

Reproductive Biology of King Nase in Beheshtabad River in Chaharmahal and Bakhtiari

ARTICLE INFO

Article Type

Original Research

Authors

Keivany Y.* PhD,
Mortazavi S.S.¹ Msc,
Farhadian O.¹ PhD

How to cite this article

Keivany Y, Mortazavi S S, Farhadian O. Reproductive Biology of King Nase in Beheshtabad River in Chaharmahal and Bakhtiari. Journal of Fisheries Science and Technology. 2018;7(2):135-143.

*Fisheries Department, Natural Resources Faculty, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran

¹Fisheries Department, Natural Resources Faculty, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran

Correspondence

Address: Fisheries Department, Natural Resources Faculty, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.
Postal Code: 8415683111
Phone: +98 (31) 33911022
Fax: +98 (31) 33912840
keivany@cc.iut.ac.ir

Article History

Received: April 25, 2017

Accepted: December 30, 2017

ePublished: June 21, 2018

ABSTRACT

Aims King Nase fish (*Chondrostoma regium*) is a benthopelagic species that lives in stagnant and current water with a temperature range of 3-21°C and in the middle and upper parts of the river. The aim of this study was to evaluate the reproductive characteristics of King Nase fish.

Materials & Methods In this experimental study, 335 fish were randomly caught and transferred to the laboratory after anesthetization and fixation for biometric measurements and dissections. The data were analyzed by one-way analysis of variance (ANOVA), Duncan's multiple range test (MRT), and unpaired T-test and SPSS 19 software.

Findings The fork length and weight changes in male and female fish in all age groups, except for 1 and 2 year in females, showed a significant difference. There was a significant correlation between fork length, weight, and age of fish with its fecundity ($r^2=0.6922$; $r^2=0.6852$; $r^2=0.7284$). Age groups of the males and females were 1 to 5 and 1 to 6 years, respectively. The sex ratio of male to female was 1:1.3. The oocyte diameter significantly increased from April to June and decreased in July and August. Changes in oocyte diameter corresponded to gonadosomatic index. The highest gonadosomatic index in males and females was in April and June, respectively, and varied with other months ($p<0.05$). The mean of this index was significantly higher in females than in males. The hepatosomatic index showed a significant difference during the months of the year ($p<0.05$). The spawning season was from late March to June.

Conclusion The spawning season of King Nase fish is from late March to June and has a group simultaneous spawning pattern.

Keywords Cyprinidae; Reproduction; Age; Fecundity; Sexual Behavior

CITATION LINKS

[1] Review and updated checklist of freshwater fishes of Iran: Taxonomy, distribution and conserv... [2] Introduction to the Fishery ... [3] Age, growth and reproduction of *Chondrostoma regium* ... [4] Age and growth of king nase, *Chondrostoma regium* (Cyprinidae), from Bibi-Sayyedana river of Semirum ... [5] Age and growth of brook snout, *Chondrostoma regium* ... [6] Atlas of inland water fishes of ... [7] Freshwater fishes of ... [8] A standardized terminology for describing reproductive ... [9] Eggs and early life... [10] Reproduction biology of konoshiro Gizzard ... [11] Manual of methods in fish ... [12] The ecology of ... [13] Tigris river ichthyological studies in Turkey, a review with regard to the ilisu hydroelectric project, hydro quebec international, archeotec ... [14] Growth properties of *Chondrostoma regium* (Heckel, 1843) living in Seyhan ... [15] Age and growth features of *Chondrostoma regium* (Heckel, 1843) from Almus Dam ... [16] Some biological aspects of some fishes from Eastern Daringe ... [17] Study on the characteristics of some Cyprinidae (Pisces) living in ... [18] Growth properties of *Chondrostoma regium* (Heckel, 1843) living in Keban Dam ... [19] Age determination and evaluation of precision using five bony structures of the ... [20] Annulus formation in Tigris-nase ... [21] Morphological variations among *Chondrostoma regium* populations in the Tigris River ... [22] The growth characteristics of *Chondrostoma regium* ... [23] Growth and production properties of *Chondrostoma regium* ... [24] Some biological properties of *Chondrostoma regium* ... [25] The reproduction peculiarities of *Chondrostoma regium* ... [26] An investigation on the production characteristics of *Barbus plebejus lacerta* ... [27] An archetype on the growth characteristics of *Chondrostoma* ... [28] Freshwater Fishes ... [29] What can we learn about mortality from sex ... [30] Fish egg size variability: Biological ... [31] Influence of egg size on embryos and larvae of *Fundulus* ... [32] The freshwater fishes of Syria and their general biology and ... [33] Fish reproduction: Strategies and ...

زیست‌شناسی تولیدمثلی ماهی نازک در رودخانه بهشت‌آباد چهارمحال و بختیاری

یزدان کیوانی * PhD

گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران

سمانه‌السادات مرتضوی MSc

گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران

امیدوار فرهادیان PhD

گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران

مواد و روش‌ها

در تحقیق تجربی حاضر به‌منظور بررسی ویژگی‌های زیستی ماهی نازک، به‌صورت تصادفی از فروردین ۱۳۹۲ تا فروردین ۱۳۹۳ از محل پل بهشت‌آباد واقع بر رودخانه بهشت‌آباد در استان چهارمحال و بختیاری به‌طور ماهیانه، نمونه‌برداری صورت گرفت و ۳۳۳ قطعه ماهی با تور پرتابی و دام صید شدند.

سپس ماهیان صیدشده به ظرف درپوش‌دار محتوی فرمالین ۱۰٪ منتقل و فیکس شدند. پس از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه، شماره‌بندی آنها صورت گرفت و مقادیر وزن بدن با ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۱ گرم، طول کل، طول چنگالی و طول استاندارد به‌وسیله کولیس با دقت ۰/۱ میلی‌متر اندازه‌گیری و ثبت شد. پس از کالبدگشایی، ضمن تعیین جنسیت، اندازه‌گیری وزن کبد و گندها نیز با دقت ۰/۱ گرم صورت گرفت. در نهایت ماهی‌ها و گندهای آنها به‌طور جداگانه در ظروف مناسب با توجه به اندازه‌شان نگهداری شدند. حدود ۱۰ فلس از ماهی از زیر منشا باله پشتی در بالای خط جانبی گرفته شد. فلس‌ها با آب شست‌وشو و زیر میکروسکوپ بررسی شدند.

در جنس نر و ماده ماهی نازک تفاوت‌های ظاهری وجود دارد که برخی از این صفات بین دو جنس نر و ماده می‌تواند به‌دلیل ترشحات هورمونی باشد، مثلاً ظهور دانه‌های لذت در زمان تخم‌ریزی در جنس نر، بزرگ‌بودن اندازه شکم در جنس ماده نسبت به جنس نر، که براساس آن و همچنین براساس کالبدگشایی و مشاهده گناد ماهی به‌صورت ماکروسکوپی جنسیت نمونه‌ها تعیین شد.

فراوانی طولی ماهیان در طبقات طولی ۵ سانتی‌متری شامل گروه ۵/۱ تا ۱۰ سانتی‌متری، گروه ۱۰/۱ تا ۱۵ سانتی‌متری، گروه ۱۵/۱ تا ۲۰ سانتی‌متری و گروه ۲۰/۱ تا ۲۵ سانتی‌متری مورد بررسی قرار گرفت.

برای محاسبه نسبت جنسی براساس آزمون مربع کای، از فرمول $X^2 = \sum (O_i - E_i)^2 / E_i$ برای معنی‌داربودن اختلاف تعداد نرها و ماده‌ها از نسبت قابل انتظار (۱:۱) استفاده شد. در این فرمول مشاهدات تجربی به‌دست‌آمده در زمان نمونه‌گیری (O_i) و مشاهدات نظری قابل انتظار (E_i) است. مراحل تولیدمثل به‌صورت ماکروسکوپی با توجه به کالبدشکافی حفره شکمی کل نمونه‌های ماهی نر و ماده بررسی و براساس توصیف پنج‌مرحله‌ای [8] شناسایی شدند.

