15(1) 357-362, Spring 2023
Journal of Animal Environment
(AEJ)
Journal homepage: http://www.aejournal.ir

Original Research Paper

Determination of the most suitable season for catching the Mesopotamian pike chub (*Squalius lepidus* Heck, 1843) using biological characteristics in ZayandehRud (Chaharmahal and Bakhtiari)

Gohar Mallahi [1], Zabih Alh Bahmani [*2], Ghasem Karimzadeh [1], Mohammad Bagher Aminian Fatideh [3]

[1]Rudaki Institute of Higher Education, Tonekabon, Iran
[2] Persian Gulf and Oman Sea Ecological Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institution, Agricultural research education and extension organization, Bandar Abbas, Iran
[3]Gilan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural research education and extension organization, Rasht, Iran

Key Words
Mesopotamian Pike Chub
Fishing Season
Fecundity
ZayandehRud
Chaharmahal and Bakhtiari

Abstract

Introduction: This study was conducted to determine the most suitable seasons for catching *Squalius lepidus* using the biological characteristics of this fish in ZayandehRud River, Chaharmahal, and Bakhtiari Province.

Materials & Methods: Sampling was performed to collect the Mesopotamian pike chub specimens monthly from December 2014 to November 2015. Cast nets, wire, and cotton gillnets were used to catch this fish. GSI index was used to determine the spawning time and the weight method was used to determine the uniformity.

Results: The minimum, maximum and average absolute fecundity were 1102, 12453, and 4123±2122 eggs per total body weight, and the average relative fecundity was 132.4±41.2 (Eggs/kilogram of body weight, respectively. The maximum average diameter of eggs at the same time as the months of the spawning season was 1.85 mm and the minimum was 0.23 mm in December. The sex ratio of fish caught was 3: 1 (male: female). The maximum fork length and weight were 163 mm and 36.71 g for females and 197.2 mm and 50.45 g for males. Also, the average length and weight of this species increase with the approach of April.

Conclusion: According to the results of this study, it can be stated that October to April is the most appropriate time to catch this fish in the ZayandehRud River because the fish migrate to this river to spawn after this time. As a result, it is suggested to estimate the population and the impact of environmental conditions on this carp family's biological and ecological characteristics in future studies to obtain comprehensive information related to S. Lepidus. It is also necessary to impose fishing restrictions to preserve the stocks of this fish from May to late July in the ZayandehRud River located in Chaharmahal and Bakhtiari province.

* Corresponding Author's email: zabihbahmani@gmail.com
Received: 22 January 2022; Reviewed: 20 February 2022; Revised: 21 March 2022; Accepted: 23 May 2022
(DOI): 10.22034/AEJ.2022.339577.2795

مقاله پژوهشی

تعیین مناسب‌ترین فصل جهت صید ماهی کاوار (*Squalius lepidus* Heck, 1843) با استفاده از شاخص‌های زیستی در زاینده رود (چهارمحال و بختیاری)

گوهر ملاحی[۱]، ذبیح‌اله بهمنی*[۲]، قاسم کریم‌زاده[۱]، محمدباقر امینیان‌فتیده[۳]

[۱] موسسه آموزش عالی و غیرانتفاعی رودکی، تنکابن، ایران

[۲] پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران

[۳] مرکز آموزش و تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گیلان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران

کلمات کلیدی

ماهی کاوار
فصل صید
هم‌آوری
زاینده رود
چهارمحال و بختیاری

چکیده

هدف: این پژوهش به‌منظوربررسی تعیین مناسب ترین فصول جهت صید ماهی کاوار (*Squalius lepidus*) با استفاده از خصوصیات زیست‌شناسی این ماهی در رودخانه زاینده رود واقع در استان چهارمحال و بختیاری انجام پذیرفت.

مواد و روش‌ها: نمونه‌برداری به‌صورت ماهیانه از آذر ۱۳۹۳ تا آبان ۹۴ به‌مدت یک‌سال انجام شد. برای صید این ماهی از تورهای سالیک، گوشگیر سیمی و نخی استفاده شد. برای تعیین زمان تخم‌ریزی ازشاخص GSI و برای تعیین هم‌آوری از روش وزنی استفاده شد.

نتایج: حداقل، حداکثر و میانگین هم آوری مطلق به‌ترتیب ۱۱۰۲، ۱۲۴۵۳ و ۲۱۲/۲±۴۱۲۳ (تخم به ازای وزن کل بدن) و متوسط هم آوری نسبی ۴۱/۲±۱۳۲/۴ (تخم به‌ازای هر کیلوگرم وزن بدن) بود. حداکثر قطر تخمک‌ها هم‌زمان با ماه‌های مربوط به فصل تخم‌ریزی ۱/۸۵ میلی‌متر و حداقل آن در آذر ماه ۰/۲۳ میلی‌متر بود. نسبت جنسی ماهیان صید شده ۳:۱ (نر : ماده) بود. حداکثر طول چنگالی و وزن ماده‌ها به‌ترتیب ۱۶۳ میلی‌متر و ۳۶/۷۱ گرم و برای نرها به‌ترتیب ۱۹۷/۲ میلی‌متر و ۵۰/۴۵ گرم ثبت گردید. هم‌چنین با نزدیک‌تر شدن به ماه فروردین، میانگین طول و وزن این گونه نیز افزایش می‌یابد.

بحث و نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج حاصل از این مطالعه می‌توان بیان داشت که از مهر ماه تا فروردین ماه مناسب‌ترین زمان صید این ماهی در زاینده رود می‌باشد، زیرا ماهیان پس از این زمان جهت تخم‌ریزی و زاد و ولد به این رودخانه مهاجرت می‌نمایند. در نتیجه پیشنهاد می‌گردد در مطالعات آتی به منظور کسب اطلاعات جامع مرتبط با *S. lepidus*، برآورد جمعیت و تأثیر شرایط محیطی بر خصوصیات زیست‌شناختی و بوم‌شناسی این خانواده از کپورماهیان مورد بررسی قرارگیرد. هم‌چنین اعمال محدودیت صید به‌منظور حفظ ذخایر این ماهی در طول ماه‌های اردیبهشت تا اواخر تیرماه در رودخانه زاینده رود واقع در استان چهار محال و بختیاری ضروری است.

