی خصوصیات شمارشی ماهی سه خاره در مصب رودخانه‌های گرگان‌رود و قره‌سو در استان گلستان.

صفت	مصب گرگانرود		مصب قره‌سو	
	ماده (تعداد= ۸۰)	نر (تعداد= ۴۰)	ماده (تعداد= ۱۸)	نر (تعداد= ۹)
شعاع نرم باله پشتی	۱۱±۰/۰۶۵	۱۱/۳۰±۰/۸۵**	۱۰/۸۳±۰/۷۰	۱۱/۳۳±۰/۷۰
	(۹-۱۲)	(۹-۱۳)	(۹-۱۲)	(۱۰-۱۲)
شعاع نرم باله مخرجی	۸/۱۱±۰/۶۱	۸/۵۲±۰/۶۷**++	۷/۸۳±۰/۶۱	۸/۱۱±۰/۷۸
	(۷-۹)	(۷-۱۰)	(۷-۹)	(۷-۹)
تعداد پلاک استخوانی	۲۱/۸۵±۱/۲۶	۲۱/۵۷±۲/۵۰	۲۱/۷۷±۱/۲۶	۲۱/۴۴±۱/۰۱
	(۱۳-۲۳)	(۱۰-۲۳)	(۲۰-۲۴)	(۲۰-۲۳)

\*\* اختلاف معنی دار در سطح ۰/۰۱ و ++ اختلاف معنی دار بین ماده‌های مصب رودخانه‌های گرگانرود و قره‌سو.

در بررسی صفات شمارشی مشاهده شده در رودخانه گرگان‌رود، ماهیان نر به‌طور معنی‌دار از میانگین تعداد شعاع‌های نرم باله پشتی و مخرجی بیش‌تری نسبت به ماهیان ماده‌ها برخوردار بودند ولی در رودخانه قره‌سو برخوردار بودند. در بقیه موارد اختلاف معنی‌دار مشاهده نگردید (جدول ۲).

در بررسی صفات شمارشی مشاهده شده در رودخانه گرگان‌رود، ماهیان نر به‌طور معنی‌دار از میانگین تعداد شعاع‌های نرم باله پشتی و مخرجی بیش‌تری نسبت به ماهیان ماده‌ها برخوردار بودند ولی در رودخانه قره‌سو این اختلاف معنی‌دار نبود.

جدول ۳- برخی خصوصیات نسبی ماهی سه خاره در مصب رودخانه‌های گرگان‌رود و قره‌سو در استان گلستان.