به‌منظور تعیین همآوری مطلق تخمدان ماهیان ماده که در مرحله چهار رسیدگی جنسی بودند پس از وزن‌شدن درون محلول گیلسون اصلاح‌شده قرار گرفتند. سه زیرنمونه هر کدام به وزن یک‌گرم از هر تخمدان برداشت و زیرلوپ تعداد تخمک‌های موجود در هر زیرنمونه شمارش و نهایتاً میانگین تعداد تخمک‌های موجود در یک‌گرم برای هر تخمدان حساب شد. در واقع همآوری مطلق به

چکیده

اهداف: ماهی نازک (*Chondrostoma regium*) یک گونه بنتوپلاژیک است که در محیط آب‌های راکد و جاری با دامنه دمایی ۳-۲۱°C و در قسمت‌های میانی و فوقانی رود زندگی می‌کند. هدف مطالعه حاضر بررسی ویژگی‌های تولیدمثلی ماهی نازک بود.

مواد و روش‌ها: در مطالعه تجربی حاضر، ۳۳۵ قطعه ماهی به‌صورت تصادفی صید و پس از بیهوشی و تثبیت، برای زیست‌سنجی و کالبدشکافی به آزمایشگاه منتقل شدند. داده‌ها توسط آزمون‌های آنالیز واریانس یک‌طرفه، چنددامنه‌ای دانکن و T-جفت‌نشده و نرم‌افزار SPSS 19 تحلیل شدند.

یافته‌ها: تغییرات طولی و وزنی در ماهیان نر و ماده در همه گروه‌های سنی به‌جز گروه سنی یک و ۲ ساله در ماده‌ها تفاوت معنی‌داری نشان داد. همبستگی معنی‌داری بین طول، وزن و سن ماهی با همآوری آنها مشاهده شد (به‌ترتیب $r^2 = 0.6922$; $r^2 = 0.6852$; $r^2 = 0.7284$). نرها در گروه‌های سنی یک تا ۵ سال و ماده‌ها در یک تا ۶ سال قرار داشتند. نسبت جنسی نر به ماده در کل نمونه‌ها ۱:۱/۳ بود. قطر تخمک به‌صورت معنی‌داری در ماه‌های فروردین تا خرداد افزایش و در ماه‌های تیر و مرداد کاهش یافت. تغییرات قطر تخمک با شاخص گنادوسوماتیک مطابقت داشت. بیشینه مقدار شاخص گنادوسوماتیک در نر و ماده‌ها به‌ترتیب در فروردین و خرداد مشاهده شد و با سایر ماه‌ها تفاوت داشت ($p < 0.05$). میانگین این شاخص به‌طور معنی‌داری در ماده‌ها بیشتر از نرها بود. شاخص هپاتوسوماتیک در ماه‌های سال، اختلاف معنی‌داری نشان داد ($p < 0.05$). فصل تخم‌ریزی این گونه از اواخر اسفند تا خرداد بود.

نتیجه‌گیری: فصل تخم‌ریزی ماهی نازک از اواخر اسفند تا خرداد است و الگوی تخم‌ریزی همزمان گروهی دارد.

کلیدواژه‌ها: کپور ماهیان، تولیدمثل، سن، همآوری، رفتار جنسی

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۲/۰۵

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۰/۰۹

* نویسنده مسئول: keviyani@cc.uit.ac.ir

مقدمه

شناسایی و بررسی زیست‌شناسی ماهی‌ها در مطالعه اکوسیستم‌های آبی از اهمیت خاصی برخوردار است. علاوه بر اهمیت مطالعه ماهی‌ها در شناخت بهتر اکوسیستم‌های آبی، دلایل متعدد دیگری نیز وجود دارند که دانش زیست‌شناسی ماهیان را حایز اهمیت می‌کند. ماهی یک منبع طبیعی مهم پروتئین است و قطعاً دیگر فرآورده‌های مفید و همچنین معاش اقتصادی بسیاری از ملل را هم فراهم می‌کند. تحلیل تدریجی ذخایر ماهیان اقتصادی در اثر بهره‌برداری بیش از اندازه و دگرگونی زیستگاه، یکی از مهم‌ترین دلایل به‌وجودآمدن دانش زیست‌شناسی ماهی است [1, 2]. مطالعات زیستی معدودی در مورد این گونه در ایران انجام شده است [3-5]، ولی همچنان بررسی‌های بیشتری نیاز دارد.

ماهی نازک با نام علمی *کندروستوما رجیم* (*regium Chondrostoma*) یک گونه بنتوپلاژیک است و در محیط آب‌های راکد و جاری با دامنه دمایی ۳-۲۱°C و در قسمت‌های میانی و

به جز گروه سنی یک و ۲ ساله در ماده‌ها تفاوت آماری معنی‌داری نشان داد ($p < 0.05$; نمودار ۳).

جدول ۱) میانگین آماری طول کل و وزن کل ماهی نازک در رودخانه بهشت‌آباد چهارمحال و بختیاری در بازه زمانی فروردین ۱۳۹۲ تا فروردین ۱۳۹۳

زمان/جنس	تعداد نمونه	طول کل (سانتی‌متر)	وزن (گرم)
فروردین ۱۳۹۲			
نر	۱۶	۱۸/۶±۰/۴	۶۴/۳±۷/۴
ماده	۴	۱۹/۰±۴/۴	۸۴/۵±۱/۰
اردیبهشت ۱۳۹۲			
نر	۶	۱۶/۰±۶/۹	۵۲/۴±۴/۵
ماده	۸	۱۶/۱±۰/۷	۵۴/۶±۷/۳
نابالغ	۱	۶/۹	۴/۷
خرداد ۱۳۹۲			
نر	۱۲	۱۴/۰±۹/۴	۳۵/۷±۴/۴
ماده	۵	۱۶/۰±۳/۷	۵۷/۹±۹/۵
تیر			
نر	۱۷	۱۸/۰±۱/۲	۷۰/۳±۳/۵
ماده	۹	۱۸/۸±۰/۶	۸۷/۰±۵/۷
مرداد ۱۳۹۲			
نر	۲۲	۱۵/۱±۰/۴	۳۴/۸±۲/۳
ماده	۱۵	۱۶/۰±۹/۳	۵۲/۳±۱/۲
شهریور ۱۳۹۲			
نر	۸	۱۷/۰±۰/۵	۵۱/۱±۴/۸
ماده	۶	۱۷/۰±۶/۵	۵۹/۵±۹/۳
مهر ۱۳۹۲			
نر	۷	۱۹/۰±۰/۶	۸۱/۳±۶/۶
ماده	۱۴	۱۸/۰±۲/۶	۷۱/۴±۶/۶
آبان ۱۳۹۲			
نر	۷	۱۴/۱±۱/۰	۳۰/۶±۴/۲
ماده	۱۴	۱۷/۶±۰/۷	۷۳/۳±۹/۲
آذر ۱۳۹۲			
نر	۳۱	۱۱/۰±۲/۴	۱۷/۵±۲/۹
ماده	۹	۱۴/۰±۰/۹	۳۱/۷±۴/۶
نابالغ	۳	۶/۱±۰/۳	۲/۳±۰/۳
دی ۱۳۹۲			
نر	۱۶	۱۵/۸±۰/۸	۳۹/۴±۱/۲
ماده	۱۵	۱۶/۰±۷/۸	۴۷/۴±۳/۰
بهمن ۱۳۹۲			
نر	۳۱	۱۶/۰±۶/۵	۴۵/۱±۳/۸
ماده	۲۴	۱۷/۷±۰/۳	۵۸/۱±۴/۳
اسفند ۱۳۹۲			
نر	۹	۱۸/۲±۰/۷	۷۳/۲±۷/۷
ماده	۱۲	۱۹/۰±۴/۵	۹۵/۷±۶/۱
فروردین ۱۳۹۳			
نر	۵	۱۳/۱±۸/۹	۳۳/۹±۱۳/۹
ماده	۶	۱۹/۱±۴/۲	۱۰۶/۷±۱۷/۲
نابالغ	۱	۷/۱	۳/۳
مجموع	۳۳۳	۱۶/۳±۵۰/۲	۵۳/۱±۱/۶

روش وزنی با استفاده از فرمول $F = nG/g$ محاسبه شد که در آن N تعداد تخم‌ها در زیرنمونه، F همآوری مطلق، G وزن گناد (گرم) و g وزن زیرنمونه (گرم) است [9].

