

**Comparative study on reproductive
biology of Caucasian dwarf goby
Knipowitschia caucasica (Berg, 1916) in
Gomishn Wetland and Gorgan Bay**

Bahman Cheprli¹, Rahman Patimar^{2*}, Rasoul
Ghorbani³, Kiyavash Golzarianour⁴

1. M.Sc., Aquatics Ecology, University of Gonbad Kavous,
Gonbad Kavous, Iran

2. Associate Professor, Faculty of Natural Resources,
University of Gonbad Kavous, Gonbad Kavous, Iran

3. Associate Professor, Faculty of Agriculture and Natural
Resources of Gorgan, Gorgan, Iran

4. Instructor, Department of Fishery, Faculty of natural Resources,
University of Gonbad Kavous, Gonbad Kavous, Iran

(Received: Apr. 28, 2019 - Accepted: Sep. 19, 2020)

**بررسی مقایسه‌ای بیولوژی تولیدمثلی
Knipowitschia قفقازی
caucasica (Berg, 1916) در دو منطقه
خلیج گرگان و تالاب گمیشان**

بهمن چپرلی^۱، رحمان پاتیمار^{۲*}، رسول قربانی^۳،
کیاوش گلزاریان‌پور^۴

۱. کارشناس شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس،
گنبدکاووس، ایران

۲. دانشیار، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس،
گنبدکاووس، ایران

۳. دانشیار، گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم
کشاورزی و منابع طبیعی، گرگان، ایران

۴. مربی، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس،
گنبدکاووس، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۲/۸ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۶/۲۹)

Abstract

To study reproductive characteristics of Caucasian dwarf goby (*K. caucasica*), a total of 149 samples were caught in the Gorgan bay and 192 in the Gomishan wetland using beach seine during a period from February 2014 to May 2016. Thereproductive characteristics including sex ratio, gonadal development index, and absolute fecundity, relative fecundity were calculated. Samples of Gorgan bay ranged from 8.07 to 39.41 mm TL and 0.01 to 0.84 g total weight, while the samples caught in Gomishan wetland had total length between 15.48 to 44.78 mm and in the total weight between 0.05 to 1.10g. The highest condition factor in the Gorgan bay for both sexes was observed in February and March, and in the Gomishan wetland for in January and April. In the both study areas, the highest average GSI of females was observed in March and of males in April. Minimum, maximum and average of absolute fecundity were 79.80, 888 and 387,37 in the Gorgan bay respectively, and the relative fecundity were 152.58, 2733.54 and 797.11 respectively. While absolute fecundities' minimum, maximum and average were 136.96, 1002.22 and 482.94 and those of relative fecundity 243.70, 2326.53 and 870.32. Ova diameter ranged between 0.24 to 0.84 mm with a mean value of 0.52 mm, and in the Gomishan wetland mean of the diameter was 0.50 mm ranging from 0.26 to 0.85 mm. Analysis of GSI revealed that the species spawns once per year in a short period, and has different eggs during this period.

Keywords: Golestan Province, *K. Caucasica*, Reproduction, Reproduction.

چکیده

جهت مطالعه ویژگی‌های تولیدمثلی گونه گاوماهی قفقازی (*K. caucasica*) تعداد ۱۴۹ نمونه از خلیج گرگان و تعداد ۱۹۲ نمونه از تالاب گمیشان به صورت ماهانه از بهمن‌ماه ۹۲ تا اردیبهشت‌ماه ۹۳ با استفاده از تور پره صید شد. در این تحقیق فاکتورهای مرتبط با تولید مثل از قبیل نسبت جنسی، شاخص نمو گنادی، هم‌آوری مطلق، هم‌آوری نسبی محاسبه شد. نسبت جنسی ماهیان مورد مطالعه در خلیج گرگان ۱/۰۱:۱ و در تالاب گمیشان ۱/۲۶:۱ بود. بالاترین میانگین شاخص گنادوسوماتیک در خلیج گرگان و تالاب گمیشان برای جنس نر در فروردین و برای جنس ماده در اسفند مشاهده گردید. کمینه، بیشینه و میانگین هم‌آوری مطلق در منطقه خلیج گرگان به ترتیب برابر با ۷۹/۸۰، ۸۸۸ و ۳۸۷/۳۷ و برای هم‌آوری نسبی (تخم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) به ترتیب برابر با ۱۵۲/۵۸، ۲۷۳۳/۵۴ و ۷۹۷/۱۱ و در منطقه تالاب گمیشان به ترتیب برابر با ۱۳۶/۹۶، ۱۰۰۲/۲۲ و ۴۸۲/۹۴ و برای هم‌آوری نسبی (تخم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) به ترتیب برابر با ۲۴۳/۷۰، ۲۳۲۶/۵۳ و ۸۷۰/۳۲ محاسبه شد. در منطقه خلیج گرگان میانگین قطر تخمک ۰/۵۲ میلی‌متر و از ۰/۲۴ تا ۰/۸۴ میلی‌متر و در منطقه تالاب گمیشان میانگین قطر تخمک ۰/۵۰ میلی‌متر و از ۰/۲۶ تا ۰/۸۵ میلی‌متر متغیر بود. آنالیز شاخص نمو گنادی نشان داد که دوره تولیدمثلی این گونه یک دوره کوتاه در سال است که در همین دوره کوتاه تولیدمثلی تخمک‌های متنوعی در مولدین ماده دیده می‌شود.

واژه‌های کلیدی: استان گلستان، تولیدمثل، *K. caucasica*

مقدمه

تولیدمثل یکی از پدیده‌های مهم تاریخچه زیستی گونه‌هاست. بررسی بیولوژیکی ماهی از جمله ویژگی‌های تولیدمثل آن برای مدیریت تنوع زیستی و اکوسیستم‌ها، گونه و جمعیت ضروری است (Patimar, 2009).