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: zabihbahmani@gmail.com

تاریخ دریافت: ۲ بهمن ۱۴۰۰؛ تاریخ داوری: ۱ اسفند ۱۴۰۰؛ تاریخ اصلاح: ۱ فروردین ۱۴۰۱؛ تاریخ پذیرش: ۲ خرداد ۱۴۰۱
(DOI): 10.22034/AEJ.2022.339577.2795

مقدمه

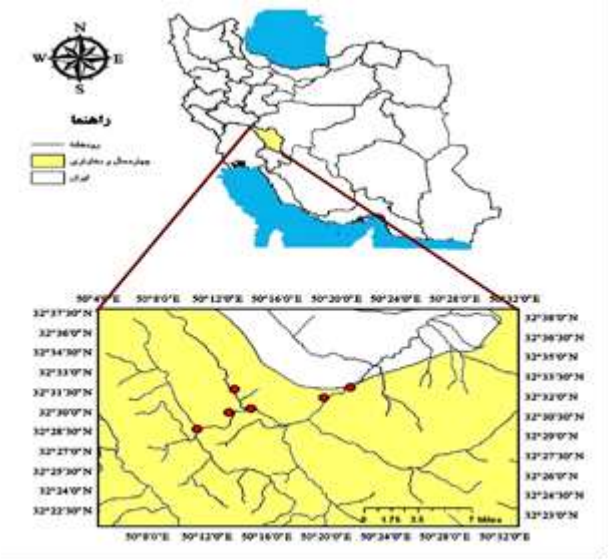
زاینده رود بزرگ‌ترین رود خانه فلات مرکزی ایران است که از کوه‌های زاگرس مرکزی به ویژه زردکوه بختیاری سرچشمه می‌گیرد (۱، ۲). سرشاخه اصلی زاینده‌رود، چشمه دیمه و تونل کوهرنگ در استان چهارمحال و بختیاری است. حوزه رودخانه زاینده‌رود ۴۱۵۰۰ کیلومترمربع است. برآورد می‌شود جریان آب این رودخانه در مطلوب‌ترین شرایط ۱/۲ کیلومترمکعب در سال یا ۳۸ مترمکعب در ثانیه است (۱، ۳). خانواده کپورماهیان با ۹۳/۲ درصد دارای بیش‌ترین فراوانی در بین ماهیان آب‌شیرین می‌باشند. برتری خانواده کپورماهیان به توانایی زیستی این خانواده در شرایط مختلف محیط های آبی مرتبط است (۴). ماهی کاوار *Squalius lepidus* با نام قبلی *Leuciscus lepidus* متعلق به خانواده کپورماهیان می‌باشد که در رودخانه دجله، کارون، رودخانه زاینده‌رود و دریاچه نمک پراکنش دارد (۵). اگرچه اطلاعات فراوانی در مورد گونه و زیرگونه‌های *Leuciscus* ساکن در اروپا و برخی از کشورهای همسایه وجود دارد، اما در مورد این گونه که از ماهیان بومی زاینده‌رود است اطلاعات هم‌چنان محدود باقی مانده است. خصوصیات زیست شناختی جمعیت این گونه از جمله ویژگی های رشد، عادات غذایی، تولیدمثلی و اهمیت اقتصادی و اکولوژیکی آن نیازمند مطالعات گسترده‌تری می‌باشد (۶، ۷). بررسی ترکیب جمعیت ماهیان و زمان صید آن‌ها نه تنها ارزیابی مستقیمی از شرایط کیفی محیط آبی را فراهم می‌کند، بلکه می‌تواند انعکاس دهنده آشفتگی‌ها، فعالیت‌های انسانی و طبیعی حوزه اطراف نیز باشد (۸، ۹). عوامل زیستی و غیر زیستی از قبیل دما، سرعت جریان آب، فراوانی غذا و نوع بستر در پراکنش و تراکم ماهیان اثر به‌سزایی دارند (۱۰). از این‌رو شناخت ویژگی‌های زیست شناسی ماهیان رودخانه، ابزار مناسب صید و انتخاب بهترین فصل برای صیدآن‌ها امری مهم و ضروری است. ماهی کاوار در سطح استان چهارمحال و بختیاری دارای ارزش اقتصادی منطقه‌ای بوده در صید تفریحی دارای جایگاه می‌باشد. تاکنون ارزیابی علمی دقیقی درخصوص ذخایر ماهی کاوار در استان چهارمحال و بختیاری صورت نگرفته است، درحالی که به‌نظر می‌رسد این گونه دارای فراوانی مناسبی در رودخانه‌ها و منابع آبی این استان است. لذا با توجه به اهمیت موضوع، هدف از این مطالعه تعیین مناسب‌ترین فصول جهت صید ماهی کاوار (*Squalis lepidus* Heck, 1843) با استفاده از شاخص‌های زیستی در زاینده‌رود واقع در استان چهارمحال و بختیاری بوده است.

