



The Use of Laparoscopy in Sex Determination of Bulatmai Barbel (*Luciobarbus capito*)

Bahram Falahatkar¹, Erfan Akbari Nargesi², Danial Gorouhi³, Mahmoud Alizadeh Afshar⁴,
Hadiseh Alizadeh⁵

¹ Fisheries Department, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Sowme Sara, Guilan, Iran

² Cold-water Fishes Research Center (CFRC), Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tonekabon, Mazandaran, Iran

³ Shahid Ansari Teleost Fish Restocking and Genetic Conservation Center, Rasht, Guilan, Iran

⁴ Shahid Dr. Beheshti Surgeon Restoration and Genetic Conservation Center, Sangar, Guilan, Iran

⁵ Graduated from the Faculty of Animal Sciences and Fisheries, Sari University of Agricultural Science and Natural Resources, Sari, Mazandaran, Iran

Received: ..., Reciver in revised from: ..., Accepted: ..., Available online: ...

[10.22059/jvr.2025.380474.3455](https://doi.org/10.22059/jvr.2025.380474.3455)

J Vet Res, Volume 81, Number 4, 2026, ...

Abstract

BACKGROUND: One of the major challenges in the fields of aquaculture, stock management, and aquatic ecology is determining sex and maturity stage. The Bulatmai barbel (*Luciobarbus capito*) is an endangered species for which controlled reproduction has not been successfully accessed to date. Additionally, sex determination for breeding and stock management operations has not been feasible.

OBJECTIVES: This study aimed to investigate the feasibility of laparoscopic sex determination in Bulatmai barbel to identify and distinguish male and female fish for artificial reproduction and stock conservation.

METHODS: Six Bulatmai barbel with a weight range of 1350-5025 g, caught by beach seine, were anesthetized using clove powder extract and underwent a 0.9-1 cm incision in the abdominal wall using a laparoscopic device. Gonadal observation was performed using a cystoscope connected to a monitor, and samples were collected for histological analysis. After the sex determination operation, the abdominal incision was closed with 1-2 simple sutures.

RESULTS: Of the 6 fish evaluated, 4 females in the final maturity stage and 2 males in the spermination stage were accurately identified and distinguished. There was a significant difference in anesthesia time between males and females, but no difference in recovery time was observed between the sexes. All the fish survived after the sex-determination operation.

CONCLUSIONS: The results of this study demonstrated that laparoscopy is a rapid and highly accurate method for sex determination in Bulatmai barbel and can be used in hatchery conditions for reproduction and conservation management of natural stocks of this valuable species.

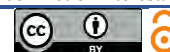
Keywords: Laparoscope, *Luciobarbus capito*, Maturity stage, Sex determination, Surgery

Copyright © The Author(s).

Publisher: University of Tehran Press

Conflict of interest: The authors declared no conflict of interest.

Corresponding author: Bahram Falahatkar, Tel/Fax: +9813-44323599



How to cite this article:

...

Figure Legends and Table Captions

Table 1. Characteristics of bulatmai barbel (*Luciobarbus capito*) breeders studied in the present research. *Indicates a statistically significant difference between the two sexes ($P < 0.05$).

Figure 1. Incision site in the abdominal region of the bulatmai barbel (*Luciobarbus capito*) for the insertion of the laparoscopic device probe.

Figure 2. Suturing and disinfection of the abdominal incision site in the bulatmai barbel (*Luciobarbus capito*) after sex determination via laparoscopy.

Figure 3. Duration of anesthesia and recovery for male and female bulatmai barbel (*Luciobarbus capito*) using clove powder extract. The asterisk indicates a statistically significant difference in anesthesia duration between the two sexes.

Figure 4. Laparoscopic view of the ovaries (A) and testicular lobes (B) of the bulatmai barbel (*Luciobarbus capito*).