گاوماهیان از رده ماهی‌های استخوانی با ۲۱۲ جنس و بیش از ۱۹۵۰ گونه شناخته شده می‌باشند، که جزو بزرگ‌ترین خانواده ماهی‌ها پس از کپورماهیان می‌باشند (Nelson, 2006). این ماهی‌ها هم در آب‌های شور و هم در آب‌های شیرین یافت می‌شوند، گونه‌های مختلف این خانواده تحمل دامنه‌های متفاوت شوری را دارا می‌باشند (Corkumet et al., 2004; Moyle & Cech, 2004). مطالعات انجام‌شده در مورد گاوماهیان در ایران محدود بوده و بیشتر به گونه‌هایی با اندازه بزرگ‌تر پرداخته شده و جنس‌هایی مثل *Knipowitschia* کمتر مورد توجه واقع شده‌اند. این جنس دارای ۳ گونه در دریای خزر است که گونه *Knipowitschia caucasica* فراوان‌ترین گونه در آب‌های خزر جنوبی به‌خصوص مناطق کم‌عمق از قبیل تالاب‌ها می‌باشد (Bahalkeh et al., 2017). سواحل کم‌عمق تالاب‌های ساحلی به‌عنوان محل‌های تخم‌ریزی ماهیان و یا نوزادگاهی و چراگاهی آنها مطرح می‌باشد. بخش وسیعی از مساحت دو هزار هکتاری تالاب گمیشان را مناطق کم عمق تشکیل می‌دهد اما دانش پایداری بر فراوانی و سیکل زندگی این گونه در منطقه ساحلی وجود ندارد. با وجود تنوع گاوماهیان در دریای خزر و اهمیت آنها در اکوسیستم مذکور، مطالعات انجام‌شده روی زیست‌شناسی و تولیدمثل این ماهیان در ایران اندک است. از تحقیقات انجام‌شده روی گاوماهیان می‌توان به بررسی برخی خصوصیات گاوماهی سرگنده *Neogobius igorlap* در جنوب شرقی دریای خزر (Pirmohammadi et al., 2014)، برخی ویژگی‌های رشد گاوماهی قفقازی *K. caucasica* در تالاب گمیشان (Bahalkeh et al., 2016)، تنوع صفات ریخت‌سنجی گاو ماهی قفقازی *K. caucasica* (Azizi

et al., 2019) اشاره نمود. با توجه به اهمیت اکولوژیکی و تولیدمثل در جهت مدیریت ذخایر، بنابراین هدف از این تحقیق بررسی خصوصیات بیولوژی تولیدمثل گاوماهی *K. caucasica* در تالاب گمیشان و خلیج گرگان استان گلستان که یکی از مهم‌ترین اکوسیستم‌های آبی کشور است.

مواد و روش‌ها

تالاب گمیشان در ۵۰ کیلومتری شمال غرب شهرستان گرگان (در غرب دشت ترکمن) و در حاشیه شرقی دریای خزر در استان گلستان قرار دارد. این تالاب چون در حوالی بخش گمیشان بندرترکمن قرار گرفته است به این نام خوانده می‌شود. طول جغرافیایی تقریبی تالاب در محدوده $34^{\circ} 54' 54''$ و 54° عرض جغرافیایی آن بین $9^{\circ} 9'$ و $37^{\circ} 20' 20''$ قرار دارد. ارتفاع این تالاب ۲۷ متر پایین‌تر از سطح دریاهای آزاد می‌باشد و جزو سواحل آبگیر محسوب می‌شود.

خلیج گرگان در جنوب شرقی دریای خزر قرار گرفته است. مساحت تقریبی آن ۴۰۰ کیلومتر مربع، حداکثر عمق پنج متر و از سمت شرق با دریای خزر مرتبط می‌باشد. از نظر میانگین شوری، پی‌اچ، قلیائیت و سختی کل با آب دریا تفاوت چندانی ندارد (Kiabi et al., 1999 a,b). به لحاظ گستردگی خلیج گرگان یک محل نمونه‌برداری در نزدیکی مصب رودخانه قره‌سو انتخاب گردید (شکل ۱).

با توجه به فراوانی بسیار کم این گونه در خزر جنوبی، تلاش نمونه‌برداری فقط برای رسیدن به تعداد نمونه قابل قبول در تجزیه و تحلیل‌های آماری انجام گردید. در این راستا، نمونه‌برداری در فصل تولید مثل به‌صورت کاملاً تصادفی بدون ایستگاه‌بندی در مناطق قابل دسترسی در تالاب گمیشان و خلیج گرگان صورت پذیرفت. نمونه‌برداری از بهمن‌ماه ۱۳۹۲ تا اردیبهشت‌ماه ۱۳۹۳ به صورت ماهانه با استفاده از تور پره با قطر چشمه ۲/۵ میلی‌متر و طول ۱۰ متر با ارتفاع ۱/۵ متر انجام شد.



شکل ۱. نقشه مناطق نمونه‌برداری شده در ناحیه جنوب شرق دریای خزر

برنامه Excel (2013) و آنالیز داده‌ها از نرم‌افزار SPSS19 استفاده شد.