مواد و روش‌ها

نمونه برداری از ماهی کاوار موجود در سرچشمه‌های زاینده رود از ارتفاعات زردکوه بختیاری واقع در استان چهارمحال و بختیاری از آذر ۱۳۹۳ تا آبان ۱۳۹۴ (سه مرحله نمونه‌برداری در هر ماه به‌مدت یک‌سال) انجام پذیرفت (جدول ۱، شکل ۱). شش ایستگاه مطالعاتی در رودخانه زاینده‌رود (عمدتاً با جنس بستر رودخانه شنی) در یک مسیر در حدود ۳۰ کیلومتری از شهرچلگرد تا پلسجود انتخاب شدند. از تورهای سالیک، گوشگیرسیمی و نخی با طول ۲۰ متر، عرض ۱ متر و اندازه چشمه‌های کشیده (STR) ۲۰ میلی‌متر برای صید ماهی استفاده گردید. ماهیان کاوار صید شده پس از صید جداسازی شدند. سپس در فرمالین ۱۰ درصد تثبیت شده و جهت مطالعات بعدی توسط سطل‌های پلاستیکی به آزمایشگاه منتقل شدند.

جدول ۱: مشخصات ایستگاه‌های نمونه‌برداری در زاینده رود (چهارمحال و بختیاری)

ایستگاه	توضیحات	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
۱	جنب‌روستای‌میان‌رودان	۵۰ ۱۱ ۰۰	۳۲ ۲۸ ۵۴
۲	چشمه روستای دیمه (شاخابه زاینده رود)	۵۰ ۱۳ ۰۵	۳۲ ۳۰ ۱۳
۳	بالاترازکارگاه اسلامی جنب روستای دیمه	۵۰ ۱۳ ۲۱	۳۲ ۳۲ ۰۰
۴	در زیر پل قلعه سبزی	۵۰ ۱۴ ۳۳	۳۲ ۳۰ ۳۲
۵	چشمه پرک	۵۰ ۱۹ ۲۶	۳۲ ۳۱ ۳۰
۶	زیرپل سودجان	۵۰ ۲۱ ۱۰	۳۲ ۳۲ ۲۰



شکل ۱: مکان ایستگاه‌های نمونه‌برداری در زاینده رود (چهارمحال و بختیاری)

در فرآیند زیست‌سنجی از ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۱ گرم برای سنجش وزن و از خط‌کش با دقت ۱ میلی‌متر برای سنجش طول استفاده شد (۱۱). بدن ماهیان صیدشده از بالای منفذ تناسلی

تا حدفاصل سرپوشش آبششی در ناحیه شکمی شکاف داده شد. گنادها با دقت از محفظه شکمی خارج گردیده و تعیین جنسیت به صورت ماکروسکوپی و میکروسکوپی صورت گرفت. گنادها با دقت ۰/۰۱ گرم توزین گردیدند. سپس تخمک‌ها در فرمالین ۳ درصد تثبیت شدند (۱۲). تعیین زمان تخم‌ریزی با استفاده از شاخص GSI صورت پذیرفت (۱۳، ۱۴).

$$GSI = \frac{\text{وزن گناد}}{\text{کل وزن}} \times ۱۰۰$$

برای تعیین میزان هم‌آوری از روش وزنی استفاده گردید. پس از شکافتن شکم ماهیان ماده و خارج نمودن تخمدان‌ها از قسمت‌های مختلف (جلو، وسط و عقب)، به مقدار ۰/۱ گرم از نمونه‌ها برداشته شده و درون پتری‌دیش قرار داده شدند. سپس با افزودن اندکی آب و با کمک سوزن تخم‌ها از یکدیگر جدا و تعداد تخمک‌های موجود در هر زیر نمونه شمارش گردید. سپس میانگین تعداد تخمک‌های موجود در هر ۰/۱ گرم برای هر تخمدان به‌دست آمد. هم‌آوری مطلق از طریق رابطه $F= n (G/g)$ برای هر ماهی به‌دست آمد که در آن F هم‌آوری مطلق، n، تعداد تخمک، G، وزن کل تخمدان (گرم) و وزن نمونه (گرم) است. هم‌آوری نسبی از تقسیم هم‌آوری مطلق هر ماهی بر وزن ماهی به‌دست آمد (۱۵).

آنالیز آماری: انجام آنالیز آماری این مطالعه توسط نرم‌افزار SPSS (Version 22, IBM, Armonk, NY, USA) انجام شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از روش آنالیز واریانس یک طرفه (One-Way ANOVA) انجام شد. ابتدا برای بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون Kolmogorov-Smirnov و همگنی داده‌ها با آزمون Levene موردبررسی قرار گرفت. سپس وجود یا عدم‌وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین داده‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای Tukey در سطح ۵ درصد بررسی شد.

نتایج

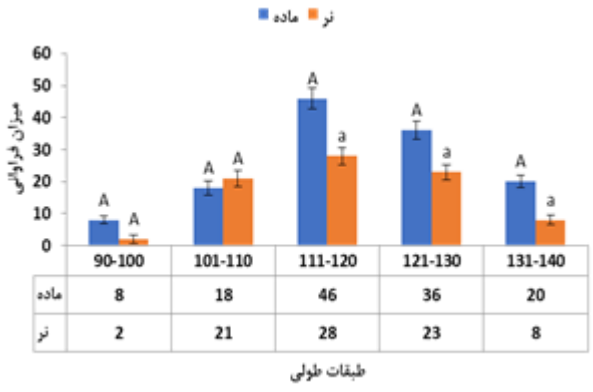
دامنه طولی ماهیان کاوار ماده و نر صید شده به ترتیب ۹۴/۵-۱۶۳ و ۱۵۶-۱۹۷/۲ میلی‌متر بود. میانگین طول چنگالی ماهیان کاوار ماده و نر به ترتیب ۱۴±۱۲۴/۱ و ۱۲/۳±۱۱۹/۹ میلی‌متر به‌دست آمد و اختلاف آماری بین دو جنس ماده و نر معنی‌داری نبود (P>۰/۰۵) (جدول ۲). بیش ترین فراوانی طول چنگالی ماهیان جنس نر، در کلاس ۱۰۱-۱۳۰ میلی‌متر و ماهیان جنس ماده در کلاس ۱۱۱-۱۵۰ میلی‌متر مشاهده شد (شکل ۲). با توجه به نتایج تحقیق حاضر، میانگین طول چنگالی ماهیان کاوار با نزدیک شدن به ماه فروردین افزایش یافته است. براساس داده‌های جمع‌آوری شده، دامنه وزنی ماهیان کاوار صید شده بین ۱۲/۰۴-۶۳/۷۱ گرم بود. میانگین وزن این گونه ۶/۵±۲۴/۳۰ گرم به‌دست آمد. دامنه وزنی ماهیان کاوار ماده و نر به ترتیب ۱۲/۰۴-۶۳/۷۱ و ۱۳/۴۷- ۵۰/۴۵ گرم به‌دست آمد. میانگین وزن ماهیان کاوار ماده و نر به‌ترتیب ۹/۷۲±۲۶/۶۰ و ۷±۲۳/۵ گرم به دست آمد که اختلاف معنی داری بین ماهیان دو جنس وجود نداشت (P>۰/۰۵) (جدول ۳). با نزدیک شدن به ماه های خرداد و تیر، و تخم‌ریزی ماهیان کاوار، ماهیان با اندازه بزرگ‌تر و بالغ‌تر در این رودخانه مشاهده شدند (جدول ۴، و شکل ۳).