سپس تخمین همآوری نسبی با رابطه $TW = F/R$ به دست آمد [10].

که در آن TW همآوری نسبی، F همآوری مطلق و R وزن کل بدن (گرم) است. قطر حدود ۳۰ تخمک از هر ماهی ماده در هر ماه با استفاده از لنز مدرج چشمی (آکولامتر) نصب‌شده روی میکروسکوپ، با بزرگ‌نمایی ۴X اندازه‌گیری و سپس میانگین آنها به‌عنوان قطر تخمک منظور شد. در کل قطر تخمک ۱۱۸ نمونه ماهی ماده اندازه‌گیری شد [11]. برای تعیین چرخه تخم‌ریزی و مرحله رشد در ماهی مورد نظر، شاخص گنادوسوماتیک با استفاده از فرمول $GSI = (Gw/Tw) \times 100$ ، برای ماهی‌های نر و ماده جداگانه و به‌صورت ماهیانه محاسبه شد [12] که در آن GSI شاخص گنادوسوماتیک، Gw وزن گناد (گرم) و Bw وزن کل بدن (گرم) است.

محاسبه شاخص هیپاتوسوماتیک نیز با استفاده از فرمول $HSI = (Hw/Tw) \times 100$ انجام شد [11] که در آن HSI شاخص هیپاتوسوماتیک، Hw وزن کبد (گرم) و Tw وزن کل بدن (گرم) است.

به‌منظور مقایسه آماری میانگین شاخص‌های رشد، تولیدمثل و تغذیه در طول ماه‌های مختلف از آنالیز واریانس یک‌طرفه و آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح ۰/۰۵ و برای مقایسه آماری میانگین شاخص‌ها به‌طور همزمان در نر و ماده از آزمون T جفت‌نشده استفاده شد. تمامی آنالیزهای آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS 19 صورت گرفت و نمودارها در اکسل ۲۰۰۷ ترسیم شدند.

یافته‌ها

از ۳۳۳ ماهی صیدشده ۱۴۱ قطعه ماده، ۱۸۷ قطعه نر و ۵ قطعه نابالغ بودند.

در طول ماه‌های مختلف میانگین طول و وزن بسیار متغیر بود (جدول ۱). فراوانی نسبی ماهیان ماده ۴۳٪، ماهیان نر ۵۵٪ و ماهیان نابالغ ۲٪ به دست آمد.

فراوانی جنسی نر و ماده در گروه طولی سه (گروه ۱۵/۱ تا ۲۰ سانتی‌متری) بیشتر بود (نمودار ۱). گستره طولی در ماهیان نر ۸/۰ تا ۲۲/۱ سانتی‌متر (۱۵/۰±۷/۲)، در ماهیان ماده ۷/۸ تا ۲۳/۲ سانتی‌متر (۱۷/۵±۰/۲) و در ماهیان نابالغ ۶/۰ تا ۷/۱ سانتی‌متر (۶/۰±۵/۲) مشاهده شد.

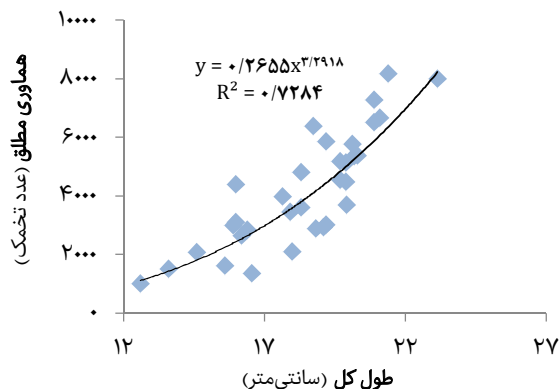
همچنین، دامنه وزنی ماهیان نر، ماده و نابالغ به‌ترتیب برابر ۵/۲ تا ۱۰۵ گرم (۴۴/۱±۸/۸)، ۸/۷ تا ۱۵۵ گرم (۶۵/۲±۴/۵) و ۱/۹ تا ۴/۷ گرم (۳/۱±۰/۱) به دست آمد. بنابراین، گستره طولی و وزنی ماهی‌های ماده بیشتر از ماهی‌های نر بود و ماده‌ها در نهایت از طول و وزن بیشتری برخوردار بودند.

ماهی‌های نر در کلاسه‌های سنی یک تا ۵ سال و ماده‌ها یک تا ۶ سال قرار داشتند، سن ماهی‌های نابالغ نیز زیر یک سال برآورد شد. نرها و ماده‌ها در گروه سنی ۳ سال بیشترین فراوانی را داشتند (نمودار ۲).

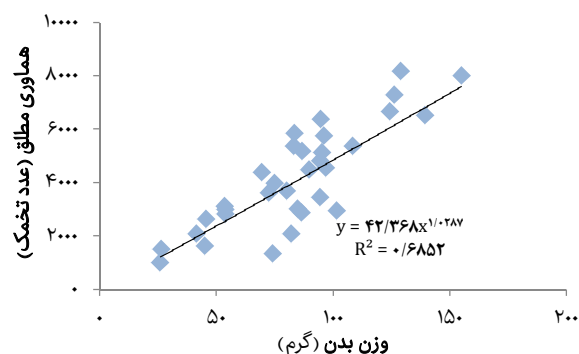
نسبت جنسی نر به ماده در کل نمونه‌های صیدشده ۱:۱/۳ به دست آمد که براساس آزمون کای مربع، فرض یک به یک بودن نسبت جنسی تایید نشد ($X^2 = ۴/۸۴۸$; $p < 0.05$).

تغییرات طولی و وزنی در ماهیان نر و ماده در همه گروه‌های سنی

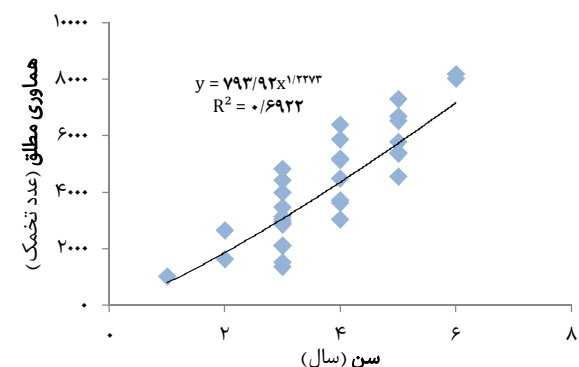
مجموعاً همآوری ۳۳ قطعه ماهی ماده در فصل تخم‌ریزی این گونه شمارش شد که مقدار حداقل و حداکثر همآوری مطلق با میانگین $4200 \pm 350/0$ به ترتیب برابر با ۱۰۰۰ و ۸۲۰۰ عدد به‌ازای هر ماهی ماده بود. مقدار حداقل و حداکثر همآوری نسبی با میانگین $50/10 \pm 0/0$ نیز به ترتیب ۲۰ و ۷۰ بود. همبستگی معنی‌داری بین طول، وزن و سن ماهی با همآوری آن مشاهده شد (به ترتیب: $F=42/368$ $W^{1/0.287}$ ، $r^2=0/6852$ ؛ $F=0/2655$ $L^{3/3918}$ ، $r^2=0/7284$ ؛ $F=793/92$ $A^{1/2273}$ ، $r^2=0/6922$ ؛ نمودار ۴-۶).