نتایج

بررسی شاخص نمو گنادی نشان داد که در منطقه خلیج گرگان برای جنس نر بالاترین مقدار در ماه فروردین (۱/۱۱) و برای جنس ماده در ماه اسفند (۱۳/۴۱) و در منطقه تالاب گمیشان برای جنس نر بالاترین مقدار در ماه اسفند و برای جنس ماده در ماه فروردین می باشد. بنابراین فصل تولیدمثلی این گونه در دو منطقه خلیج گرگان و تالاب گمیشان در ماه‌های اسفند و فروردین است. پایتترین مقدار شاخص نمو گنادی در منطقه خلیج گرگان برای جنس نر در ماه بهمن (۰/۵۷) و برای جنس ماده در ماه اردیبهشت (۳/۷۵) و در منطقه تالاب گمیشان برای هر دو جنس نر (۰/۰۸) و ماده (۲/۵۴) در ماه اردیبهشت مشاهده گردید که نشان‌دهنده خروج از ماه تولیدمثلی برای این گونه در منطقه مورد مطالعه می‌باشد (شکل‌های ۲ تا ۵).

در خلیج گرگان، هم‌آوری ۶۵ نمونه گاوماهی قفقازی مورد بررسی قرار گرفت. دامنه طول کل این ماهیان بین ۳۹/۴۱-۲۷/۱۶ میلی‌متر با میانگین ۳۴/۲۷±۲/۴۷ میلی‌متر و دامنه وزن کل این ماهیان بین ۰/۸۳۹-۰/۲۴۱ گرم با میانگین ۰/۵۰۶±۰/۱۲۲

تعداد کل نمونه‌های مورد بررسی در این تحقیق ۳۴۱ قطعه بود. نمونه‌های صیدشده در محل به‌وسیله فرمالین ۵ درصد تثبیت شدند و بعد از انتقال به آزمایشگاه، بیومتری گردیدند. طول کل با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر، وزن کل و وزن گناد نمونه‌ها با دقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه‌گیری گردید. تعیین سن ماهیان از روی اتولیت با درشت‌نمایی ۲۰× انجام گرفت. نسبت جنسی به‌وسیله آزمون مربع کای سنجش شد. هم‌آوری مطلق هم، به طریقه وزنی (Bagenal & Tesch, 1978) تعیین گردید. برای برآورد این هم‌آوری از سه نقطه قدامی، میانی و خلفی تخمدان نمونه‌برداری انجام و تعداد کل تخمک در هر نمونه تعیین گردید. برای برآورد هم‌آوری نسبی، هم‌آوری مطلق به وزن کل (گرم) تقسیم گردید. رابطه رگرسیونی طول کل (میلی‌متر) و وزن کل (گرم) با هم‌آوری تعیین گردید. شاخص نمو گنادی طبق رابطه (۱) برای نر و ماده به‌صورت ماهانه بررسی شد:

$$GSI = (w_1 / w) \times 100 \quad (1)$$

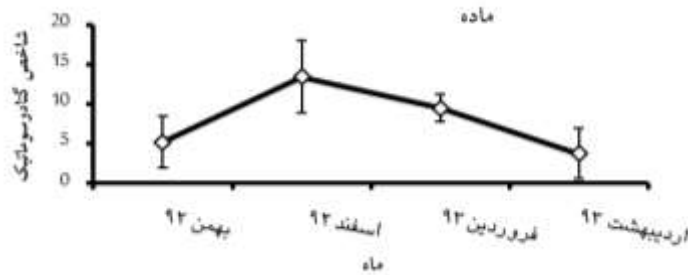
در رابطه (۱)، GSI شاخص نمو گنادی، w_1 وزن گناد (گرم) است. تا زمان تولیدمثل این گونه در تالاب گمیشان مشخص گردید.

قطر تخمک‌ها نیز با بزرگ‌نمایی ۱۰ برابر با لوپ مدرج بعد از استاندارد کردن مورد ارزیابی قرار گرفت (Bastel, 1996; Backiel & Zawisza, 1988).

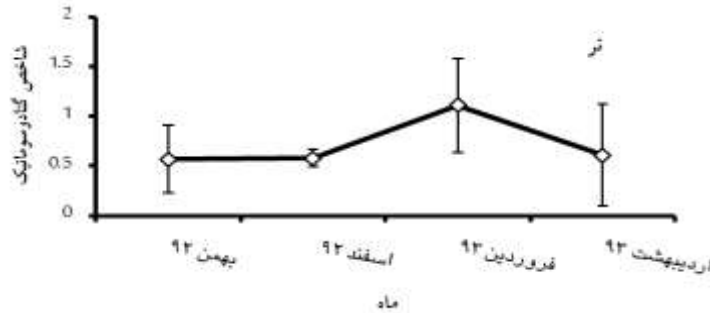
جهت وارد کردن داده‌ها و رسم نمودارها از

ماده بود. هم‌آوری نسبی نیز بین ۱۵۲/۵۸-۲۷۳۳/۵۴ با میانگین $۷۹۷/۱۱ \pm ۴۶۰/۲۷$ عدد تخم بر هر گرم وزن بدن ماهی ماده به‌دست آمد (جدول ۱).