خصوصیت نسبی	رودخانه گرگانرود		قره‌سو	
	ماده (تعداد= ۸۰)	نر (تعداد= ۴۰)	ماده (تعداد= ۱۸)	نر (تعداد= ۹)
طول کل	۶۳/۸۳±۴/۸۸	۵۹/۴۱±۲/۰۸	۵۵/۰۸±۱۰/۸۵	۵۱/۷۴±۴/۸۶
طول سر	۰/۱۹۸±۰/۰۱۱ <sup>b</sup>	۰/۲۱۵±۰/۰۱۱ <sup>a</sup>	۰/۲±۰/۰۱۲ <sup>b</sup>	۰/۲۰۹±۰/۰۱۹ <sup>a</sup>
ارتفاع بدن	۰/۲۰۱±۰/۰۱ <sup>b</sup>	۰/۲۱۰±۰/۰۰۹ <sup>a</sup>	۰/۲۰۴±۰/۰۱۱ <sup>ab</sup>	۰/۲۱۰±۰/۰۱ <sup>a</sup>
عرض بدن	۰/۱۱۵±۰/۰۱۵	۰/۱۱۸±۰/۰۱۲	۰/۱۱۲±۰/۰۱۰	۰/۱۱۱±۰/۰۰۷
عرض دهان	۰/۰۶۱±۰/۰۱	۰/۰۶۶±۰/۰۰۷	۰/۰۶۲±۰/۰۰۸	۰/۰۶۴±۰/۰۰۷
عرض سر	۰/۱۱۱±۰/۰۰۸ <sup>b</sup>	۰/۱۱۷±۰/۰۰۶ <sup>a</sup>	۰/۱۱۰±۰/۰۰۹ <sup>b</sup>	۰/۱۱۳±۰/۰۰۶ <sup>ab</sup>
ارتفاع سر	۰/۱۸۴±۰/۰۰۸ <sup>b</sup>	۰/۱۹۶±۰/۰۰۶ <sup>a</sup>	۰/۱۷۹±۰/۰۰۹ <sup>b</sup>	۰/۱۹۰±۰/۰۰۶ <sup>a</sup>
قطر چشم	۰/۰۶۳±۰/۰۰۶ <sup>b</sup>	۰/۰۶۷±۰/۰۰۶ <sup>a</sup>	۰/۰۷۶±۰/۰۱۱ <sup>b</sup>	۰/۰۷۸±۰/۰۰۹ <sup>a</sup>
فاصله بین دو چشم	۰/۰۶۲±۰/۰۰۳ <sup>b</sup>	۰/۰۶۷±۰/۰۰۴ <sup>a</sup>	۰/۰۶۲±۰/۰۰۳ <sup>b</sup>	۰/۰۶۵±۰/۰۰۲ <sup>a</sup>
فاصله بین دو سوراخ بینی	۰/۰۳۸±۰/۰۰۲ <sup>b</sup>	۰/۰۴۳±۰/۰۰۴ <sup>a</sup>	۰/۰۳۸±۰/۰۰۳ <sup>b</sup>	۰/۰۴۳±۰/۰۰۳ <sup>a</sup>
ابتدای پوزه تا ابتدای چشم	۰/۰۹۴±۰/۰۱۱ <sup>b</sup>	۰/۱۰۵±۰/۰۰۸ <sup>a</sup>	۰/۰۸۹±۰/۰۰۸ <sup>b</sup>	۰/۰۹۴±۰/۰۰۹ <sup>b</sup>
ابتدای پوزه تا انتهای چشم	۰/۲۷۶±۰/۰۱۷ <sup>b</sup>	۰/۳۰۰±۰/۰۱۴ <sup>a</sup>	۰/۲۷۸±۰/۰۱۳ <sup>b</sup>	۰/۲۹۸±۰/۰۱۶ <sup>a</sup>
طول ساقه دم	۰/۱۱۶±۰/۰۱۴ <sup>ab</sup>	۰/۱۱۲±۰/۰۱۳ <sup>a</sup>	۰/۱۲۵±۰/۰۱۱ <sup>b</sup>	۰/۱۱۹±۰/۰۰۷ <sup>ab</sup>
ارتفاع ساقه دم	۰/۰۴۶±۰/۰۰۵	۰/۰۴۶±۰/۰۰۵	۰/۰۵۶±۰/۰۰۹	۰/۰۵۱±۰/۰۰۶