Figure 5. Histological sections of the ovary (A) and testis (B) of the bulatmai barbel (*Luciobarbus capito*), as viewed under a light microscope (H&E Staining)



استفاده از لاپاراسکوپي در تعيين جنسيت سس ماهي بزرگ سر (*Luciobarbus capito*)

بهرام فلاحتکار^۱، عرفان اکبری نرگسی^۲، دانیال گروهی^۳، محمود علیزاده افشار^۴، حدیثه علیزاده^۵

^۱ گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه سرا، گیلان، ایران

^۲ مرکز تحقیقات ماهیتن سردابی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان آموزش و ترویج کشاورزی، تنکابن، مازندران، ایران

^۳ مرکز بازسازی و حفاظت از ذخایر ژنتیکی ماهیان استخوانی شهید انصاری، رشت، گیلان، ایران

^۴ مرکز بازسازی و حفاظت از ذخایر ژنتیکی ماهیان خاویاری شهید دکتر بهشتی، سنگر، گیلان، ایران

^۵ دانش آموخته دانشکده علوم دام و شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، مازندران، ایران

تاریخ دریافت: ...، تاریخ بازنگری: ...، تاریخ پذیرش: ...، تاریخ انتشار: ...

doi: 10.22059/jvr.2025.380474.3455

دوره ۸۱، شماره ۴، ۱۴۰۵، ...

چکیده

زمینه مطالعه: یکی از چالش‌های مهم در حوزه آبی پروری و مدیریت ذخایر و اکولوژی آبزیان، تعیین جنسیت و مرحله رسیدگی است. سس ماهی بزرگ سر (*Luciobarbus capito*) گونه‌ای در معرض خطر است که تاکنون موفقیت چندانی در تولیدمثل کنترل شده آن حاصل نشده است. همچنین تعیین جنسیت آن برای عملیات تکثیر و مدیریت شیلاتی با چالش‌هایی مواجه است.

هدف: مطالعه حاضر با هدف بررسی امکان استفاده از روش لاپاراسکوپي در تعیین جنسیت سس ماهی بزرگ سر برای شناسایی و تفکیک جنس نر و ماده این ماهی در تکثیر مصنوعی و بازسازی ذخایر انجام شد.

روش کار: تعداد ۶ عدد سس ماهی بزرگ سر در محدوده وزنی ۱۳۵۰-۵۰۲۵ گرم که از پره صیادی صید شده بودند، پس از بیهوشی با استفاده از عصاره پودر گل میخک و برش ۱-۰/۹ سانتی متری در ناحیه شکمی، با استفاده از دستگاه لاپاراسکوپي مورد بررسی قرار گرفتند. مشاهده گنادها به وسیله سیستم اسکوپ متصل به مانیتور انجام شد و نمونه‌هایی از گناد برای بافت‌شناسی اخذ گردید. پس از عملیات تعیین جنسیت، برش ناحیه شکمی با ۱-۲ بخیه ساده بسته شد.

نتایج: از ۶ عدد ماهی مورد ارزیابی، ۴ عدد ماهی ماده در مرحله رسیدگی جنسی نهایی و ۲ عدد ماهی نر در مرحله اسپرم‌ریزی به درستی مورد شناسایی و تفکیک جنسیت قرار گرفتند. بین زمان بیهوشی نر و ماده تفاوت معنی‌داری وجود داشت، اما در زمان ریکاوری تفاوتی بین دو جنس دیده نشد. همه ماهیان پس از عملیات تعیین جنسیت زنده ماندند.

نتیجه‌گیری نهایی: نتایج مطالعه حاضر مشخص کرد لاپاراسکوپي شیوه‌ای سریع و با دقت بسیار بالا در شناسایی و تفکیک جنسیت سس ماهی بزرگ سر بوده و از آن می‌توان در شرایط کارگاهی جهت تولیدمثل و مدیریت حفظ ذخایر طبیعی این گونه ارزشمند استفاده کرد.

کلمات کلیدی: تعیین جنسیت، جراحی، زرده پر، لاپاراسکوپ، مرحله رسیدگی

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

کپی‌رایت © نویسندگان.