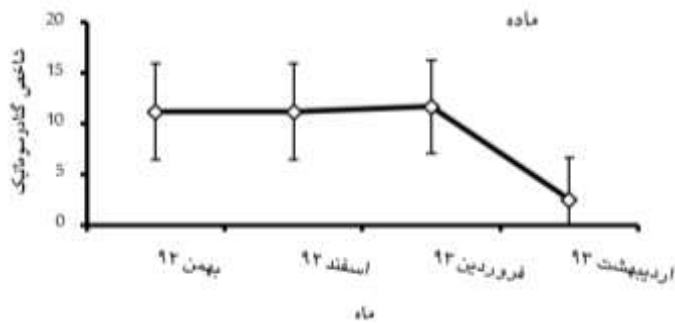
گرم بود. نتایج نشان داد که هم‌آوری مطلق بین ۷۹/۸۰-۸۸۸ با میانگین هم‌آوری مطلق $۳۷۸/۳۷ \pm ۱۶۴/۲۴$ عدد تخم به‌ازای هر عدد ماهی



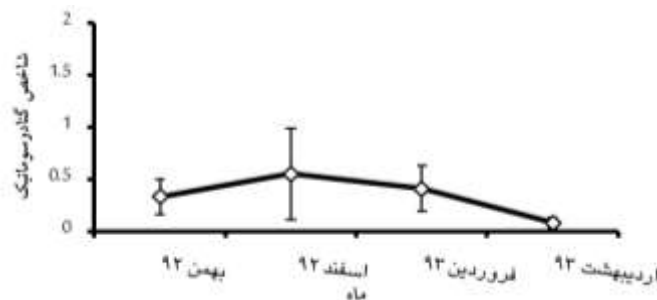
شکل ۲. تغییرات شاخص نمو گنادی جنس ماده در ماه‌های مختلف در گاوماهی قفقازی *K. caucasica* در خلیج گرگان



شکل ۳. تغییرات شاخص نمو گنادی جنس نر در ماه‌های مختلف در گاوماهی قفقازی *K. caucasica* در خلیج گرگان



شکل ۴. تغییرات شاخص نمو گنادی جنس ماده در ماه‌های مختلف در گاوماهی قفقازی *K. caucasica* در تالاب گمیشان



شکل ۵. تغییرات شاخص نمو گنادی جنس نر در ماه‌های مختلف در گاوماهی قفقازی *K. caucasica* در گاو ماهی قفقازی تالاب گمیشان

جدول ۱. هم‌آوری مطلق و نسبی گاوماهی قفقازی *K. caucasica* در خلیج گرگان و تالاب گمیشان

منطقه	سن	هم‌آوری مطلق		هم‌آوری نسبی	
		حداقل - حداکثر	میانگین \pm انحراف معیار	حداقل - حداکثر	میانگین \pm انحراف معیار
خلیج گرگان	۰	۸۸۸-۱۶۱/۳۳	۱۷۷/۱۴ \pm ۴۰/۱/۷۳	۲۳۴۹/۳۱-۴۵۰/۶۴	۴۹۳/۲۰ \pm ۱۰۲۱/۶۷
	۱	۸۵۸/۳۳-۷۹/۸۰	۱۶۰/۵۷ \pm ۳۷۰/۰۹	۲۷۳۳/۵۴-۱۵۲/۵۸	۴۲۵/۴۰ \pm ۷۱۷/۵۸
تالاب گمیشان	۰	۵۷۲ - ۱۹۳	۱۱۷/۶۲ \pm ۳۸۶/۰۳	۲۳۲۶/۵۳-۸۳۵/۵۰	۶۰۱/۵۲ \pm ۱۴۶۵/۱۰
	۱	۱۰۰۲/۲۲-۱۳۶/۹۶	۱۹۸/۱۷ \pm ۴۸۷/۹۳	۱۸۳۵/۵۷-۲۴۳/۷۰	۳۵۴/۱۵ \pm ۸۰۷/۱۶
	۲	۶۵۵/۳۶-۳۹۶	۸۹/۷۹ \pm ۵۵۲/۲۹	۸۷۱/۹۵-۵۴۳/۲۱	۱۰۱/۹۴ \pm ۷۱۳/۸۹

میلی‌متر با فراوانی ۲۷/۴۰ درصد در تالاب گمیشان برآورد گردید و کمترین فراوانی قطر تخمک در طبقه ۰/۸۱-۰/۹۰ میلی‌متر با فراوانی ۱/۵۴ درصد در خلیج گرگان و کمترین فراوانی قطر تخمک در طبقات ۰/۳۰-۰/۲۰، ۰/۷۱-۰/۸۰ و ۰/۸۱-۰/۹۰ میلی‌متر با فراوانی ۲/۷۴ درصد در تالاب گمیشان بود (شکل‌های ۶ و ۷).

در خلیج گرگان، با وجود رگرسیون خطی مثبت بین هم‌آوری مطلق با طول کل و وزن کل و رگرسیون خطی منفی با سن، این روابط رگرسیونی از لحاظ آماری معنی‌دار نبود ($P > ۰/۰۵$) (شکل‌های ۸، ۹ و ۱۰).

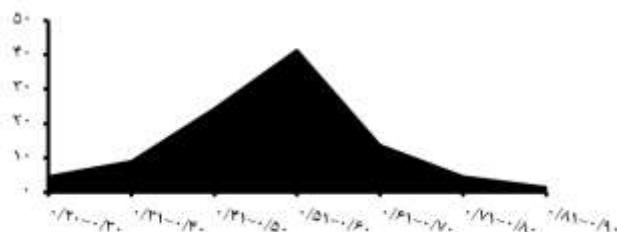
بحث و نتیجه‌گیری

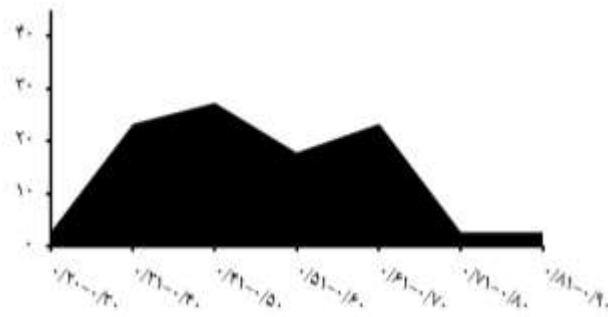
وجود گاوماهیان نقش بسیار مهمی در زنجیره غذایی اکوسیستم‌های آبی داشته و بیشترین تأثیر را بر بستر اکوسیستم‌ها وارد می‌کند (Bahalkeh et al., 2016). از این‌رو، بررسی بوم‌شناسی، زیست‌شناسی و مدیریت ذخایر آنها جالب و از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشد.