جدول ۲: مشخصات طول چنگالی جنس ماده و نر ماهیان کاوار (*S. lepidus*) صید شده در زاینده رود (چهارمحال و بختیاری)

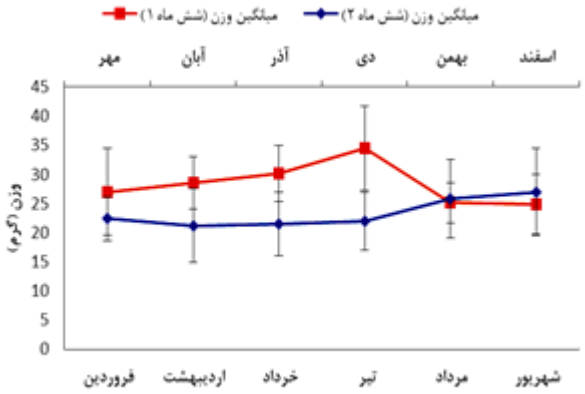
جنسیت	میانگین	انحراف معیار	خطای استاندارد	حداقل	حداکثر	ضریب تغییرات
ماده (میلی متر)	۱۲۴/۱A	۱۴	۴/۶۲	۹۴/۵ Ba	۱۶۳ Aa	۸/۸۶
نر (میلی متر)	۱۱۹/۹A	۱۲/۳	۴/۸۱	۱۵۶ Bb	۱۹۷/۲ Ab	۱۰/۸۹

* حروف بزرگ مشابه نشان‌دهنده عدم وجود تفاوت معنی‌دار (p>۰/۰۵) شاخص طول چنگالی بین جنس نر و ماده می‌باشد و حروف بزرگ متفاوت نشان‌دهنده‌وجود تفاوت معنی‌دار (p<۰/۰۵) شاخص طول چنگالی بین جنس نر و ماده می‌باشد. حروف کوچک مشابه بیانگر عدم وجود تفاوت معنی‌دار شاخص طول چنگالی در جنس نر یا ماده می‌باشد و حروف کوچک متفاوت نشان‌دهنده وجود تفاوت معنی‌دار شاخص طول چنگالی در جنس نر یا ماده می‌باشد.

براساس نتایج به‌دست آمده، ماهیان نر در فصل تخم‌ریزی از نظر ظاهری، دارای بدنی زبر همراه با برجستگی‌های مرواریدی شکل روی سر بودند. در ماهیان ماده سطح بدن صاف و دارای شکمی متورم‌تری نسبت به نرها بودند. شاخص گنادی در ماهیان ماده از ماه آذر به بعد دارای یک روند صعودی بوده و در خرداد به بیشینه خود رسید (جدول ۵). حداقل، حداکثر و میانگین اندازه تخمک‌های موجود در تخمدان در طی ماه‌های نمونه‌برداری در جدول ۶، ارائه شده است. حداکثر قطر تخمک‌ها هم‌زمان با ماه‌های مربوط به فصل تخم‌ریزی ۱/۸۵ میلی‌متر و حداقل آن در آذرماه ۰/۲۳ میلی‌متر بود که تقریباً هم‌زمان با شروع مجدد چرخه تولیدمثلی به‌دست آمد (جدول ۶). بررسی نتایج هم‌آوری تخمدان ۴۰ قطعه ماهی ماده صید شده این گونه قبل از زمان تولیدمثل نشان داد که حداقل، حداکثر و میانگین هم‌آوری مطلق این ماهی به ترتیب ۱۱۰۲، ۱۲۴۵۳ و ۲۱۲۲±۴۱۲۳ تخم به ازای کل وزن بدن (میانگین±انحراف استاندارد) بود. هم چنین متوسط هم‌آوری نسبی ۴۱/۲±۱۳۲/۴ تخم به‌ازای هر گرم وزن، برآورد گردید.



شکل ۲: میزان فراوانی طول چنگالی ماهیان کاوار (*S. lepidus*) صید شده به تفکیک نر و ماده (درصد) در زاینده رود (چهارمحال و بختیاری)



شکل ۳: میانگین وزنی ماهیان کاوار (*S. lepidus*) صید شده از رودخانه زاینده رود (چهارمحال و بختیاری)

جدول ۳: مشخصات مربوط به وزن جنس های ماده و نر ماهیان کاوار (*S. lepidus*) صید شده از رودخانه زاینده رود

جنسیت	میانگین(گرم)	انحراف معیار	خطای استاندارد	حداقل	حداکثر
ماده	۲۶/۶^{A}	۹/۷۲	۵/۶۲	۱۲/۰۴ ^{A}	۶۳/۷۱ ^{A}
نر	۲۳/۵^{A}	۷	۴/۳۶	۱۳/۴۷ ^{A}	۵۰/۴۵ ^{a}

* حروف بزرگ مشابه بیانگر عدم وجود تفاوت معنی‌دار (p>۰/۰۵) می‌باشد و حروف بزرگ متفاوت بیانگر وجود تفاوت معنی‌دار (p<۰/۰۵) می‌باشد.