نویسنده مسئول: بهرام فلاحتکار، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه سرا، گیلان، ایران

مقدمه

در بسیاری از گونه‌های ماهی، مشخصه و ویژگی خاصی که نشان‌دهنده تفاوت جنسیتی باشد وجود ندارد. این در حالی است که برای اهداف مختلفی، از جمله تولیدمثل کنترل شده در محیط اسارت، ارزیابی ذخایر و تعیین نسبت جنسی، مطالعات رفتاری و فعالیت‌های تولیدمثلی نیاز به تعیین جنسیت می‌باشد. این نقص می‌بایست با استفاده از روش‌هایی با دقت و کارایی بالا و همچنین ساده و ارزان مرتفع گردد.

روش‌های مختلفی برای تعیین جنسیت ماهیان وجود دارد که به‌طور کلی می‌توان آن‌ها را به دو دسته تهاجمی و غیرتهاجمی طبقه‌بندی نمود. برخی از این روش‌ها مستلزم به‌کارگیری ابزار گران‌قیمت، نیروی کار متخصص، ورود به ناحیه شکمی ماهی و بروز استرس و پیامدهای ناشی از آن می‌باشند که از این دسته می‌توان به استفاده از آندوسکوپي و لاپاراسکوپي (۱-۴)، آنالیز استروئیدهای جنسی در خون (۵-۷)، بیوپسی و هیستولوژی گناد (۸-۱۱)، اولتراسونوگرافی (۱۲-۱۵)، ثبت فرکانس الکتریکی (۱۶) و ثبت مادون قرمز فوریر (۱۷، ۱۸) اشاره کرد. با

این وضعیت، هر روشی که بتواند حداقل استرس را به ماهی وارد نموده، هزینه‌های کمتر و سرعت عمل و دقت بالایی داشته باشد، در اولویت استفاده قرار خواهد گرفت.

جنس *Luciobarbus* یکی از جنس‌های با اهمیت اقتصادی و اکولوژیک است که دارای ۴۹ گونه مختلف در جهان بوده (۱۹) و عمدتاً در مناطقی از آفریقا، اروپا، غرب و جنوب غرب آسیا پراکنده‌اند (۲۰). ماهیان جنس *Luciobarbus* عمدتاً برای تولیدمثل خود مهاجرت‌هایی در مسیر رودخانه به سمت بالادست انجام می‌دهند (۲۱)، اما وجود سدها و پل‌ها، صید بی‌رویه و وجود تورهای صیادی در مسیر حرکتی مانع اصلی مهاجرت آن‌ها محسوب می‌شوند. در ایران نیز ماهیان این جنس به تعداد نامشخصی در حوضه‌های مختلف آبریز کشور پراکنده بوده و برخی از آن‌ها دارای ارزش اقتصادی بالایی می‌باشند. متأسفانه طی سال‌های اخیر به دلایل مختلفی، از جمله صید بی‌رویه، آلودگی آب‌ها و تخریب مناطق زیستگاهی، جمعیت بسیاری از این ماهیان در معرض خطر و بعضاً نابودی قرار گرفته‌اند.

سس ماهی بزرگسر (*Luciobarbus capito*) یکی از گونه‌های ارزشمند تجاری در حوضه آبریز دریای خزر محسوب می‌شود که نسل آن به دلایل مختلف ذکرشده شدیداً کاهش یافته است. پراکنش گونه سس ماهی بزرگسر در حوضه‌های کاسپین و نمک و وضعیت حفاظتی آن‌ها در IUCN به‌صورت آسیب‌پذیر گزارش شده است (۲۲). این ماهی تا وزن ۱۵ کیلوگرم و طول ۱۰۵ سانتی‌متر نیز رسیده و در فصل بهار به رودخانه‌های مناسب جهت تخم‌ریزی مهاجرت می‌کند، به‌طوری‌که گزارشی از تولیدمثل این گونه در رودخانه‌هایی نظیر سفیدرود و تالاب انزلی در اردیبهشت تا خرداد وجود دارد (۲۳). جنس ماده این ماهی عمدتاً در سن ۵ و نرها در سن ۴ سالگی به بلوغ می‌رسند (۲۳، ۲۴) مطالعه Radkhan و همکاران در سال ۱۴۰۰ (۲۵) نشان می‌دهد وضعیت رودخانه سفیدرود به‌عنوان یکی از مهم‌ترین زیستگاه‌های این گونه چندان مناسب نیست و می‌بایست اقدامات حفاظتی از زیستگاه‌ها و مکان‌های تخم‌ریزی و تولیدمثل این ماهی انجام پذیرد. همچنین کوچک شدن جمعیت این ماهی به دلایل مختلف و کاهش تنوع ژنتیکی، تهدید جدی برای این گونه محسوب می‌گردد (۲۲)؛ بنابراین برنامه‌های حفاظتی برای این گونه باید در نظر گرفته شود.