نمودار ۴) رابطه همآوری مطلق (عدد تخمک) و طول کل (سانتی‌متر) در ماهی نازک در رودخانه بهشت‌آباد چهارمحال و بختیاری در سال ۱۳۹۲

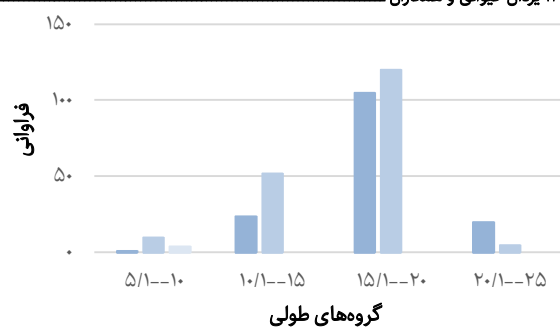


نمودار ۵) رابطه همآوری مطلق (عدد تخمک) و وزن کل بدن (گرم) در ماهی نازک در رودخانه بهشت‌آباد چهارمحال و بختیاری در سال ۱۳۹۲

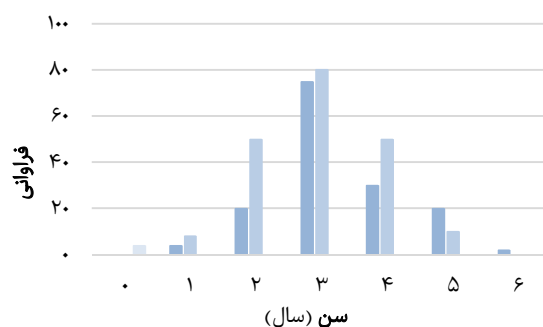


نمودار ۶) رابطه همآوری مطلق (عدد تخمک) و سن (سال) در ماهی نازک در رودخانه بهشت‌آباد چهارمحال و بختیاری در سال ۱۳۹۲

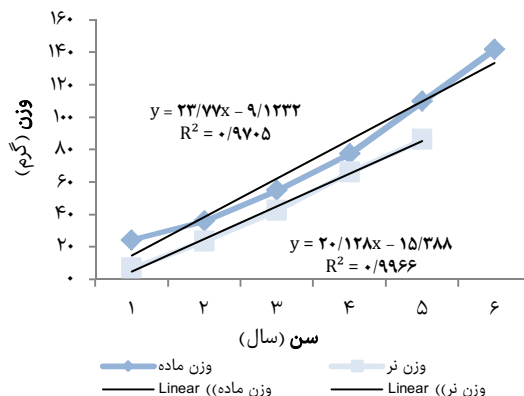
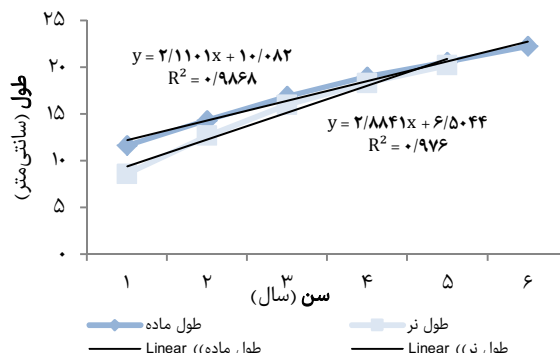
بزرگ‌ترین میانگین قطر تخمک $115 \pm 0/056$ میلی‌متر (خرداد) و کوچک‌ترین میانگین نیز $60 \pm 0/079$ میلی‌متر (مرداد) بود.



نمودار ۱) فراوانی ماهی نازک در گروه‌های طولی مختلف در رودخانه بهشت‌آباد چهارمحال و بختیاری در سال ۱۳۹۲



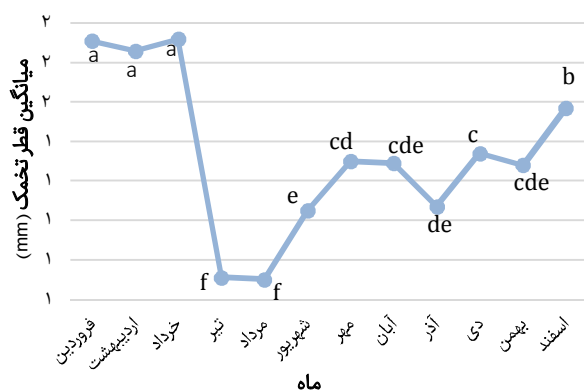
نمودار ۲) فراوانی جنس نر، ماده و نابالغ در سنین مختلف نازک در رودخانه بهشت‌آباد چهارمحال و بختیاری در سال ۱۳۹۲



نمودار ۳) تغییرات طولی و وزنی در ماهیان نر و ماده

الف) تغییرات طول با سن

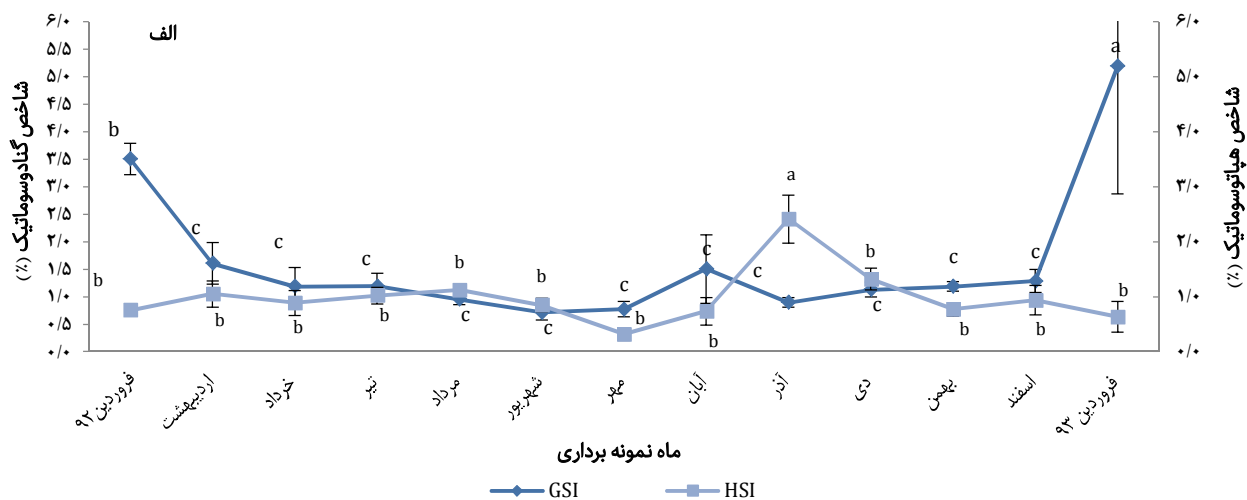
ب) تغییرات وزن با سن در جنس نر و ماده ماهی نازک در رودخانه بهشت‌آباد چهارمحال و بختیاری در سال ۱۳۹۲



نمودار ۷) میانگین قطر تخمک در ماهی نازک در رودخانه بهشت‌آباد چهارمحال و بختیاری در سال ۱۳۹۲

همچنین، بزرگ‌ترین قطر تخمک ۲/۴۱ میلی‌متر به دست آمد که بین تخمک‌های مربوط به فروردین مشاهده شد. در واقع قطر تخمک به صورت معنی‌داری در فروردین تا خرداد افزایش و در تیر و مرداد کاهش یافت.

تغییرات قطر تخمک با شاخص گنادوسوماتیک مطابقت داشت و همزمان با هم دچار افزایش و کاهش شدند (نمودار ۷). کمینه مقدار شاخص گنادوسوماتیک در ماهی‌های نر در شهریور (۰/۷۱±۰/۱۳) و بیشینه آن در فروردین (۵/۱۹±۲/۳۲) بود که هر دو ماه فروردین سال‌های ۹۳ و ۹۲ با سایر ماه‌ها تفاوت معنی‌داری از نظر مقادیر شاخص گنادوسوماتیک نشان دادند ($p < 0.05$). در ماهی‌های ماده کمینه و بیشینه شاخص گنادوسوماتیک به ترتیب در تیر (۳/۲۳±۰/۵۱) و خرداد (۲۶/۱۸±۱/۸۱) بود و تفاوت معنی‌دار با سایر ماه‌ها داشتند ($p < 0.05$; نمودار ۸).