ادامه جدول ۳-۳

قره‌سو		رودخانه گرگانرود		خصوصیت نسبی
نر (تعداد= ۹)	ماده (تعداد= ۱۸)	نر (تعداد= ۴۰)	ماده (تعداد= ۸۰)	صفات مرفومتريک
۰/۰۱۳±۰/۰۰۳	۰/۰۱۳±۰/۰۰۳	۰/۰۱۴±۰/۰۰۳	۰/۰۱۳±۰/۰۰۲	ارتفاع کيل ساقه دمى
۰/۱۱۴±۰/۰۱۲ <sup>a</sup>	۰/۱۰۹±۰/۰۱۶ <sup>ab</sup>	۰/۱۰۰±۰/۰۱۳ <sup>a</sup>	۰/۱۰۲±۰/۰۱۳ <sup>b</sup>	طول کيل ساقه دمى
۰/۰۹۳±۰/۰۱۶	۰/۰۸۹±۰/۰۰۶	۰/۰۸۸±۰/۰۰۹	۰/۰۸۷±۰/۰۰۱	طول خار اول باله پشتى
۰/۰۹۸±۰/۰۱۱	۰/۰۹۷±۰/۰۱۱	۰/۰۹۹±۰/۰۰۸	۰/۰۹۷±۰/۰۰۹	طول خار دوم باله پشتى
۰/۰۴۱±۰/۰۰۱	۰/۰۴۱±۰/۰۰۷	۰/۰۳۷±۰/۰۰۴	۰/۰۴۱±۰/۰۰۶	طول خار سوم باله پشتى
۰/۰۲۶±۰/۰۱۱ <sup>a</sup>	۰/۰۳۱±۰/۰۰۷ <sup>ab</sup>	۰/۰۳۲±۰/۰۰۶ <sup>a</sup>	۰/۰۳۳±۰/۰۰۶ <sup>b</sup>	طول خار باله مخرجى
۰/۱۳۶±۰/۰۱۶ <sup>ab</sup>	۰/۱۴۱±۰/۰۱۳ <sup>b</sup>	۰/۱۲۹±۰/۰۱۱ <sup>a</sup>	۰/۱۳۱±۰/۰۱۲ <sup>b</sup>	طول خار راست شکمى
۰/۱۳۳±۰/۰۲۱	۰/۱۳۹±۰/۰۱۲	۰/۱۳۱±۰/۰۰۱	۰/۱۲۹±۰/۰۱۵	طول خار چپ شکمى
۰/۱۹۰±۰/۰۱۲ <sup>a</sup>	۰/۲۰۵±۰/۰۰۵ <sup>b</sup>	۰/۱۹۲±۰/۰۱۰ <sup>a</sup>	۰/۲۱۱±۰/۰۰۹ <sup>b</sup>	طول استخوان محوطه شکمى
۰/۰۵۶±۰/۰۰۶ <sup>b</sup>	۰/۰۵۵±۰/۰۰۶ <sup>b</sup>	۰/۰۵۹±۰/۰۰۵ <sup>a</sup>	۰/۰۵۴±۰/۰۰۴ <sup>b</sup>	طول قاعده باله سينه‌اى
۰/۲۰۹±۰/۰۱۴	۰/۲۰۷±۰/۰۰۱	۰/۲۱۷±۰/۰۱۳	۰/۲۰۸±۰/۰۱۷	طول قاعده باله پشتى
۰/۱۵۵±۰/۰۰۸ <sup>a</sup>	۰/۱۳۴±۰/۰۱۳ <sup>b</sup>	۰/۱۶۱±۰/۰۱۰ <sup>a</sup>	۰/۱۴۱±۰/۰۰۹ <sup>b</sup>	طول قاعده باله مخرجى
۰/۱۱۷±۰/۰۱۰ <sup>a</sup>	۰/۱۱۹±۰/۰۰۷ <sup>b</sup>	۰/۱۲۳±۰/۰۰۸ <sup>ab</sup>	۰/۱۲۷±۰/۰۱۱ <sup>b</sup>	عرض استخوان بين دو خار
۰/۱۷۳±۰/۰۰۷	۰/۱۷۳±۰/۰۱۱	۰/۱۶۸±۰/۰۱۱	۰/۱۶۶±۰/۰۱۴	طول باله سينه‌اى
۰/۰۹۱±۰/۰۱۱ <sup>ab</sup>	۰/۰۹۶±۰/۰۰۸ <sup>b</sup>	۰/۰۸۹±۰/۰۰۷ <sup>a</sup>	۰/۰۹۱±۰/۰۰۸ <sup>b</sup>	فاصله بين خار اول و دوم
۰/۱۰۸±۰/۰۰۷ <sup>a</sup>	۰/۱۱۸±۰/۰۰۹ <sup>b</sup>	۰/۱۰۲±۰/۰۰۸ <sup>a</sup>	۰/۱۱۸±۰/۰۰۹ <sup>b</sup>	فاصله بين خار دوم و سوم
۰/۳۶۱±۰/۰۰۱	۰/۳۴۷±۰/۰۱۶	۰/۳۷۰±۰/۰۱۵	۰/۳۴۸±۰/۰۲۳	ابتداى پوزه تا ابتداى باله سينه‌اى
۰/۵۲۷±۰/۰۱۸ <sup>a</sup>	۰/۵۰۴±۰/۰۱۹ <sup>b</sup>	۰/۵۲۶±۰/۰۱۷ <sup>a</sup>	۰/۴۹۷±۰/۰۲۸ <sup>b</sup>	ابتداى پوزه تا انتهاى باله سينه‌اى
۰/۴۱۳±۰/۰۱۶ <sup>a</sup>	۰/۴۰۰±۰/۰۱۶ <sup>ab</sup>	۰/۴۰۵±۰/۰۳۵ <sup>a</sup>	۰/۳۸۴±۰/۰۲۲ <sup>b</sup>	ابتداى پوزه تا ابتداى خار شکمى
۰/۴۴۱±۰/۰۱۲	۰/۴۲۳±۰/۰۱۷	۰/۴۴۱±۰/۰۲۹	۰/۴۲۹±۰/۰۴۲	ابتداى پوزه تا انتهاى خار شکمى
۰/۳۴۲±۰/۰۱۱	۰/۳۳۰±۰/۰۱۱	۰/۳۴۵±۰/۰۱۱	۰/۳۲۹±۰/۰۲۹	ابتداى پوزه تا ابتداى خار اول باله پشتى
۰/۶۶۰±۰/۱۴۹ <sup>a</sup>	۰/۶۷۰±۰/۱۴۴ <sup>b</sup>	۰/۴۷۲±۰/۰۶۵ <sup>a</sup>	۰/۴۶۹±۰/۰۸۶ <sup>b</sup>	ابتداى پوزه تا انتهاى باله پشتى
۰/۶۰۶±۰/۰۱۸	۰/۶۲۷±۰/۰۱۹	۰/۶۱۶±۰/۰۳۴	۰/۶۲۸±۰/۰۷۵	ابتداى پوزه تا ابتداى خار باله مخرجى
۰/۷۷۲±۰/۰۱۸ <sup>a</sup>	۰/۷۵۷±۰/۰۳۰ <sup>b</sup>	۰/۷۸۰±۰/۰۲۲ <sup>a</sup>	۰/۷۸۰±۰/۰۲۲ <sup>a</sup>	ابتداى پوزه تا انتهاى باله مخرجى
۰/۱۷۵±۰/۰۱۳	۰/۱۷۷±۰/۰۰۸	۰/۱۷۴±۰/۰۰۱	۰/۱۷۶±۰/۰۱۵	ابتداى باله پشتى تا ابتداى باله مخرجى
۰/۱۳۳±۰/۰۱۵	۰/۱۳۶±۰/۰۱۱	۰/۱۳۱±۰/۰۰۱	۰/۱۳۵±۰/۰۱۱	طول بزرگ‌ترين صفحه استخوانى