در تالاب گمیشان نیز، با وجود رگرسیون خطی مثبت بین هم‌آوری مطلق با طول کل و وزن کل و رگرسیون خطی منفی با سن، این روابط رگرسیونی از لحاظ آماری معنی‌دار نبود ($P > ۰/۰۵$) (شکل‌های ۱۱ تا ۱۳).

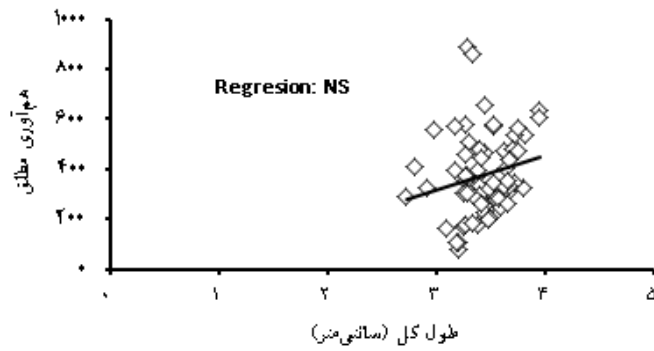
در تالاب گمیشان، هم‌آوری ۷۳ نمونه گاوماهی قفقازی مورد بررسی قرار گرفت. دامنه طول کل این ماهیان بین ۴۱/۴۸-۲۶/۹۰ با میانگین $۳۶/۵۷ \pm ۳/۲۲$ میلی‌متر و دامنه وزن کل این ماهیان بین ۰/۹۷۱-۰/۱۹۶ با میانگین $۰/۶۰۱ \pm ۰/۱۶۶$ گرم بود. نتایج نشان داد که هم‌آوری مطلق بین $۱۰۰۲/۲۲-۱۳۶/۹۶$ با میانگین هم‌آوری مطلق $۴۸۲/۹۴ \pm ۱۸۶/۱۲$ عدد تخم به‌ازای هر عدد ماهی ماده بود. هم‌آوری نسبی نیز بین $۲۴۳/۷۰-۲۳۲۶/۵۳$ با میانگین $۸۷۰/۳۲ \pm ۴۲۴/۵۴$ عدد تخم بر هر گرم وزن بدن ماهی ماده به‌دست آمد (جدول ۱).

در مورد ماهیان ماده‌ای که دارای هم‌آوری بودند، قطر تخمک‌ها اندازه‌گیری و ثبت شدند. در بررسی توزیع درصد فراوانی قطر تخمک گاوماهی قفقازی صید شده از خلیج گرگان در دامنه ۰/۲۴ تا ۰/۸۴ میلی‌متر و تالاب گمیشان در دامنه ۰/۲۶ تا ۰/۸۵ میلی‌متر قرار داشتند. میانگین قطر تخمک خلیج گرگان $۰/۵۲ \pm ۰/۱۱$ میلی‌متر و تالاب گمیشان $۰/۵۰ \pm ۰/۱۳$ میلی‌متر به‌دست آمد. بیشترین فراوانی قطر تخمک در طبقه ۰/۶۰-۰/۵۱ میلی‌متر با فراوانی ۴۱/۵۴ درصد در خلیج گرگان و بیشترین فراوانی قطر تخمک در طبقه ۰/۵۰-۰/۴۱ میلی‌متر

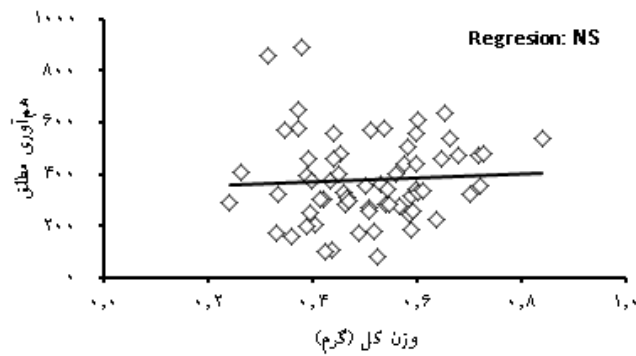
شکل ۶. درصد فراوانی تخمک گاوماهی قفقازی *K. caucasica* در خلیج گرگان



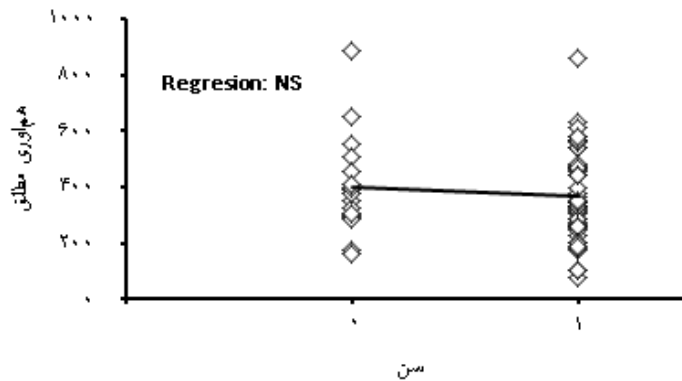
شکل ۷. درصد فراوانی تخمک گاوماهی قفقازی *K. caucasica* در تالاب گمیشان