با وجود کاهش ذخایر سس ماهی بزرگسر خزری، تاکنون مطالعه جامعی بر روی تولیدمثل کنترل‌شده این گونه در محیط اسارت که به موفقیت منجر گردد صورت نپذیرفته است. تلاش‌های صورت گرفته در خصوص تکثیر نیمه‌مصنوعی یا مصنوعی این گونه نیز با موفقیت همراه نبوده است (۲۶). این در حالی است که با کمبود مولدین و ساختار خاص تخمدان این ماهی، استفاده از شیوه‌های نوین القای تولیدمثل که بتواند به تولیدمثل موفق منجر شود از الزامات حفظ ذخایر تلقی می‌شود. در این بین، شناسایی جنس‌های نر و ماده و همچنین مرحله رسیدگی جنسی برای انتخاب مولد مناسب با استفاده از یک روش کاربردی از موارد ضروری در پروتکل‌های تکثیر و مدیریت مؤثر جمعیت‌های این ماهی است.

عدم وجود مشخصه خارجی جهت تعیین جنسیت سس ماهی بزرگسر سبب شده است در فصول غیر تولیدمثل شناسایی جنس‌های این گونه امکان‌پذیر نباشد. این در حالی است که در فصل تولیدمثل نیز بعضاً ماهیان ماده نارس با ماهیان نر اشتباه گرفته شده و فعالیت‌های مربوط به مدیریت تکثیر بر روی این ماهی دچار مشکل می‌شود. به همین دلیل جهت تولیدمثل این ماهی، انتخاب مولد مناسب که متأسفانه با تعداد محدودی مواجه است از اولویت‌های برنامه‌های تکثیر مصنوعی محسوب می‌گردد. نظر به در معرض خطر بودن این گونه و اهمیت شناسایی جنسیت سس ماهی بزرگسر در برنامه‌های بازسازی ذخایر، نیاز است روش مناسبی برای تعیین جنسیت مورد استفاده قرار گیرد. تاکنون هیچ مطالعه‌ای بر روی تعیین جنسیت و مرحله رسیدگی جنسی در جنس *Luciobarbus* انجام نشده است؛ بنابراین با توجه به عدم وجود شاخصه جنسی در این گونه، مطالعه حاضر با هدف امکان‌سنجی استفاده از شیوه لاپاراسکوپی در تعیین جنسیت سس ماهی بزرگسر انجام پذیرفت.

مواد و روش کار

ماهی و شرایط نگهداری: تعداد ۶ عدد سس ماهی بزرگسر مورد تحقیق در مطالعه حاضر، از پره صیادی واقع در رودخانه سفیدرود طی فصل زمستان صید شدند. سپس ماهیان با استفاده از خودرو مجهز به چان و هوادهی به مرکز حفاظت و بازسازی ذخایر ژنتیکی ماهیان استخوانی شهید انصاری (شهر صنعتی رشت، گیلان) منتقل شدند. ماهیان در یک مخزن فایبرگلاس ۴ متر مکعبی با دبی ۴۰ لیتر در دقیقه که آب آن از رودخانه سفیدرود تأمین می‌شد، تا زمان آزمایش نگهداری شدند. وزن و طول کل ماهیان به‌ترتیب با استفاده از ترازوی دیجیتالی با

دقت ۱ گرم و خطکش با دقت ۱ میلی‌متر اندازه‌گیری و شاخص وضعیت (CF) با استفاده از فرمول زیر تعیین شد. مشخصات ماهیان نر و ماده در جدول ۱ آورده شده است.