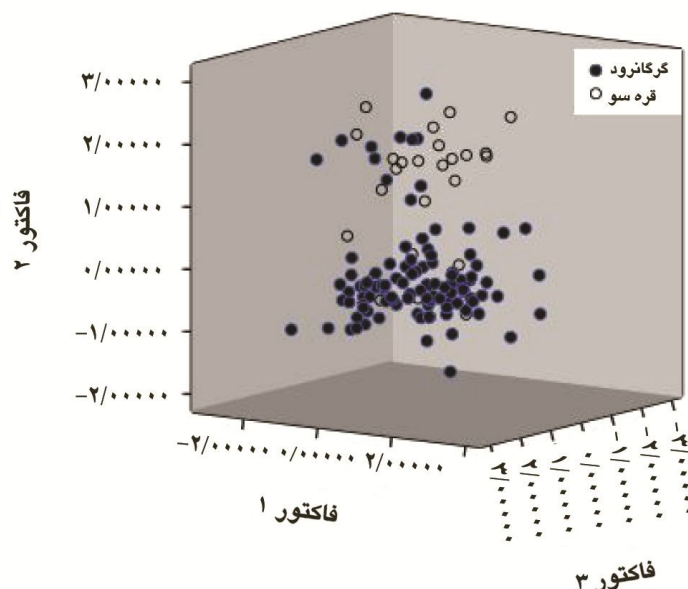
ماهیان رودخانه قره‌سو بزرگ‌تر از قطر چشم ماهیان گرگان‌رود می‌باشد. فاصله بین دو چشم در جنس نر دارای اختلاف معنی‌داری با جنس ماده می‌باشد

در رودخانه‌های مورد بررسی، ماهیان نر به‌طور معنی‌دار دارای طول سر بیش‌تری بودند. عرض سر نیز در جنس نر بزرگ‌تر از جنس ماده بود. قطر چشم

و طول خار چپ شکمی؛ در مؤلفه پنجم، ابتدای پوزه تا ابتدای باله سینه‌ای و ابتدای پوزه تا ابتدای خار اول باله پشتی؛ در مؤلفه ششم، ابتدای پوزه تا انتهای باله سینه‌ای و ابتدای پوزه تا انتهای خار شکمی؛ در مؤلفه هفتم، طول ساقه دم؛ در مؤلفه هشتم، ابتدای پوزه تا انتهای باله پشتی؛ در مؤلفه نهم، طول بزرگ‌ترین صفحه استخوانی و در مؤلفه دهم، ارتفاع کیل ساقه دم جداسازی شدند. با توجه به این‌که مؤلفه‌های اول، دوم و سوم به ترتیب از درصد واریانس بالاتری نسبت به بقیه مؤلفه‌ها برخوردار بود، نمودار سه‌بعدی رسم گردید. بر اساس نمودار، ماهیان مصب رودخانه‌های گرگانرود و قره‌سو تقریباً از هم تفکیک گردیده و همپوشانی بسیار پایینی داشتند (شکل ۳).

که در جنس‌های نر بیشتر است. طول قاعده باله سینه‌ای در جنس نر رودخانه گرگانرود دارای اختلاف معنی‌داری با جنس‌های ماده و نر رودخانه قره‌سو می‌باشد. طول ابتدای پوزه تا انتهای باله مخرجی در جنس ماده رودخانه قره‌سو به‌طور معنی‌دار کوچک‌تر از سایر ماهیان است (جدول ۳).