نمودار ۸) میانگین شاخص هپاتوسوماتیک و گنادوسوماتیک در ماهی نازک رودخانه بهشت‌آباد چهارمحال و بختیاری در سال ۱۳۹۲

در بررسی مراحل تولیدمثلی در طول سال در ماهیان ماده، ماهی نابالغ در فروردین، اردیبهشت و آذر، ماهی در مرحله توسعه در آذر تا اسفند، ماهی قادر به تخم‌ریزی در اواخر اسفند تا خرداد، ماهی با پسرفت در اردیبهشت تا تیر و در نهایت ماهی با مرحله بازسازی در تیر تا آبان مشاهده شدند و فصل تخم‌ریزی این گونه از اواخر اسفند تا خرداد بود.

مطالعه حاضر با هدف بررسی ویژگی‌های تولیدمثلی ماهی نازک در رودخانه بهشت‌آباد چهارمحال و بختیاری انجام شد.

بحث

بررسی مقادیر میانگین شاخص هپاتوسوماتیک در طول ماه‌های سال، اختلاف معنی‌داری را نشان داد ($p < 0.05$), به طوری که در نر و ماده کمترین مقدار شاخص هپاتوسوماتیک در مهر، بیشترین مقدار آن در جنس نر در آذر (۲/۴۱±۰/۴۴) و در جنس ماده در دی (۱/۵۹±۰/۴۲) مشاهده شد (نمودار ۸). به طور کلی تغییرات شاخص هپاتوسوماتیک نسبت به شاخص گنادوسوماتیک در این گونه به ویژه در جنس نر روند مشابهی را دنبال کرد.

دامنه طولی و وزنی این گونه در رودخانه سور به ترتیب ۲/۸ تا ۲۹ سانتی‌متر و ۱۱ تا ۲۹۶ گرم^[13]، در رودخانه سیحان دامنه طولی و وزنی ماهیان ماده به ترتیب ۱۶ تا ۲۳/۵۵ سانتی‌متر و ۱۳/۲۰ تا ۴۸/۷۴ گرم، همچنین گستره طولی جنس نر ۱۴/۶۴ تا ۲۱ سانتی‌متر و گستره وزنی آنها ۳۶/۹۳ تا ۹۷/۶۸ گرم^[14] گزارش شده است. در سد آلموس، دامنه طولی این گونه ۱۳/۷ تا ۲۸/۱ سانتی‌متر و دامنه وزنی ۱۹ تا ۲۴۰ گرم^[15] و در رودخانه بی‌بی سیدان، دامنه طولی کل ماهیان ۵/۵ تا ۲۱/۵ سانتی‌متر و گستره وزنی آنها ۱/۴۳ تا ۹۰/۵۳ گرم به دست آمد^[5].

در بررسی حاضر گستره طولی کل ماهی‌ها ۵/۹۵ تا ۲۳/۱۵ سانتی‌متر و دامنه وزنی ۱/۹۰ تا ۱۵۵ گرم بود که با دامنه طولی جمعیت رودخانه بی‌بی سیدان و رودخانه سیحان مطابقت دارد. این تفاوت‌ها می‌تواند به علت تفاوت در ابزار نمونه‌برداری و ماهیان صیدشده یا به دلیل تفاوت بین زیستگاه‌ها و شرایط آنها باشد.

مطالعه ساختار جمعیت، وقت‌گیر و پیچیده است که با توجه به نتایج آن، اطلاعات قابل ملاحظه راجع به شناسایی ویژگی‌های زیستی و بوم‌شناختی گونه‌های طبیعی در حفاظت و مدیریت هر چه بهتر از آنها ارایه می‌دهد.

طبق مطالعات بیشترین سن ماهی نازک در رودخانه دیاله عراق ۷ سال^[16] در رودخانه سور ۵ سال است و بیشترین فراوانی را گروه سنی ۳ ساله‌ها دارند^[17]، در سد کبان گروه سنی غالب ۴ ساله‌ها^[18] در دریاچه سد آلتینکایا و سد سوات ترکیه حداکثر ۶ ساله هستند^[19, 20]، در شمال رودخانه تیگره در عراق، حداکثر سن چهار سال با غالبیت ۳ ساله‌ها^[21] و در رودخانه فرات ۸ سال و گروه سنی غالب ۴ و ۵ سال^[22]، دامنه سنی در سد آلموس ۶ سال^[15] در سد کاراکایا^[23] و سد سیر ۵ سال و گروه‌های سنی غالب را یک و ۲ ساله^[24] در رودخانه کبان ۶ سال^[25] در سد سیحان ۴ سال و گروه سنی غالب را یک ساله^[14]، و در رودخانه بی‌بی سیدان ۵ سال و گروه سنی غالب را ۳ ساله‌ها گزارش شده است^[5].

در مطالعه حاضر نرها در کلاسه‌های سنی یک تا ۵ سال و ماده‌ها در کلاسه‌های سنی یک تا ۶ سال، همچنین نرها و ماده‌ها در گروه سنی ۳ ساله بیشترین فراوانی را داشتند. حداکثر سن مشاهده‌شده در این گونه با برخی نتایج^[19, 20] یکسان است. در مورد غالبیت گروه سنی ۳ ساله‌ها نیز با نتایج برخی مطالعات دیگر^[13, 5] تطبیق دارد. تفاوت‌های جزیی ایجادشده در توزیع سنی، ممکن است به علت تفاوت در شرایط زیستی، مواد مغذی، تفاوت‌های ژنتیکی، متفاوت بودن جمعیت‌ها، ابزار صیادی، اندازه چشمه تور و خطا در تعیین سن باشد.

طبق مطالعات، بلوغ جنسی در رودخانه سور برای هر دو جنس ماهی نازک ۳ سالگی^[26]، در رودخانه فرات در جنس نر ۳ سالگی و در ماده‌ها ۴ سالگی^[27] یا ۳ سالگی با طول کل ۲۵ سانتی‌متر و وزن ۲۵۰ گرم^[21]، در سد آتاتورک به ترتیب در نرها و ماده‌ها ۲ و ۳ سالگی^[22]، در سد سیر ۲ سالگی^[24]، در سد کبان در نر و ماده به ترتیب ۲ و ۳ سالگی^[25]، در عراق سه سالگی^[28] و در رودخانه بی‌بی سیدان در جنس نر و ماده به ترتیب یک و ۲ سالگی گزارش شده است^[5].

در مطالعه حاضر بلوغ جنسی در نرها و ماده‌ها در یک سالگی رخ داد. دما و تغذیه، نور، میزان اکسیژن محلول در آب، عواملی مانند صفات ارثی و خصوصیات فردی و تاثیر متقابل این عوامل خارجی و داخلی بر یکدیگر سن بلوغ جنسی را تعیین می‌کند. ممکن است ماهیان ماده در رودخانه بهشت‌آباد تحت شرایطی مثلاً رقابت بر سر

غذا یا مکان قرار داشته باشند که هر گاه ماهی‌ها در این وضعیت قرار می‌گیرند، برای بالابردن احتمال بقای خود زودتر بالغ می‌شود. همچنین استروئیدهای جنسی خارجی می‌توانند شدت فرآیند بلوغ جنسی را در ماهی تحت تاثیر قرار دهند که در محل نمونه‌برداری ماهی نازک در بهشت آباد کارگاه‌های پرورش ماهی و در نتیجه تولیدات جنسی حاصل از ماهیان این کارگاه‌ها فراوان بوده و می‌تواند منجر به بلوغ زودرس در این ماهی شده باشد.

نسبت جنسی نر به ماده این گونه در فرات^[27] برابر یک است، در برخی مناطق مثل سد آتاتورک^[22]، کاراکایا^[23]، سد سیر^[24]، با غالبیت نرها و در رودخانه سور^[13] سد سیحان^[14]، رودخانه آلموس^[15] و رودخانه بی‌بی سیدان^[5] با غالبیت ماده‌ها گزارش شده است.