جدول ۴: میانگین وزنی ماهیان کاوار (*S. lepidus*) صید شده از رودخانه زاینده رود (چهارمحال و بختیاری)

ماه	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت
میانگین وزن (گرم)	۲۱/۵±۵/۵^{f}	۲۲±۵^{ef}	۲۴/۵±۶/۸^{de}	۲۵/۸±۷/۴۸^{cde}	۲۷±۷/۵^{bcd}	۲۸/۵±۴/۵^{bc}
ماه	**خرداد**	**تیر**	**مرداد**	**شهریور**	**مهر**	**آبان**
میانگین وزن (گرم)	۳۰/۲±۴/۸^{b}	۳۴/۵±۷/۲^{a}	۲۵/۱±۳/۵^{cd}	۲۴/۸±۵/۱^{d}	۲۲/۴±۳/۸^{ef}	۲۱/۲±۶/۳^{f}

* حروف بزرگ مشابه بیانگر عدم وجود تفاوت معنی‌دار (p>۰/۰۵) می‌باشد و حروف بزرگ متفاوت بیانگر وجود تفاوت معنی‌دار (p<۰/۰۵) می‌باشد.

جدول ۵: میانگین درصد شاخص رسیدگی جنسی (GSI) در ماهیان کاوار (*S. lepidus*) صید شده از زاینده رود (چهارمحال و بختیاری)

ماه نمونه‌برداری	نر	ماده
	شاخص رسیدگی جنسی (GSI)	شاخص رسیدگی جنسی (GSI)
آذر	۰/۷۴ ± ۰/۴۶ ^{Bg}	۰/۹۷ ± ۰/۶۹ ^{Ag}
دی	۰/۸۹ ± ۰/۴۲ ^{Bg}	۱/۱ ± ۰/۶۴ ^{Ag}
بهمن	۱/۰۰ ± ۰/۷۱ ^{Afg}	۱/۱۹ ± ۰/۷۸ ^{Afg}
اسفند	۱/۰۷ ± ۰/۷۷ ^{Bef}	۱/۹ ± ۰/۶۱ ^{Acd}
فروردین	۱/۵۶ ± ۰/۶۴ ^{Bcd}	۲/۸ ± ۰/۵۸ ^{Aab}
اردیبهشت	۱/۸ ± ۰/۲۸ ^{Bbc}	۲/۹۵ ± ۰/۸۱ ^{Aab}
خرداد	۲/۲۵ ± ۰/۴۳ ^{aB}	۳/۲۵ ± ۰/۳۸ ^{Aa}
تیر	۱/۲ ± ۰/۳۵ ^{Bef}	۳/۱ ± ۰/۲۸ ^{Aab}
مرداد	۱/۹ ± ۰/۴۱ ^{aBb}	۲/۶ ± ۰/۶۷ ^{Ab}
شهریور	۱/۶۹ ± ۰/۳۸ ^{Abcd}	۱/۸ ± ۰/۴۵ ^{Ad}
مهر	۱/۵ ± ۰/۵۱ ^{Acde}	۱/۴۵ ± ۰/۹۴ ^{Aef}
آبان	۱/۳ ± ۰/۶ ^{Ade}	۱/۲ ± ۰/۳۴ ^{Af}

* حروف بزرگ مشابه نشان دهنده عدم وجود تفاوت معنی دار (p>۰/۰۵) شاخص رسیدگی جنسی (GSI) بین جنس نر و ماده می‌باشد و حروف بزرگ متفاوت نشان دهنده وجود تفاوت معنی‌دار (p<۰/۰۵) شاخص رسیدگی جنسی (GSI) بین جنس نر و ماده می‌باشد. حروف کوچک مشابه بیانگر عدم وجود تفاوت معنی دار (p>۰/۰۵) شاخص رسیدگی جنسی (GSI) در جنس نر یا ماده می‌باشد و حروف کوچک متفاوت نشان‌دهنده‌وجود تفاوت معنی‌دار (p<۰/۰۵) شاخص رسیدگی جنسی (GSI) در جنس نر یا ماده می‌باشد.

جدول ۶: تغییرات ماهیانه قطر تخمک (میلی‌متر) در ماهیان کاوار (*S. lepidus*) صید شده از زاینده رود (چهارمحال و بختیاری)

ماه	تعداد تخم‌های بررسی شده	حداقل (میلی‌متر)	حداکثر (میلی‌متر)	میانگین± انحراف معیار
آذر	۴۳ ^{a}	۰/۲۳	۱/۰۰	۰/۵۱ ± ۰/۲۲
اسفند	۲۸ ^{c}	۰/۴۷	۱/۷۴	۰/۷۴ ± ۰/۳۵
فروردین	۳۷ ^{b}	۰/۵۰	۱/۸۵	۰/۴ ± ۰/۱۰

* حروف کوچک مشابه و مشترک بیانگر عدم وجود تفاوت معنی دار (p>۰/۰۵) می‌باشد و حروف کوچک متفاوت بیانگر وجود تفاوت معنی‌دار (p<۰/۰۵) می‌باشد.