آنالیز تجزیه به مؤلفه‌های اصلی با استفاده از صفات نسبی مورفومتریک ۱۰ مؤلفه با درصد کل تجمعی ۶۸/۶۴ درصد واریانس جداسازی کرد. مطابق با ۱۰ مؤلفه با مقدار ویژه بزرگ‌تر از ۱ و واریانس تجمعی بالای ۷۰ درصد، در مؤلفه اول، صفات ارتفاع بدن، عرض بدن و ابتدای باله پشتی تا ابتدای باله مخرجی؛ در مؤلفه دوم، قطر چشم و ابتدای پوزه تا انتهای باله پشتی؛ در مؤلفه سوم، طول قاعده باله سینه‌ای، در مؤلفه چهارم، طول خار دوم باله پشتی



شکل ۳- نمودار سه‌بعدی با استفاده از مؤلفه‌های اول، دوم و سوم برای جداسازی نمونه‌های ماهی سه خار در مصب رودخانه‌های گرگانرود و قره‌سو در استان گلستان.



جدول ۴- پیش‌بینی نمونه‌های ماهی سه خاره در مصب رودخانه‌های گرگان‌رود و قره‌سو در استان گلستان با استفاده از آنالیز طبقه‌بندی

DFA

کل	پیش‌بینی افراد گروه				صفت	جنس	رودخانه
	قره‌سو		گرگان‌رود				
	نر	ماده	نر	ماده			
۷۰	۰	۱	۷	۶۲	فراوانی	ماده	گرگان‌رود
۳۵	۰	۰	۳۴	۱			
۱۵	۰	۱۰	۱	۴	نر	ماده	قره‌سو
۹	۷	۰	۰	۲			
۱۰۰	۰	۱/۴	۱۰/۰	۸۸/۶	درصد	ماده	گرگان‌رود
۱۰۰	۰	۰	۹۷/۱	۲/۹			
۱۰۰	۰	۶۶/۷	۶/۷	۲۶/۷	نر	ماده	قره‌سو
۱۰۰	۷۷/۸	۰	۰	۲۲/۲			

میانگین تعداد انگل آکانتوسفال کورینوزوما (شکل ۴) در بین دو جنس در دو رودخانه اختلاف معنی‌دار نداشتند ( $P > 0.05$ ).

بیش‌ترین میزان آلودگی به انگل در رودخانه گرگان‌رود از یک ماهی ماده به طول ۶۴ میلی‌متر به تعداد ۲۱ انگل و در رودخانه قره‌سو نیز از یک ماهی ماده به طول ۶۶ میلی‌متر با ۱۶ انگل به‌دست آمد (جدول ۵).

با استفاده از آنالیز طبقه‌بندی DFA، پیش‌بینی افراد گروه نشان داد که از ۷۰ ماهی ماده گرگان‌رود تنها یک ماهی از نظر مرفولوژیکی مشابه ماهی ماده رودخانه قره‌سو بوده است در حالی‌که ماهیان نر مختص گرگان‌رود بودند. از ۱۵ ماهی ماده رودخانه قره‌سو، ۵ ماهی مشابه ماهیان ماده گرگان‌رود بودند و از ۹ ماهی نر رودخانه قره‌سو، ۲ ماهی مشابه ماهیان نر گرگان‌رود بودند (جدول ۴).

جدول ۵- میانگین تعداد انگل کورینوزوما در ماهی سه‌خاره در مصب گرگان‌رود و قره‌سو در استان گلستان.

مصوب رودخانه قره‌سو		مصوب رودخانه گرگان‌رود		خصوصیت
ماده	نر	نر	ماده	جنس
۱۸	۹	۴۰	۸۰	تعداد ماهی
۹	۴	۱۷	۴۱	تعداد ماهی آلوده
۱/۴۴±۲/۱۲	۳/۰۵±۵/۰۳	۲/۲۷±۴/۷۸	۲/۰۸±۳/۸۰	تعداد انگل
(۰-۶)	(۰-۱۶)	(۰-۱۹)	(۰-۲۱)	دامنه تعداد انگل

هم‌چنین رابطه معنی‌داری بین جنسیت ماهی با آلوده بودن یا نبودن در رودخانه قره‌سو ( $P=0/78$ ) و رودخانه گرگان‌رود ( $P=0/36$ ) مشاهده نگردید. نتایج نشان داد که آلودگی نمونه‌ها به انگل کورینوزوما در دو رودخانه ( $P=0/98$ ) مشابه بود.