در تحقیق حاضر نسبت جنسی کل نمونه‌های صیدشده نسبت نر به ماده ۱۰/۱۳ به دست آمد و براساس آزمون مربع کای در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار بود ($X^2 = 4/848$). نسبت جنسی در ماهی بسیار انعطاف‌پذیر است که در میان جمعیت‌ها و حتی افراد بسته به عواملی شامل ژنتیک، محیط (خصوصاً دما و میزان تغذیه)، رفتار و فیزیولوژی تغییر می‌کند. به طور مثال دسترسی به غذا در انحراف نسبت جنسی به این صورت تاثیرگذار است که وقتی فراوانی غذا در اکوسیستم بالا باشد تعداد ماده‌ها زیاد می‌شود و وقتی شرایط محیطی نامناسب و محدودیت دسترسی به غذا وجود داشته باشد، جنس نر بیشتر می‌شود^[29] احتمالاً ماهی نازک در رودخانه بهشت‌آباد نیز تحت شرایط بهینه تغذیه قرار ندارد.

تاکنون تغییرات بافت‌شناسی و فیزیولوژیکی گناد در ماهیان در طول مراحل مختلف چرخه تولیدمثل توسط بسیاری از محققان مورد بررسی قرار گرفته است. آنها مراحل و زیرمراحل گوناگونی را بسته به معیارهایی مانند نوع گونه، استراتژی تولیدمثلی یا درجه حرارت آب تعریف کرده‌اند. مقالات نمونه‌های بسیاری از این طبقه‌بندی‌ها را دارد که هر یک برای گونه‌های خاص مناسب هستند و منجر به سردرگمی شده‌اند. از لحاظ تاریخی، بیشتر تحقیقات روی تولیدمثل ماهیان ماده متمرکز شده‌اند، در نتیجه، اصطلاحات طبقه‌بندی مراحل جنسی اغلب براساس توسعه تخمدان یا اووسیت است^[8]. در مطالعه حاضر هر یک از مراحل تکامل گناد به صورت ماکروسکوپی براساس کلید شناسایی پنج مرحله‌ای^[8] مشخص و شناسایی شد. تعداد ماهی‌های نابالغ بسیار اندک بود که شاید به دلیل نوع وسیله صید و اندازه چشمه آن بوده است.

نتایج بررسی مراحل تولیدمثلی در طول سال در ماهیان ماده براساس کلید شناسایی^[8] به صورت زیر به دست آمد:

نابالغ: در این مرحله ماهی دست‌نخورده و تخم‌ریزی نکرده است، گنادها کوچک، شفاف، نخ‌مانند و رگ‌های خونی نامشخص هستند. گناد فضای بسیار کوچکی را در حفره شکم دارد. در مطالعه حاضر ماهی نابالغ در ماه‌های فروردین، اردیبهشت و آذر مشاهده شد.

در حال توسعه: در این مرحله تخمدان‌های در حال توسعه، بافت دانه‌ای به همراه رگ‌های خونی مشخص داشتند. تخمک‌ها با چشم غیرمسلح با اندازه متوسط قابل رویت بودند. تخمدان حجمی حدود دو سوم از حفره شکمی را گرفته اما هنوز تا انتهای شکم و ناحیه مخرج نمی‌رسیدند و رنگ آن صورتی متمایل به زرد بود. بیضه‌ها نیز کوچک و کرم‌رنگ، به آسانی قابل تشخیص بود. توسعه بیضه در این مرحله در حدی بود که هنوز به ناحیه مخرج نمی‌رسیدند. این مرحله در آذر تا اسفند مشاهده شد.

قادر به تخم‌ریزی: تخمدان‌ها بسیار بزرگ و تمام حجم شکم را در بر داشتند. تخمک‌ها در درشت‌ترین اندازه ممکن به حالت سیال

تولیدمثلی جمعیت‌های ماهی، ناشی از عوامل ژنتیکی براساس سازگاری با شرایط محیطی می‌دانند^[31].

شاخص گنادوسوماتیک روش غیرمستقیمی برای تعیین فصل تخم‌ریزی است. برای تعیین فصل تخم‌ریزی براساس این روش، میانگین ماهانه گنادوسوماتیک برای هر ماهی تعیین و هر ماه که دارای بالاترین مقدار شاخص گنادوسوماتیک باشد، به‌عنوان فصل تخم‌ریزی در نظر گرفته می‌شود. شاخص هیپاتوسوماتیک نیز زمان تجمع زرده در تخمک‌ها، در اثر فعالیت‌های کبد در رابطه با زرده‌سازی افزایش می‌یابد و این افزایش به‌طور همزمان یا کمی زودتر از افزایش شاخص گنادی ماهیان رخ می‌دهد. در مطالعه حاضر نیز در ماده‌ها حداکثر شاخص هیپاتوسوماتیک به‌طور معنی‌داری در دی ماه، یعنی حدوداً کمی قبل از شروع فصل تخم‌ریزی رخ داد. شاخص هیپاتوسوماتیک، مصادف با افزایش شاخص گنادوسوماتیک روندی نزولی یافت که علت آن رشد و تکامل تخمک‌ها به‌همراه پروسه‌های زرده‌سازی است که در آن کبد به ساختن فسفولیپوپروتئین مبادرت می‌کند و روی کمیت و کیفیت گناد اثر گذاشته، موجب افزایش قطر تخمک و وزن گناد و در نتیجه افزایش شاخص گنادوسوماتیک می‌شود. حداکثر میزان شاخص گنادوسوماتیک در ماده‌ها نیز، در خرداد ماه بود که بلافاصله مقدار این شاخص در تیر با تخم‌ریزی و تخلیه تخمک‌ها به حداقل رسید. شاخص هیپاتوسوماتیک در جنس نر نیز به‌صورت معنی‌دار در آذر حداکثر بود و بعد از آن با شروع به افزایش شاخص گنادوسوماتیک، کاهش یافت. شاخص گنادوسوماتیک در جنس نر در فروردین به اوج خود رسید. در واقع همبستگی منفی این دو شاخص در هر دو جنس قابل ملاحظه بود، تنها به نظر می‌رسد که زمان رسیدگی جنسی در جنس نر کمی زودتر از جنس ماده رخ می‌دهد. تغییرات شاخص گنادوسوماتیک از نظر زمانی در ماهیان ماده با تغییرات قطر تخمک‌ها و همآوری مطابقت داشت. با توجه به موارد ذکر شده و همچنین بررسی گنادها به‌صورت ماکروسکوپی مشاهده شد که فصل تخم‌ریزی این گونه از اواخر اسفند تا خرداد صورت می‌گیرد. در مقایسه همزمان شاخص هیپاتوسوماتیک در نر و ماده تفاوت معنی‌داری نبود اما در مقایسه همزمان شاخص گنادوسوماتیک به‌طور معنی‌داری این شاخص در ماده‌ها بزرگ‌تر از نرها بود که به‌علت تخلیه تولیدات جنسی بیشتر در جنس ماده نسبت به جنس نر است.

زمان تخم‌ریزی این گونه در سوریه اردیبهشت و خرداد^[32]، در رود فرات اسفند^[27]، در رود تیگره اسفند^[21]، در سد آتاتورک فروردین تا تیر^[22]، در سد سیر فروردین تا تیر^[24]، در سد کبان بهمن تا خرداد^[25]، در عراق بهمن و اسفند^[28] و در رودخانه بی‌بی‌سیدان از اواخر اسفند تا اوایل فروردین^[5] گزارش شده است. در مطالعه حاضر زمان تخم‌ریزی با یکی از مطالعات^[21] در رودخانه تیگره مطابقت دارد. از مهم‌ترین فاکتورهای تاثیرگذار روی تولیدمثلی اکثر موجودات، مخصوصاً ماهی‌ها، دوره نوری (طول روز) و دما است^[25]. در رابطه با تاثیر دما و دوره نوری روی تولیدمثلی ماهیان مطالعات زیادی صورت گرفته است. در اکثر ماهیان، رشد و تکامل تخمدان تحت تاثیر چرخه تغییرات فصلی طول روز است و با تغییرات فصلی هماهنگ است. همچنین تقریباً مشخص شده که درجه حرارت تاثیر بسیار مهمی روی زمان تخم‌ریزی از طریق رژیم نوری دارد. دیگر فاکتورهای محیطی مانند تغییرات سطح آب، کیفیت غذا، میزان تغذیه و غیره هر یک به نوبه خود موجب تغییر زمان تخم‌ریزی ماهی در مناطق جغرافیایی مختلف می‌شود^[12].