بحث

جمعیت ماهیان ممکن است دارای تعدادی ثابت در منطقه‌ای کم عمق، دریک محوطه صیادی یا منطقه جغرافیایی باشد و یا جدا از جمعیت دیگری از همان گونه در نقطه‌ای دیگر پراکنده باشد. ساختاری یک جمعیت به اندازه وسن جنس ماهی وابسته است (۱۶). در این تحقیق، دامنه وزنی ماهیان کاوار ماده و نر صید شده به ترتیب ۱۲/۰۴-۶۳/۷۱ و ۱۳/۴۷-۵۰/۴۵ گرم بود. هم‌چنین میانگین وزنی ماهیان ماده و نر به‌ترتیب ۹/۷۲±۲۶/۶۰ و ۷±۲۳/۵ گرم به‌دست آمد.

در مطالعه Kheirandish و همکاران، بیش‌ترین فراوانی طولی ماهی نر و ماده *Capoeta damascina* در رودخانه دالکی به‌ترتیب ۱۱۰-۱۳۰ و ۱۵۰-۱۷۰ میلی‌متر بود (۱۷). در بررسی Kohestani Eskandari، در ارتباط با ماهی *Barbus esocinus*، دامنه طولی ماهیان ماده بین ۱۳۵-۱۵۶ میلی‌متر و دامنه وزنی ماهیان نر بین ۴۸-۱۲۲/۸ گرم بود (۱۸). در مطالعه Ghanbari و همکاران، طول و وزن اندازه گیری شده ماهی *Chondrostoma regium* در رودخانه گاماسیاب به‌ترتیب ۱۸۲/۶۶ میلی‌متر و ۸۸/۳۲ گرم به‌دست آمد(۱۹). در بررسی Mahboubi Soufiani و همکاران، بر روی ماهی کاوار در رودخانه زاینده‌رود، حداکثر طول چنگالی و وزن ماده‌ها به‌ترتیب ۱۶۸ میلی‌متر و ۸۸/۵ گرم و برای نرها ۱۶۱ میلی‌متر و ۶۰/۵۳ گرم گزارش گردید (۷). مهم‌ترین ویژگی مؤثر بر قابلیت صیدوصیادی در رودخانه‌ها عرض کانال است. در صورتی که ابزار صیدوصیادی به حد کافی عرض کانال را پوشش ندهد، ماهیان قادر به فرار از صیاد در کناره کانال می‌باشند. وقتی رودخانه عریض‌تر می‌گردد، روند صید و میانگین اندازه ماهیان وجود دارد (۱۶). سرعت آب بر عملکرد صیاد و سهولت صید ماهیان موثر می باشد (۲۰). در رودخانه زاینده رود به دلیل عریض بودن کانال رودخانه، ماهیان کاوار صید شده دارای اندازه‌های تقریباً بالایی بودند. از طرفی عدم حضور اندازه‌های کوچک تر در ترکیب صید، نشانه انتخابی عمل کردن اندازه چشمه مورد استفاده می‌باشد (چشمه ۲۰ میلی‌متری). در مطالعه Jonsson و همکاران، بر ماهی خال قرمز در نروژ مشخص گردید که در رودخانه‌هایی با میزان جریان آب بیش‌تر، میانگین سن و طول ماهیان افزایش یافته است (۲۱). در رودخانه‌های پرآب‌تر، ماهیان در سنین و اندازه‌های بالاتری به بلوغ جنسی می رسند. در رودخانه های کوچک تر با شدت جریان آب کم تر، محدودیت زیستگاهی و خطرات ناشی از خشکسالی‌های احتمالی می‌تواند باعث حذف بخش هایی از زیستگاه شود. لذا ماهیان در اندازه و سنین پایین تری به بلوغ جنسی می رسند تا با تولیدمثل زود مانع از بین رفتن نسل خود گردند. هم چنین در رودخانه های بزرگ تر، منابع غذایی نسبت به رودخانه های کوچک تر بیش تر و پایدارتر بوده و دسترسی به غذا می تواند میزان رشد ماهیان را تحت‌الشعاع قرار دهد (۲۲). از آن‌جا که در فروردین ماه تخم‌ریزی بسیاری از خانواده کپور ماهیان از جمله ماهی کاوار در رودخانه زاینده رود آغاز می‌شود، لذا به‌طور معمول از فصل پاییز به زمستان ماهیان با اندازه بزرگ‌تر و بالغ‌تر در این رودخانه مشاهده می گردد. در آب‌های جاری، تأثیر ثانویه دما مرتبط با چند لایه شدن دمایی و غلظت های اکسیژن مرتبط در هر توده آب وجود دارد. در رودخانه‌های دارای لایه غذا ساز، اغلب کاهش اکسیژن در لایه آبی کف رودخانه در طول ماه‌های بهار و تابستان وجود دارد که ماهیان را به‌درون نواحی کم عمق‌تر رودخانه‌ها و دریاچه‌ها می‌راند که به‌دنبال آن صید را تسهیل می‌نماید. در طول فصل بهارگرم شدن آب رودخانه‌ها موجب تحریک تخم‌ریزی ماهیان بالغ شده و در نتیجه قابلیت صید ماهیان با اندازه بزرگ‌تر نیز افزایش می‌یابد (۱۶). بنابراین میزان نوسانات فصلی در سطح آب، دما، توان تولید اولیه و فراوانی جمعیت‌های جانوری بی‌مهره موجب تحریک مهاجرت ماهیان بالغ شده و تخم ریزی ماهیان رسیده را تحریک می کنند. در طی این مطالعه، تعداد ۲۸۷ عدد ماهی نر و ۱۱۳ عدد ماهی ماده با نسبت جنسی نر به ماده ۲/۵۴ (۳:۱) صید شدند. در مطالعه Kohestani Eskandari، ۶۴ عدد ماهی ماده و ۲۶۷ عدد ماهی نر *Barbus esocinus* در دریاچه سد دز صید شدند (۱۸). در مطالعه Sadeghinezhad Masouleh و Abbasi، بر روی ماهی *Cyprinion macrostomum* در رودخانه سیمره تعداد ۷۳ قطعه ماهی صید گردیدکه اختلاف معنی داری بین تعداد نرها و ماده ها دیده نشد(۲۳). اختلاف در میزان صید به عوامل متعددی از قبیل اختلافات درون گونه‌ای در جمعیت‌های سازش یافته یک گونه به شرایط اکولوژیکی متفاوت، تفاوت در زمان صید، ادوات صید، مکان صید و میزان رشد متفاوت، اختلافات مرگ و میر در ماده‌ها و نرها، مهاجرت اشکال بالغ از منطقه، رفتار متفاوت میان جنس‌ها و صید آسان تر یک گونه نسبت به گونه دیگر بستگی دارد (۲۰، ۲۴). در مجموع ممکن است ترکیبی از این عوامل باعث اختلاف در نسبت جنسی مشاهده شده در بین جمعیت‌ها در موقعیت‌های جغرافیایی مختلف باشد. براساس نتایج جدول ۵، شاخص گنادی در ماهیان ماده از ماه آذر به بعد دارای یک روند صعودی بوده و در خرداد به بیشینه خود رسید. در این ماه به دلیل افزایش دمای آب (۱۸-۲۳ درجه سانتی گراد)، تخم‌ریزی صورت می پذیرد. حداکثر قطر تخمک‌ها هم‌زمان با شروع ماه‌های مربوط به فصل تخم‌ریزی ۱/۸۵ میلی‌متر و حداقل آن در آذر ماه ۰/۲۳ میلی‌متر بودکه تقریباً هم‌زمان با شروع مجدد چرخه تولیدمثلی است. میزان شاخص گنادی در ماه‌های آذر و دی دارای اختلاف چندانی با یکدیگر نبودند، درحالی‌که میزان این شاخص در طی ماه‌های بعد تغییرات عمده‌ای را نشان داد. علت وقوع حالت اولیه (رشد بطئی گنادها) را می‌توان در قاعده کلی رشد کند گنادها در غالب ماهیان استخوانی واجد چرخه تولیدمثل سالیانه مشاهده نمود (۲۵). حداکثر رسیدگی جنسی در این ماهی را می‌توان در اواخر بهمن، اسفند و فروردین با رشد متوازن اووسیت‌ها در اکثر بخش‌های قدامی و مرکزی ملاحظه نمود. هم چنین در ماه‌های قبل از تخم ریزی همواره تخمک‌های با اندازه مختلف در تخمدان قابل مشاهده بوده که نشان‌دهنده رسیدگی غیرهم‌زمان آن‌ها و تخم‌ریزی مرحله‌ای در طی دوره نسبتاً طولانی در ماهی می‌باشد. طولانی بودن دوره تخم‌ریزی در گونه‌های نزدیک مانند *L. cephalus* گزارش گردیده است (۲۶، ۲۷، ۲۸، ۲۹). در این مطالعه حداقل، حداکثر و میانگین هم‌آوری مطلق ماهی کاوار به‌ترتیب ۱۱۰۲، ۱۲۴۵۳ و ۴۱۲۳±۲۱۲۲ به‌دست آمد. متوسط هم آوری نسبی ۴۱/۲±۱۳۲/۴تخم به ازای هر گرم وزن برآورد گردید. در مطالعه Azari Takami و همکاران، در بررسی ماهی *Chalclalburnus chalcoides* در رودخانه سفید رود، حداقل وحداکثر هم‌آوری مطلق به‌ترتیب ۲۹۲۹ و ۱۸۸۶۰ تخم و هم‌آوری