### بحث و نتیجه‌گیری

ماهیان سه‌خاره در مدت یک سال به بلوغ رسیده و پس از تولیدمثل می‌میرند. ماهیان ماده به‌طور معنی‌داری از ماهیان نر بزرگ‌ترند (ووتون، ۱۹۸۴) برای این‌که ماهیان نر پس از بلوغ جنسی رشدشان کم شده یا متوقف می‌گردد اما ماهیان ماده هم‌چنان به رشد خود در طول عمر ادامه می‌دهند. در بخش‌های شمالی مناطق نیمکره شمالی (به‌عنوان مثال حوضه بالتیک)، این ماهی پس از رسیدن به بلوغ تا ۲ تا ۳ سال و گاهی ۴ سال به زندگی ادامه می‌دهد؛ در حالی‌که در عرض‌های پایین‌تر برخی از جمعیت‌ها پس از یک سال، اکثریت ماهیان بالغ می‌میرند (ووتون، ۱۹۸۴). میانگین طولی در جمعیت ماهیان سه‌خاره تالاب گمیشان در بررسی پاتیمار و همکاران (۲۰۱۰)، برای جنس نر ۶۲-۶۶ میلی‌متر و برای جنس ماده ۷۳-۷۵ میلی‌متر بود. حداکثر اندازه مشاهده شده و طول عمر به‌طور قابل‌توجهی در دو جنس ماهی متفاوت بود. جنس نر کوچک‌تر از جنس ماده بود و به‌نظر می‌رسد طول عمر کم‌تری هم داشته باشد، اگرچه افراد مسن‌تر از ۲ سال به تعداد کمی مشاهده شد. محدوده طولی مشاهده شده در بررسی نیک‌سیرت و همکاران (۲۰۱۰)، برای جنس ماده ۸۲-۸۷ میلی‌متر و برای جنس نر ۷۴-۸۳ میلی‌متر بود. ووتون (۱۹۸۴)، گزارش کرد که طول ماهیان سه‌خاره بین ۴۹/۷-۲۹/۴ میلی‌متر و وزن آن‌ها ۱/۱۶-۰/۱۹ گرم می‌باشد. محدوده توزیع طولی جنس نر در رودخانه قره‌سو (۶۰-۶۶ میلی‌متر) تقریباً مشابه جنس نر تالاب

گمیشان در بررسی پاتیمار و همکاران (۲۰۱۰) بود و توزیع طولی جنس ماده گرگان‌رود (۶۶-۷۶ میلی‌متر) تقریباً مشابه جنس ماده تالاب گمیشان بود. پاتیمار و همکاران (۲۰۱۰)، در بررسی تاریخچه زیستی ماهی سه‌خاره در تالاب گمیشان گزارش کردند که حداکثر سن مشاهده شده ۲<sup>+</sup> برای نرها و ۳<sup>+</sup> برای ماده‌ها بود. تفاوت در حداکثر اندازه ماهی و نیز روابط طول و وزن سه‌خاره ماهیان در بین زیستگاه‌های مختلف ممکن است به دلیل تفاوت در زیستگاه شامل کیفیت آب، دمای بالاتر، شوری و میزان غذای در دسترس (ویدرلی و گیل، ۱۹۸۷)، مراحل مختلف بلوغ جنسی، مرگ‌ومیر و نیز انتخاب طبیعی باشد (ووتون، ۱۹۹۲). رژیم غذایی ماهی سه‌خاره با توجه به وجود نمونه‌های غذا در معده و روده شامل گاماروس، شیرونومید، تخم‌ماهی و ماهی (با توجه به وجود فلس در اندام‌های گوارشی) بود (نیک‌سیرت و همکاران، ۲۰۱۰). در رودخانه بولشایا (غرب کامچاتکا)، این ماهی غالباً از موجودات نزدیک بستر مانند آمفی‌پودها، مایسیدها، میگو و کوماسه‌آ تغذیه می‌کند. دیگر نمونه‌ها مانند شیرونومید و ماهی نیز در رژیم غذایی ماهی سه‌خاره وجود دارد (ماکسیمنکوف و توکرانوف، ۱۹۹۵). تجزیه و تحلیل محتوای معده ماهی سه‌خاره در یک جمعیت در شمال‌غربی باخای کالیفرنیا یک رژیم غالب سیکلوپوئید و شیرونومید را نشان داد (سانچز-گونزالس و همکاران، ۲۰۰۱). ماهی غیربومی سه‌خاره در جنوب‌شرقی دریای خزر با توجه به در دسترس بودن طعمه در محیط، سازگاری بالایی در نوع تغذیه دارد و ممکن است یکی از دلایلی باشد که به ماهی سه‌خاره کمک کرده تا به سرعت جمعیت دائمی در جنوب‌شرقی دریای خزر به‌وجود آورد. بنابراین ماهی غیربومی سه‌خاره ممکن است با گونه‌های بومی دریای خزر در رژیم غذایی به رقابت پردازد. به‌عنوان مثال ترکیب غذایی بچه‌ماهیان