مشاهده و به‌راحتی از تخمدان خارج می‌شدند. تخمدان‌های رسیده نارنجی‌رنگ بودند. بیضه‌ها نیز بسیار بزرگ بودند و اسپرم با فشار اندکی به ناحیه شکم آزاد می‌شد. بیضه در این مرحله سفیدرنگ به نظر می‌رسید. این مرحله در اواخر اسفند تا خرداد مشاهده شد.

مرحله پسرفت: بعد از تخم‌ریزی در این مرحله تخمدان‌ها شل و سست بدون تخمک مانند حباب‌های خالی، دارای رگ‌های خونی برجسته بودند و در برخی موارد باقی‌مانده چند تخمک به‌صورت محو وجود داشت. بیضه‌ها نیز شل و سست و کوچک شدند. دیگر هیچ اسپرمی با فشار آزاد نمی‌شد به‌دلیل رگ‌های خونی، رنگی متمایل به صورتی داشتند. تفاوت بیضه در این مرحله با بیضه در مرحله در حال توسعه این است که انتهای بیضه تنها در این مرحله به مخرج می‌رسد. این مرحله در اردیبهشت تا تیر مشاهده شد.

مرحله بازسازی: ماهی در این مرحله از نظر جنسی بالغ، از نظر تولیدمثلی غیرفعال است. تخمدان‌ها کوچک و حجمی حدود یک سوک حفره شکم را در بر داشت، در این مرحله رگ‌های خونی کاهش یافتند، اما وجود دارند. تخمدان خاکستری‌رنگ و تخمک‌ها در اندازه بسیار ریز تا حدودی قابل دیدن بودند. بیضه‌ها کوچک، اغلب نرمانند، اما غیرشفاف بودند. این مرحله در تیر تا آبان مشاهده شد.

در مطالعات دیگر، همآوری مطلق این گونه تا ۱۹۰۰۰ عدد تخمک گزارش شده است^[5, 22, 25, 26]، در مطالعه حاضر همآوری مطلق ۱۰۱۳ عدد تخمک به‌ازای هر ماهی ماده به دست آمد. اگرچه این همآوری با مطالعات دیگر یکسان نیست، اما در دامنه سایر مطالعات می‌گنجد. شاید علت عمده این تفاوت، اختلاف در دامنه طولی و وزنی، سن و شرایط محیطی بوده است.

همبستگی معنی‌داری نیز بین طول، وزن و سن ماهی با همآوری آن مشاهده شد، به‌طوری‌که با افزایش اندازه (طول و وزن) و سن، همآوری نیز افزایش یافت. معمولاً در میان ماهی‌ها این گونه است که ماهیان بزرگ‌تر نسبت به ماهیان کوچک‌تر تخم‌های بیشتری تولید می‌کنند. ماهیان بزرگ‌تر اغلب تخم‌های درشت‌تری نیز تولید می‌کنند. این بدین معنی است که اعضای کوچک‌تر تمایل دارند که انرژی بیشتری صرف رشد خود کنند تا در مسیر تولیدمثلی هزینه کنند^[25]. محققان تفاوت در میزان همآوری یک گونه در مناطق مختلف را به تفاوت‌های ژنتیکی زیرگونه‌های مختلف و فاکتورهای محیطی مانند تهیه غذا، تراکم جمعیت و تغییرات درجه حرارت نسبت داده‌اند و همچنین طبق مطالعات میزان همآوری تحت تاثیر میزان ذخایر غذایی است، به‌گونه‌ای که با کاهش این ذخایر میزان همآوری کاهش می‌یابد^[30]. احتمالاً به همین علت همآوری ماهی نازک رودخانه بهشت‌آباد کمتر از همآوری آن در مناطق دیگر است.

قطر تخمک برای ماهی نازک در رودخانه سور ۰/۹۹ تا ۰/۹۳ میلی‌متر^[26]، در سد کبان ۰/۶۳-۰/۲۰ میلی‌متر^[25] و در رودخانه بی‌بی‌سیدان ۰/۷۰-۰/۲۶۷ میلی‌متر^[5] برآورد شده است. در بررسی قطر تخمک در نمونه‌های بهشت‌آباد تغییرات قطر تخمک به‌صورت معنی‌داری در ماه‌های فروردین تا خرداد افزایش و در ماه‌های تیر و مرداد کاهش نشان داد. تفاوت در اندازه تخمک‌ها مربوط به فصل تخم‌ریزی، اندازه ماهی، همآوری مطلق و عوامل محیطی است^[30]، در بسیاری از گونه‌های ماهی، اندازه و وزن تخمک می‌تواند بین و درون جمعیت‌ها متغیر باشد که این اختلاف با تفاوت در سن، موقعیت جغرافیایی و فصل ارتباط دارد. محققان این تفاوت در اندازه را همراه با تغییر خصوصیات ریختی و

- river of Chaharmahal & Bakhtiari province of Iran (Teleostei: Cyprinidae). Iran. J Ichthyol. 2018;5(1):30-42.
- 6- Keivany Y, Nasri M, Abbasi K, Abdoli A. Atlas of inland water fishes of Iran. Tehran: Iran. Department of Environment Press. 2016.
- 7- Coad BW. Freshwater fishes of Iran [Internet]. Ottawa: Brian W. Coad's Personal Website; 2017 [cited 2017. December 30]. Available from: <http://www.briancoad.com/Species%20Accounts/Introduction%20new.htm>
- 8- Brown-Peterson NJ, Wyanski DM, Saborido-Rey F, Macewicz BJ, Lowerre-Barbieri SK. A standardized terminology for describing reproductive development in fishes. Mar Coast Fish Dyn Manag Ecosyst Sci. 2011;3(1):52-70.
- 9- Bagenal TB, Braum E. Eggs and early life history. In: Ricker WE, editor. Methods for assessment of fish production in freshwaters. Hoboken: Blackwell Scientific Publications; 1968. pp. 159-81.
- 10- Kong L, Khno K, Fujita K. Reproduction biology of konoshiro Gizzard shad, *Konosirus punctatus*, in Tokyo Bay. J. Tokyo Univ. Fish. 1998; 58(2):200-261.
- 11- Biswas SP. Manual of methods in fish biology. New Delhi: South Asian Publishers; 1993. p. 157.
- 12- Nikol'skiĭ GV. The ecology of fishes. Cambridge: Academic Press; 1963. p. 352.
- 13- Unlu E. Tigris river ichthyological studies in Turkey, a review with regard to the ilisu hydroelectric project, hydro quebec international, archeotec inc. Publisher City Unknown: Environmental Impact Assessment Report, Ilisu Environment Group, Hydro Concepts Engineering; 2006. p. 34.
- 14- Ergüden SA, Lugal Göksu MZ, Avşar D. Growth properties of *Chondrostoma regium* (Heckel, 1843) living in Seyhan Dam lake (Adana). J Fish Sci. 2010;4(4):391-9. [Turkish]
- 15- Suiçmez M, Yılmaz S, Şeherli T. Age and growth features of *Chondrostoma regium* (Heckel, 1843) from Almus Dam lake, Turkey. Suleyman Demirel Univ J Sci. 2011;6(2):82-90.
- 16- Wahab NK, Al-Ani SMH. Some biological aspects of some fishes from Eastern Daringe/Balad, Iraq. Diyala Agri Sci J. 2013;5(1):1-15. [Arabic]
- 17- Unlu E, Akbayin HA. Study on the characteristics of some Cyprinidae (Pisces) living in Savur Cayi. 10th National Biology Congress. 1990. p. 283-95. [Turkish].
- 18- Sen D, Ozdemir Y, Kooksal M. Growth properties of *Chondrostoma regium* (Heckel, 1843) living in Keban Dam lake. Fırat Univ J Sci. 1992;6(1-2):135-44. [Turkish].
- 19- Polat N, Guemuse A. Age determination and evaluation of precision using five bony structures of the broad-snout (*Chondrostoma regium* Heckel, 1843). Turk J Zool. 1995;19(1):331-6.
- 20- Polat N, Gümüş A, Kandemir Ş. Annulus formation in Tigris-nase (*Chondrostoma regium* (Heckel, 1843). Turk J Zool. 1999;23(Ek3):959-64. [Turkish]
- 21- Roudbar AJ, Rahmani H, Esmaeili HR, Vatandoust S. Morphological variations among *Chondrostoma regium* populations in the Tigris River drainage. Int J Bioflux Society (AACL Bioflux). 2014;7(4):276-85.
- 22- Oymak SA. The growth characteristics of *Chondrostoma regium* (Heckel, 1843) in Atatürk Dam lake (Turkey). Turk J Zool. 2000;24(Ek):41-50.
- 23- Kalkan E, Erdemli A. Growth and production properties of *Chondrostoma regium* Heckel 1843 living in the Karakaya dam (Malatya). 12th National Water