نسبی ۱۳۲±۳۷ تخم به ازای هرگرم وزن بدن گزارش گردید که روابط هم‌آوری مطلق با طول و وزن از نوع خطی بود (۱۲). هم‌چنین اوج بلوغ جنسی در دو جنس نر و ماده مصادف با اواخر فروردین ماه بود که نشان‌دهنده هم‌زمان بودن بلوغ جنسی ماهیان کاوار بومی زاینده‌رود جهت تخم‌ریزی می‌باشد. از سویی با توجه به افزایش رشد طول، وزنی و گنادها در هر دو جنس نر و ماده در فروردین ماه توصیه می‌شود که در جهت حفظ ذخایر این گونه و سایر کپور ماهیان ماهیان رودخانه و هم‌چنین حفظ تعادل اکولوژیکی بین اجزای زیستی اکوسیستم رودخانه نسبت به محدودیت صید در طول ماه‌های اردیبهشت تا اواخر تیرماه اقدام گردد. بنابراین با توجه به نتایج حاصل از این مطالعه می‌توان بیان داشت که از مهر ماه تا فروردین ماه مناسب‌ترین زمان صید ماهی کاروار در رودخانه زاینده می‌باشد، زیرا ماهیان پس از این زمان جهت تخم‌ریزی و زاد و ولد به این رودخانه مهاجرت می‌نمایند. در نتیجه پیشنهاد می‌گردد در مطالعات آتی به‌منظور کسب اطلاعات جامع مرتبط با *S. lepidus* برآورد جمعیت و تاثیر شرایط محیطی برخصوصیات زیست‌شناختی و بوم‌شناسی ماهیان این خانواده از کپورماهیان موردبررسی قرار گیرد.