میانگین شیوع و فراوانی و هم‌چنین درصد شیوع بین جنس نر و ماده ماهی تفاوت معنی‌داری مشاهده گردید. در حالی‌که در این پژوهش بین دو جنس اختلاف معنی‌دار مشاهده نگردید. انگل کورینوزوما قبل از ماهی سه‌خاره از سایر ماهیان دریای خزر مثل فیل‌ماهی (قرقی، ۱۹۹۴)، اسبله (سفیدکنار لنگرودی، ۱۹۶۴) گزارش شده بود. تقوی و همکاران (۲۰۱۲)، در بررسی انگلی ماهیان سه‌خاره در رودخانه زردی در استان مازندران گزارش کردند که درصد آلودگی کلی به این انگل‌ها در ماهی سه‌خاره ۹۴/۷ درصد بود. ماهی سه‌خاره دارای انگل‌های *Ichthyophthirius multifiliis* در پوست و آبشش، *Chilodonella sp.* در پوست، *Trichodina sp.* در پوست و آبشش، *Tetrahymena sp.* در پوست، *Gyrodactylus sp.* در آبشش، و *Corynosoma strumosum* در پوست و آبشش و در محوطه شکمی می‌باشد.

بر اساس این پژوهش، به‌نظر می‌رسد در مصب رودخانه‌های گرگان‌رود و قره‌سو دو جمعیت متفاوت از ماهی سه‌خاره وجود دارد و با استفاده از برخی صفات نسبی مرفولوژیک می‌توان تا حدودی دو جمعیت را تشخیص داد. البته برای اطمینان مطالعات ژنتیکی برای تأیید یا رد آن لازم است. هم‌چنین در بررسی انگلی نمونه‌های ماهی، انگل کورینوزوما استروموزوم، *Corynoso mastrumasum* یافت شد. به‌نظر می‌رسد ماهی غیربومی سه‌خاره ممکن است به‌دلیل داشتن رقابت غذایی با ماهیان باارزش اقتصادی در استفاده از طعمه‌های در دسترس و نیز میزبان بودن و انتقال انگل کورینوزوما در چرخه غذایی، خطر جدی بالقوه برای رشد و بقای ماهیان جوان در دریای خزر باشد.

خاویاری تاس‌ماهی ایرانی در بخش جنوبی دریای خزر از شیرونومید، لارو نرئیس، گاماروس، الیگوکیت و برخی موارد دیگر تشکیل می‌شود. در ماهی خاویاری روسی این اشتراک در سخت‌پوستانی چون کوماسه‌آ، گاماروس و نرئیس وجود دارد (هالچیک، ۱۹۸۹). بنابراین ماهی غیربومی سه‌خاره ممکن است خطر جدی برای رشد و بقای ماهیان جوان اقتصادی به‌خصوص ماهیان باارزش خاویاری در دریای خزر باشد.

در بررسی پاتیمار و همکاران (۲۰۱۰)، ماهیان سه‌خاره در تالاب گمیشان نشان دادند که جمعیت تالاب تا حدی مهاجر هستند. حضور نمونه‌های نابالغ، ماهیان با مراحل بلوغ مختلف و افراد تخم‌ریزی کرده شواهدی است که می‌توان نتیجه گرفت بلوغ و تخم‌ریزی در تالاب صورت می‌گیرد. نسبت جنسی به‌طور قابل‌توجهی به نفع ماده‌هاست (۲/۶۳ : ۱) و این نشان‌دهنده آن است که ماده‌ها از نرخ بقای بالاتر و طول عمر بیشتری برخوردارند و استقامت آن‌ها به تنوع زیست‌محیطی بیشتر است. در این مطالعه، الگوی رشد در جمعیت رودخانه گرگان‌رود و رودخانه قره‌سو با الگوی رشد جمعیت مورد بررسی در تالاب گمیشان متفاوت بود. نسبت‌های جنسی بین جمعیت‌های مورد مطالعه در این بررسی یکسان بود و در گرگان‌رود و قره‌سو ۲ : ۱ است که ماده‌ها دو برابر نرها بودند. می‌توان عواملی هم‌چون شرایط محیطی، رفتارهای جنسی و نیز طول عمر بیشتر ماهیان ماده را دلیل بر بالا بودن نسبت جنسی ماهیان ماده عنوان کرد. براساس مطالعات انجام گرفته توسط نیک‌سیرت و همکاران (۲۰۰۶)، بیش‌ترین میانگین شدت آلودگی در ماه فروردین و از یک ماهی ماده به طول ۶۶ میلی‌متر به تعداد ۸۲ عدد انگل به‌دست آمد. هم‌چنین