سن بلوغ پایین، انحراف از نسبت جنسی به سمت تعداد نرهای بیشتر، کمبودن میزان همآوری، احتمالاً بیشتر نشان‌دهنده نبود شرایط بهینه برای زیستن و رشد حداکثری ماهی نازک در رودخانه بهشت‌آباد است. معمولاً تغییرات سطح آب و توالی فصول پرآبی و کم‌آبی از وقایع مهم آب شیرین هستند که موجب ایجاد طرح‌های فصلی تولیدمثلی در گونه‌ها می‌شود^[33]. براساس مطابقت تغییرات شاخص گنادوسوماتیک با تغییرات قطر تخمک‌ها و همآوری و همچنین بررسی گنادها به‌صورت ماکروسکوپی فصل تولیدمثل این گونه در رودخانه بهشت‌آباد از اواخر اسفند تا خرداد بود. در واقع تخم‌ریزی این گونه نیز مانند اکثر کپورماهیان هنگام طغیان رودخانه صورت می‌گیرد که در این زمان مناطق اطراف از آب پوشیده و موجب فراوانی غذا برای لاروها می‌شود. با توجه به تخم‌ریزی فصلی این ماهی می‌توان نتیجه گرفت که الگوی تخم‌ریزی این گونه به‌صورت همزمان گروهی است. محدودیت‌های مطالعه حاضر عدم امکان بررسی بافت‌شناسی گنادها و تغییرات هورمونی در طول سال بود و پیشنهاد می‌شود این موارد در مطالعات آینده مورد توجه قرار گیرد.

نتیجه‌گیری

فصل تخم‌ریزی ماهی نازک از اواخر اسفند تا خرداد است و الگوی تخم‌ریزی همزمان گروهی دارد.

تشکر و قدردانی: بدین‌وسیله از آقایان مهندس مسیب عالی‌پور و مجید صیامی جهت همکاری در نمونه‌برداری تشکر و قدردانی می‌نمایم. از آقای مهندس سعید اسدالله، مسئول آزمایشگاه ماهی‌شناسی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان، نیز به‌خاطر کمک در کارهای آزمایشگاهی، سپاسگزاری می‌شود.

تابییدیه اخلاقی: کلیه مراحل انجام این مطالعه با رعایت مسایل اخلاقی انجام شد.

تعارض منافع: در مطالعه حاضر هیچ‌گونه تعارض منافی وجود ندارد.

سهم نویسندگان: یزدان کیوانی (نویسنده اول)، روش‌شناس/نگارنده بحث (۴۰٪)، سمانه‌السادات مرتضوی (نویسنده دوم)، نگارنده مقدمه/پژوهشگر اصلی (۴۰٪)، امیدوار فرهادیان (نویسنده سوم)، تحلیلگر آماری (۲۰٪).

منابع مالی: هزینه‌های مالی اجرای این پژوهش توسط دانشگاه صنعتی اصفهان تامین شده است.

منابع

- 1- Esmaeili HR, Mehraban HR, Abbasi K, Keivany Y, Coad BW. Review and updated checklist of freshwater fishes of Iran: Taxonomy, distribution and conservation status. Iran J Ichthyol. 2017;4(Suppl. 1):1-114
- 2- Royce WF. Introduction to the Fishery Sciences. Virginia. Academic Press. 1972.
- 3- Mahboobi Soofiani N, Pooramini M, Asadollah Nasrabadi S, Ahamdi S, Hatami R. Age, growth and reproduction of *Chondostoma regium* (Heckel, 1843) from the Zayandeh Roud river, Iran. Iran J Fish Sci. 2014;13(4):810-22.
- 4- Kiani F, Keivany Y, Paykan Heyrati F, Farhadian O. Age and growth of king nase, *Chondrostoma regium* (Cyprinidae), from Bibi-Sayyedeh river of Semirom, Isfahan, Iran. Iran J Fish Sci. 2016;15(3):1214-23.
- 5- Keivany Y, Mortazavi SS, Farhadian O. Age and growth of broad-snout, *Chondrostoma regium* in Beheshtabad

- 28- Coad BW. Freshwater Fishes of Iraq. Washington; Academia PressLlc; 2010.
- 29- Hoenig JM, Hewitt DA. What can we learn about mortality form sex ratio data? A look at Lumpfish in Newfoundland. Trans Am Fish Soc. 2005;134(3):754-61.
- 30- Bonislawska M, Formickik K, Korezelecka-Orkisz A, Winncki A. Fish egg size variability: Biological significance. Electron J Pol Agric Univ. 2001;4(2):1-10.
- 31- Marteinsdottir G, Able KW. Influence of egg size on embryos and larvae of *Fundulus heteroclitus* (L.). J Fish Biol. 1992;41(6):883-96.
- 32- Beckman WC. The freshwater fishes of Syria and their general biology and management. 8th Volume. Rome: Fisheries Division, Biology Branch, Food and Agriculture Organization of the United Nations. 1962. p. 97.
- 33- Potts GW, Fisheries Society of the British Isles. Fish reproduction: Strategies and tactics. Potts GW, Robert J Wootton, Robin J Wootton, editors. Cambridge: Academic Press; 1984. p. 424.e
- Resources Symposium, Elaztg, Turkey. 2003. p. 135-42. [Turkish]
- 24- Kara C, Solak K. Some biological properties of *Chondrostoma regium* (Heckel, 1843) inhabiting Str Dam lake (Kahramanmaras). Kahramanmaras Sutcu Imam Univ J Sci Eng. 2004;7(1):13-9. [Turkish]
- 25- Coban MZ, Sen D. The reproduction peculiarities of *Chondrostoma regium* (Heckel, 1843) living in Keban Dam lake, Elazığ. Sci Eng J Firat Univ. 2006;18(1):41-8. [Turkish]
- 26- Balci K, Unlu E, Akbayln H, Aguloglu B. An investigation on the production characteristics of *Barbus plebejus lacerta* (Heckel, 1843) *Chondrostoma regium* (Heckel, 1843) (Pisces: Cyprinidae) in Savur Cayı. Istanbul. J. of Water Resour. 1990;4(2):49-58. [Turkish]
- 27- Sevik R. An archetype on the growth characteristics of *Chondrostoma regium* (Heckel, 1843) living in the water between the Syrian River (Firat) and Ataturk Dam1. Mediterranean Fishing Congress, Izmir, Turkey; 1997. p. 555-61. [Turkish]