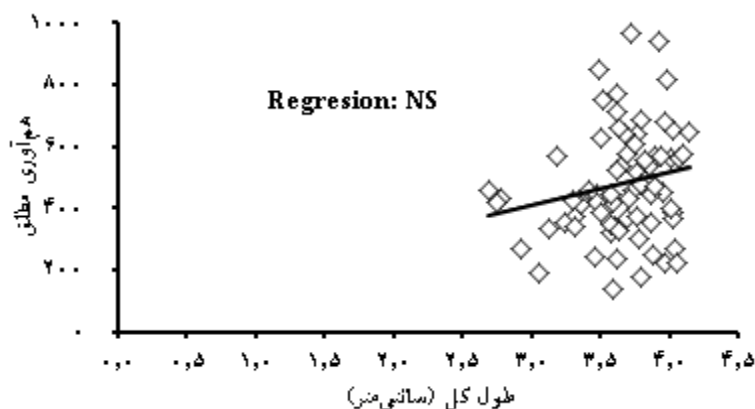
شکل ۸. رابطه رگرسیونی طول کل با هم‌آوری مطلق گاوماهی قفقازی *K. caucasica* در خلیج گرگان



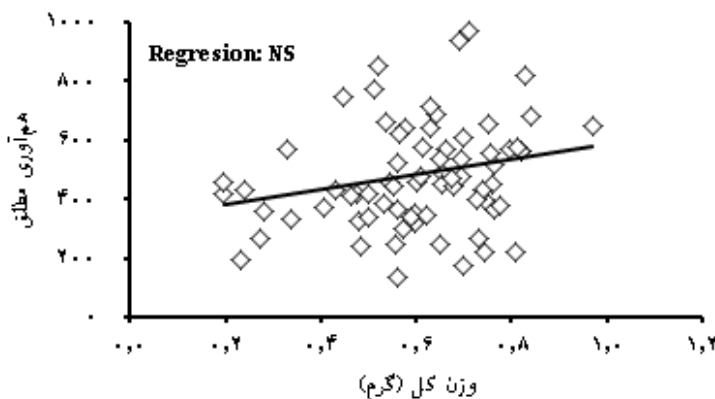
شکل ۹. رابطه رگرسیونی وزن کل با هم‌آوری مطلق گاوماهی قفقازی *K. caucasica* در خلیج گرگان



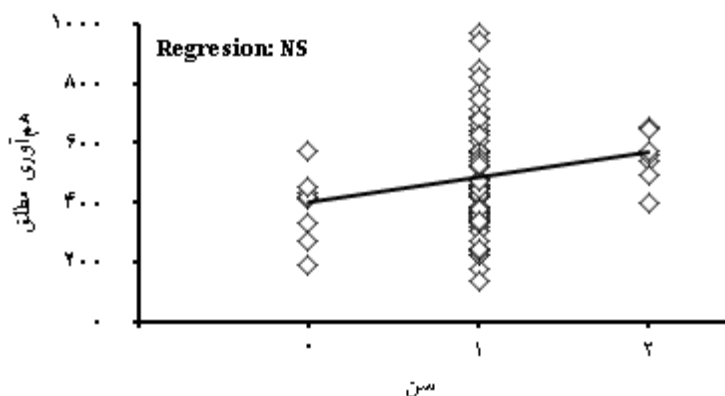
شکل ۱۰. رابطه رگرسیونی سن با هم‌آوری مطلق گاوماهی قفقازی *K. caucasica* در خلیج گرگان



شکل ۱۱. رابطه رگرسیونی طول کل با هم‌آوری مطلق گاوماهی قفقازی *K. caucasica* در تالاب گمیشان



شکل ۱۲. رابطه رگرسیونی وزن کل با هم‌آوری مطلق گاوماهی قفقازی *K. caucasica* در تالاب گمیشان



شکل ۱۳. رابطه رگرسیونی سن با هم‌آوری مطلق گاوماهی قفقازی *K. caucasica* در تالاب گمیشان

است که در اکوسیستم مورد مطالعه به ازای هر عدد جنس نر ۱ عدد جنس ماده از این گونه زیست می‌کند، 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

نسبت فراوانی نر به ماده در هر دو جمعیت خلیج گرگان و تالاب گمیشان برابر بود و در تمامی مدت مطالعه در مناطق نمونه‌برداری تغییر چندانی نداشت، اما این نسبت از نظر آماری اختلاف معنی‌داری بین نسبت جنسی نر و ماده (۱:۱) نداشت و این نشان‌دهنده این

اصلی‌ترین دلایل رشد گناد را می‌توان به زرده‌سازی با منشأ داخلی (Endogenous Vitellogenic) نسبت داد. تغییرات شاخص گنادی (GSI) گوماهی قفقازی در جنس نر وضعیتی کاملاً مشابه با جنس ماده خود را نشان می‌دهد که این موضوع مبین این نکته است که تخلیه سلول‌های جنسی نر نیز به‌طور هم‌زمان با ماده صورت می‌پذیرد. نکته قابل‌توجه در این بررسی مشاهده نوزادان گوماهی در اندازه‌های مختلف بود که احتمال تخم‌ریزی در دفعات متعدد و یا تخم‌ریزی چند مرحله‌ای (Multiple spawning) را مشخص می‌کند. به نظر می‌رسد که تخم‌ریزی چند مرحله‌ای باید برای گونه‌های کوچک و با عمر کوتاه مفید باشد، زیرا آنان را قادر می‌سازد تا پایداری جمعیت خود را در محیط‌های ناپایدار حفظ نمایند (Milton *et al.*, 1994).