منابع

- Abdoli, A. 1999. Fish of inland waters of Iran. Museum of Nature and Wildlife of Iran, Tehran, 378p.
- Afshin, Y. 1994. Iranian rivers. Ministry of Energy Jamab Consulting Engineers Company. Tehran.
- Ahnelt, H., Pohl, H., Miljkovic, N., and Hilgers, H. 2006. Phenotypic diversity in the threespine stickleback *Gasterosteus aculeatus* LINNAEUS, 1758 (Teleostei: Gasterosteidae) in western Austria- the four-spined form. Naturhistorisches Museum Wien 107(B): 25-38.
- Bagenal, T.B., and Tesch, F.W. 1978. Age and growth. In: Bagenal, T.B. Methods for assessment of fish production in freshwater. Third edition. Blackwell scientific publication. London. Pp: 101-136.
- Bell, M.A., and Foster, S.A. 1994. Introduction to the evolutionary biology of the threespinestickleback. In: M.A. Bell & S.A. Foster (eds.): The evolutionary biology of the three spinestickleback. Oxford University Press New York, Pp: 1-27.
- Coad, B.W., and Abdoli, A. 1993. Exotic fish species in the fresh waters of Iran. Zoology Middle East. 9: 65-80.
- Ghoroghi, A. 1994. Identification of bluga in the coastal of Caspian Sea. Iranian Fisheries Research and Training Institute. Fisheries Research Center of Mazandaran Province. 469p.
- Holčík, J. 1989. The Freshwater Fishes of Europe. Vol. 1, Part II. General introduction to fishes Acipenseriformes. AULA-Verlag Wiesbaden, 470p.
- Maksimov, V.V., and Tokranov, A.M. 1995. Feeding habits of threespined stickleback, *Gasterosteus aculeatus*, (Gasterosteidae), in the Bol' shaya river estuary (west Kamchatka). J. Ichthol. 35: 6. 88-99.
- Najm, M., Shokrzadeh, M., Fakhar, M., Sharif, M., Hosseini, M., Rahimi Asboui, B., and Habibi, F. 2014. Investigation of heavy metal concentrations in different tissues of Kilka fish and threespine stickleback in Caspian Sea. J. Mazandaran Med. Sci. 24: 113. 185-192.
- Niksirat, H., Hatef, A., and Abdoli, A. 2010. Life cycle and feeding habits of the threespined stickleback *Gasterosteus aculeatus* (Linnaeus, 1758): an alien species in the southeast Caspian Sea. International Aquatic Research. 2: 97-104.
- Niksirt, H., Hatef, A., Hajimoradloo, A., Ghorbani, R., and Niko, M. 2006. *Gasterosteus aculeatus* (L.) infection with *Corynosoma strumosum* in Gomishan wetland. Iran. Sci. Fish. J. 15: 2. 160-155.
- Patimar, R., Horry Najafabadi, M., and Ghadi Souraki, M. 2010. Life history features of the nonindigenous three-spined stickleback (*Gasterosteus aculeatus* Linnaeus, 1758) in the Gomishan wetland (southeast Caspian Sea, Iran). Turk J. Zool. 34: 461-470.
- Sanchez-Gonzales, S., Ruiz-Campos, G., and Contreras-Balderas, S. 2001. Feeding ecology and habitat of the threespined stickleback, *Gasterosteus aculeatus microcephalus*, in arenant population of northwestern Baja California, Mexico. Ecology of Freshwater Fish. 10: 191-197.
- Sefidkenar Langroudi, Y. 1964. Fish and its parasites. PhD Thesis, University of Tehran. 72p.
- Taghavi, M., Mukhir, B., Saeedi, A., and Mousavi, H. 2012. Parasitic infection of *Hemiculter lucisculus*, *Liza auratus* and *Gasterosteus aculeatus* in the Zardi River (Mazandaran). Iran. Sci. Fish. J. 21: 4. 151-156.
- Weatherley, A.H., and Gill, H.S. 1987. The Biology of fish Growth. Academic Press, London.
- Wootton, R.J. 1984. A Functional Biology of Sticklebacks, Croom Helm, London.
- Wootton, J.T. 1992. Indirect effects, prey susceptibility, and habitat selection: impacts of birds on limpets and algae. Ecology, 73: 981-991.