منابع

1. **Isfahan Provincial Management and Planning Organization, 2018.** Synthesis report on Isfahan Provincial Planning Studies. 130 p. (In Persian)
2. **Ghane, A., 2013.** Macrobenthos population composition and aquaculture development in the Zayandeh Rood River. Journal of Aquaculture Development. 7(4): 57-65. (In Persian)
3. **Beaumont, P., 1974.** Water Resource Development in Iran. The Geographical Journal. 140(3): 418-431.
4. **Biukani, S., Safarpour, A. and Falahatkar, B., 2013.** Identification of fish fauna in Gamasiab River in Kermanshah province basin. Journal of Fisheries Science and Technology. 2(1): 1-12. (In Persian)
5. **Abdoli, A., 2016.** Fishes of the Inland Waters of Iran. Iranology. 272 p. (In Persian)
6. **Gorjian Arabi, M.H., Sinkakarimi, M.H. and Unesi, H.A., 2021.** Investigation of Morphometric Characteristics of *Clupeonella cultriventris* populations caught from Amirabad port, Babolsar and Anzali port (Southern basin of Caspian Sea) using Principal Component Analysis. Journal of Animal Environment. 13(2): 245-252. (In Persian)
7. **Mahboubi Soufiani, N., Asadollah, S., Abdoli, A., Ahmadi, S. and Pooramini, M., 2011.** Growth and reproductive characteristics of *Squalius Lepidus* Heckel 1843 in the Dimeh spring of Zayandeh-Rud River. Iranian Scientific Fisheries Journal. 20(2): 121-130. (In Persian)
8. **Hashemi, S.A. and Doustdar, M., 2021.** Investigating of the Shadegan Wetland Fish Species Changes in 3 recent decades. Journal of Animal Environment. 13(1): 477-482. (In Persian)
9. **Rosenberg, D.M., 1993.** Introduction to freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. 1-9.
10. **Rice, J.C., 2005.** Understanding fish habitat ecology to achieve conservation. Journal of Fish Biology. 67: 1-22.
11. **King, M., 1995.** Fisheries biology, assessment and management. Fishing News Book. 340 p.
12. **Azari Takami, G. and Rajabi Nezhad, R., 2003.** Study of Fecundity of Shemaya (Shah-Koolee) [*Chalcalburnus chalcoides* (Guldenstadt, 1772)] in the Sefidrood River. Journal of Water and Soil Science. 6(4): 231-239. (In Persian)
13. **Fazli, H., Zhang, C.I., Hay, D.E., Lee, C.W., Janbaz, A.A. and Bourani, M.S., 2007.** Population dynamics and stock assessment of common kilka (*Clupeonella cultriventris caspia*) in Iranian waters of caspian sea. Iranian Journal of Fisheries Sciences. 7(1): 47-70.
14. **Biswas, S.P., 1993.** Manual of methods in fish biology. South Asian Publishers. 157 p.
15. **Benegal, T.B., 1987.** Aspects of fish fecundity in ecology of freshwater fish production. Ed. Greking, S.D., Black wall Scientific. Oxford. 75 p.
16. **Forese, R. and Binohlah C., 2005.** Empirical relationship to estimate asymptotic length first and length at maximum yield per recent in fishes with a simple method evaluate length frequency data. Journal of fish biology. 56: 758-773.
17. **Kheyrandish, A., Abdoli, A. and Abdoli, L., 2013.** Age and growth of *Capoeta damascina* (Valenciennes in cuvier and valenciennes 1842) in Daleki River of Boushehr province. Journal of Animal Research. 26(2): 425-434. (In Persian)
18. **Kohestan Eskandari, S., 2003.** Population dynamics of the blackfish *Capoeta capoeta gracilis* in the Madraso River of Golestan National Park. Iranian Journal of Marine Sciences. 2(2-3): 11-20. (In Persian)
19. **Ghanbari, K., 2011.** Study of some parameters of the population dynamics of *Chondrostoma regium* in the Gamasyab River, Kermanshah Province. Master's thesis in Fisheries. Islamic Azad University, Ahvaz Research Sciences Branch. 72 p. (In Persian)
20. **Karimzadeh, G., Gabrielyan, B.K. and Fazli, H., 2009.** Study of population dynamics and biological parameters of common Kilka (*clupeonella culiventris caspia*) in the southeast of the Caspian Sea. Annuls of Agrarian Science. 7: 137-144.
21. **Jonsson, B., Jonsson, N., Brodtkorb, E. and Ingebrigtsen, P.J., 2001.** Life-history traits of brown trout vary with the size of small streams. Functional Ecology. 310-317.
22. **Chappaz, R., Olivart, G. and Brun, G., 1996.** Food availability and growth rate in natural populations of the brown trout (*Salmo trutta*) in Corsican streams Hydrobiologia. 331: 63-69.
23. **Sadeghi Nejad Masouleh, A. and Abbasi, K., 2018.** Study of the abundance and population structure of the carp (*Cyprinion macrostomum*) in the Seymareh River (Lorestan Province). Conference on the Conservation of Native Fish in Iranian Inland Water Ecosystems. Article COI code CBFCONF01_020. (In Persian)
24. **Rajaguru, A., 1992.** Biology of two co-occurring tongue fishes, *Cynoglossus arel* and *C. lida* (Pleuronectiformes: Cynoglossidae), from Indian waters. Fishery Bulletin. 90(2): 328-367.
25. **Zolotov, O.G., 1993.** Notes on the reproductive biology of *Pleurogrammus monopterygius* in Kamchatkan waters. Journal of Ichthyology. 33: 25-37.
26. **Bereg, L.S., 1994.** Freshwater fishes of USSR and adjacent countries. Program For Scientific Translate. 452 p.
27. **Ünver, B., 1998.** An investigation on the reproduction properties of chub (*Leuciscus cephalus* L., 1758) in Lake Tödürge (Zara/SİVAS). Turkish Journal of Zoology. 22(2): 141-148.
28. **Türkmen, M., Haliloğlu, H.İ., Erdoğan, O. and Yildirim, A., 1999.** The growth and reproduction characteristics of chub *Leuciscus cephalus orientalis* (Nordmann, 1840) living in the River Aras. Turkish Journal of Zoology. 23(4): 355-364.
29. **Şaşi, H., 2004.** The reproduction biology of chub (*Leuciscus cephalus* L. 1758) in Topçam Dam Lake (Aydın, Turkey). Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences. 28(4): 693-699.