نتایج نشان داد هم‌آوری گونه مورد مطالعه در منطقه خلیج گرگان بین ۸۰ تا ۸۸۸ تخمک با میانگین هم‌آوری مطلق ۳۷۸ برای ماهیان با طول ۲۷ تا ۳۹ میلی‌متر و برای مقدار آن برای منطقه تالاب گمیشان بین ۱۳۷ تا ۱۰۰۲ تخمک با میانگین هم‌آوری مطلق ۴۸۳ برای ماهیان با طول ۲۷ تا ۴۱ میلی‌متر بود. در مطالعه Koblitskaya (1961) هم‌آوری این گونه را ۲۲۱ تا ۷۸۶ تخمک برای ماهیان با طول ۲۰ تا ۴۵ میلی‌متر به‌دست آوردند. در مطالعه‌ای در دریاچه آرال هم‌آوری این گونه بین ۹۷ تا ۳۴۳ با طول ۲۰ تا ۳۵ میلی‌متر گزارش کردند (Markova, 1962; Baimov, 1963). در مطالعه جورجیف (Georghiev, 1966) در بلغارستان حداکثر هم‌آوری این گونه را ۱۳۸۹ عدد گزارش داد و در مطالعه Bahalkeh *et al.* (2011) حداکثر هم‌آوری این گونه در منطقه تالاب گمیشان بین ۱۱۶ تا ۱۷۲۰ تخمک گزارش کردند. شاخص هم‌آوری کلی جمعیت‌های مختلف این گونه در جمعیت‌های مختلف متنوع می‌باشد که این پارامتر در کنار دیگر ویژگی‌های تولیدمثلی از قبیل شاخص نمو گنادی و نسبت

مرگ‌ومیر متفاوت دو جنس باشد (Polvina & Bahalkeh *et al.*, 1987). در مطالعات (Ralston, 2011) روی این گونه در تالاب گمیشان، نسبت جنسی برای این گونه را ۱/۰۱ : ۱ گزارش کردند. در گزارشی از Koblitskaya (1961) و Baimov (1963) در طول فصل تولیدمثل ۸۴-۸۵/۵ درصد جمعیت را ماده‌ها و ۱۶-۱۳/۵ درصد را نرها تشکیل می‌دهند، اگرچه در ماه‌های بعدی که ماهیان جوان هستند نسبت جنسی ۱:۱ را گزارش دادند. در مطالعات Kevrekidis *et al.* (1990) نسبت جنسی نر به ماده را در خور اوروس ۱:۱/۴۶ گزارش کردند. نابرابری جنسی در جمعیت مورد مطالعه این گونه در خلیج گرگان و تالاب گمیشان حتی در فصل تولیدمثل هم مشاهده نگردید که در تأیید با مطالعه Bahalkeh *et al.* (2011) بود. می‌توان نتیجه‌گیری کرد که یکی از مهم‌ترین پارامترهای استراتژی تولیدمثلی (نسبت جنسی و غالبیت یکی از جنس‌ها) در جمعیت‌های مختلف آن متنوع است.

امروزه تعیین وضعیت تولیدمثلی و زمان تخم‌ریزی در ماهی‌ها با استفاده از شاخص‌های گنادوسوماتیک (GSI) و هپاتوسوماتیک (HSI) کاملاً به اثبات رسیده است (Biswas, 1993). قبل از آزادسازی تخمک، وزن تخمدان معمولاً افزایش و پس از تخم‌ریزی کاهش می‌یابد، بنابراین روند تغییرات وزن گناد، شاخص مناسبی جهت مشخص کردن چرخه تولیدمثل ماهیان به‌شمار می‌رود (Nikolski, 1963) و این تغییرات در ماهیان ماده بیشتر است (Oryan *et al.*, 1997). Malcolm (1995) گزارش داد، در حین رسیدن به زمان تخم‌ریزی، گامت‌ها و غدد جنسی افزایش اندازه و حجم می‌یابند ولی پس از مرحله تخم‌ریزی گنادها کوچک و در مرحله استراحت به‌سر می‌برند. مقدار شاخص گنادی در این گونه از بهمن‌ماه ۹۲ تا اردیبهشت‌ماه ۹۳ دارای نوسان بود. به‌طوری‌که میزان این شاخص از بهمن‌ماه تا فروردین ماه روند صعودی به خود گرفت و دوباره در اردیبهشت‌ماه شاخص گنادوسوماتیک کاهش نشان داد. از جمله

اگر دو شاخص نمو گنادی و قطر تخمک در کنار را هم قرار داده و آنالیز گردد، مشخص می‌گردد که دوره تولیدمثلی این گونه یک بار در سال است. اما در همین دوره کوتاه تولیدمثلی (ماه‌های اسفند تا اردیبهشت) تخمک‌های متنوعی در مولدین ماده دیده می‌شود که نشان‌دهنده تنوع بالای درون جمعیتی می‌باشد. آنچه مهم است، بقای گونه بیشترین وابستگی را به شرایط زیست در دوره تولیدمثلی دارد. لذا ویژگی‌های اکولوژیکی در دو منطقه خلیج گرگان و تالاب گمیشان در ماه‌های اسفند تا اردیبهشت برای تولیدمثل و بقای نسل این گونه حائز اهمیت می‌باشد.

جنسی و نشان‌دهنده تنوع پذیری استراتژی تولیدمثلی این گونه است.

به‌طور کلی، همبستگی مستقیم و معنی‌دار هم‌آوری کل با اندازه ماهی نشان‌دهنده افزایش میزان تخصیص انرژی به تولیدمثل یا رشد ماهی است. اما از آنجایی که رابطه رگرسیونی هم‌آوری نسبی با اندازه ماهی معنی‌دار نبود، تخصیص انرژی به تولیدمثل به‌ازای واحد وزنی هم‌زمان با رشد، یک رابطه افزایش را نشان نداد. می‌توان نتیجه‌گیری کرد که شانس بقای تخمک‌های مولدین ماده با اندازه‌های مختلف، متغیر بوده و تابع افزایش یا کاهش اندازه ماهی (سن، طول و وزن) افراد جمعیت نیست.

REFERENCES

- Azizi, S.; Jorjani, E.; Shirangi, A.; Alavi Yeganeh, M.S.; Patimar, R. (2018). Diversity of Morphometric Characteristic of *Knipowitschia caucasica* (Berg, 1916) in Gomishan Wetland and Gorgan Bay (Southern Basin of the Caspian Sea). Journal of Applied Ichthyological Research; 6(4): 31-46.
- Bahalkeh, A.; Patimar, R.; Abdoli, A.; Golzarianpour, K. (2017). Investigation of growth characteristics of *Knipowitschia caucasica* in Gomishan wetland-Southeast Caspian Sea. Journal of Applied Ichthyological Research; 4(5): 15-29. (In Persian)
- Bahalkeh, A.; Patimar, R.; Abdoli, A.; Golzarianpour, K. (2016). Investigation the patterns of *Knipowitschia caucasica* (Berg, 1916) in Gomishan wetlands-South East Caspian Sea. 4(2): 15-29.
- Bahalkeh, A.; Patimar, R.; Abdoli, A.; Golzarianpour, K. (2011). Study of Biological characteristics of *Knipowitschia caucasica* in Gomishan wetlands. M.Sc. Thesis, University of GonbadKavous, GonbadKavous, Iran. 70p.
- Backiel, T.; Zawisza, J. (1988). Variation of fecundity of roach (*Rutilus rutilus*) and Perch (*Perca fluviatilis*) in the polish lakes. Pol. Arch. Hydrobiol; 35(2): 205-225.
- Baimov, U. (1963). On the feeding of predatory fish of the Aral Sea connection with the introduction of Caspian gobies. Vopr. Ikhtiol. 3: 304-310. (in Russian)
- Bagenal, T.; Tesch, F. (1978). Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters. IBP Handbook 3 Blackwell, Oxford. pp: 101-136.
- Bastel I. 1996. Reproductive biology of the roach (*Rutilus rutilus* Linnaeus, 1758) in the middle Danube Inland Delta. Acta Universitatis Carolinae Biologica; 35: 135-146.
- 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., USA. 147p.
- Corkum, L.D.; Sapota, M.R.; Skora, K.E. (2004). The round Goby, *Neogobius melanostomus*, a fish invader on both sides of Atlantic Ocean. Biological Invasions; 6: 173-181.
- Georghiev, J.M. (1966). Composition d'espèce ET caractéristique des Godiides (Pisces) en Bulgarie. Izv. Nauchn. Issled. Inst. Rib. Stop. Okeanogr. Varna; 7: 159-228.

- Kevrekidis, T.; Kokkinakis, A.K.; Koukouras, A. (1990). Some aspects of the biology and ecology of *Knipowitschia caucasica* (Teleostei: Gobiidae) in the Evros Delta (north Aegean Sea). *Helgol. Meeressunters*; 44 (2): 173-187.
- Kiabi, B.; Abdoli, A.; Ghaemi, R. (1999a). Wetland and riverian ecosystems of Golestan province. Department of the Environment Protection, Golestan Province, Iran. 182p. (in Persian)
- Kiabi, B.; Abdoli, A.; Naderi, M. (1999b). Status of the fish fauna in the south Caspian Basin of Iran. *Zoology in the Middle East*; 18: 57-65.
- Koblitskaya, A.F. (1961). New data on the biology of the Siberian bubyr goby. *Voprosi Ikhtiologii*; 2: 253-261. (in Russian)
- Malcolm, J. (1995). Environmental biology of fishes. Chapman & Hall, USA. pp: 323-341.
- Milton, D.A.; Blaber, S.J.M.; Rawlinson, N.J.F. (1994). Reproductive biology and egg production of three species of clupeidae from Kiribati, Tropical Central Pacific. *Fishery Bulletin*; 22: 102-121.
- Moyle, P.B.; Cech, J.J. (2004). Fishes an introduction to Ichthyology. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, USA. 726 p.
- Nelson, J. (2006). Fishes of the world, department of biological sciences, University of Alberta, Edmonton. Alberta, T6G2E9, Canada, 601p.
- Nikolski, G.V. (1963). The ecology of fishes, New York. Academic press. USA. 352p.
- Oryan, SH.; Parivar, K.; Yekrangian, E.; Hoseinzade Sahafi, H. (1997). Determination of Egg production time and changes in reproductive cycle of Horsehair *Trichiuruslepturus*. *Iranian Journal of Fisheries Journal*; 6: 63-74.
- Patimar, R. (2009). Biological characteristics of the introduced sawbelly, *Hemiculter leucisculus* (Basilewski, 1855), in three wetlands of northern Iran: Alma-Gol, Adji-Gol and Ala-Gol. *Journal of Applied Ichthyology*; 8(2): 163-174.
- Pirmohammadi, M.; Abdoli, A.; Ghorbani, A. (2014). Some biological characteristics of Neogobiusigorlap in south east of Caspian Sea, Golestan Province. *Iranian Journal of Biology*; 27(1): 1-9. (in Persian)
- Polvina, J.J.; Ralston, S. (1987). Tropical snappers and groupers biology and fisheries management. Ocean Resour. Mar.Policy Ser. Boulder. Co. USA, Westview Press. 656 p.
- Markova, E. P. (1962). Some data on the distribution of new Caspian colonizers in the Aral Sea. *Byull. Mosk. Obsch. Ispytat. Prir. Otdel. Biol.*; 5(67): 130-132. (in Russian)