$$CF = 100 \times (\text{طول کل} / \text{وزن})^3$$

لاپاراسکوپي: جهت بررسی گناد، یک سیستم لاپاراسکوپ (Lut GmbH, Denzlingen, Germany) براساس روش Falahatkar و همکاران در سال ۲۰۱۱ مورد استفاده قرار گرفت (۱). این سیستم شامل یک سیستم اسکوپ با قطر ۷/۵ میلی‌متر و طول ۲۲ سانتی‌متر با زاویه ۳۰ درجه بود که به یک منبع تغذیه نور هالوژن سرد (Gima, Gessate, Italy) و یک مانیتور رنگی (X-vision, Tehran, Iran) برای مشاهده تصاویر متصل بود.

هر ماهی برای تعیین جنسیت به صورت انفرادی در تشت پلاستیکی حاوی ۳۰ لیتر آب و عصاره پودر گل میخک (۳۰۰ میلی‌گرم به ازای هر لیتر) قرار داده شد و پس از ثبت زمان بیهوشی کامل، بر روی میز کار قرار گرفت. سپس یک شکاف تقریبی ۹ تا ۱۰ میلی‌متری در قسمت ناحیه شکمی، بالاتر از باله شکمی به وسیله اسکالپل ایجاد (تصویر ۱) و سیستم اسکوپ دستگاه وارد ناحیه شکمی شد. جهت مشاهده بهتر و شست‌وشوی دوربین از سرم فیزیولوژی ۰/۹ درصد استریل متصل به دستگاه استفاده گردید. پس از تعیین جنسیت، محل برش به وسیله یک یا دو عدد بخیه ساده و با نخ ابریشمی بسته شد و به وسیله اسپری کلرتراسایکلین (Darudarman, Tehran, Iran) ضد عفونی گردید (تصویر ۲). در پایان، هر ماهی به مخزن پلاستیکی حاوی آب تازه منتقل و زمان ریکاوری ثبت و در نهایت به مخزن فایبرگلاس ۴ مترمکعبی منتقل شد.

تعیین جنسیت: ارزیابی لاپاراسکوپیک گنادها براساس روش‌های ذکر شده توسط Wildhaber و همکاران در سال ۲۰۰۷ و Falahatkar و Tolouei Gilani در سال ۲۰۱۳ انجام شد (۱۵، ۲۷) و مشاهده اووسیت‌ها و چین خوردگی‌های تخمدان و یا لوب‌های بیضه‌ها صورت پذیرفت. بخشی از گناد توسط پنس و قیچی جهت مطالعه بافت‌شناسی جدا و درون محلول بوئن به مدت ۷۲ ساعت قرار گرفت و پس از آن به الکل ۷۰ درصد منتقل گردید. سپس براساس روش‌های هیستولوژی، بافت مورد نظر آماده و با همتاکسیلین و اتوزین رنگ آمیزی شد و توسط میکروسکوپ مورد مطالعه قرار گرفت (۲۸). تمام موارد اخلاقی در مطالعه حاضر طبق راهنمای عملکرد حیوانات (رویه‌های علمی، قانون ۱۹۸۶، ASPA) اعمال شد و کلیه مراحل انجام مطالعه حاضر تحت پروتکل ISO/TS 34700:2016 بود.

جدول ۱. مشخصات مولدین سس ماهی بزرگسر (*Luciobarbus capito*) مورد تحقیق در مطالعه حاضر (میانگین ± انحراف معیار).

جنس (تعداد)	وزن (گرم)	طول کل (سانتی‌متر)	شاخص وضعیت
ماده (n=۴)	۴۴۳۱/۲۵ ± ۵۴۰/۵۹*	۷۵/۲۵ ± ۱/۵*	۱/۰۴ ± ۰/۰۷
نر (n=۲)	۱۶۳۷/۵ ± ۴۰۶/۵۹	۵۵/۵ ± ۳/۵۴	۰/۹۴ ± ۰/۰۶

* نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین دو جنس است ($P > 0.05$).



تصویر ۱. مکان برش ناحیه شکمی سس ماهی بزرگسر (*Luciobarbus capito*) برای ورود پروب دستگاه لاپاراسکوپ.

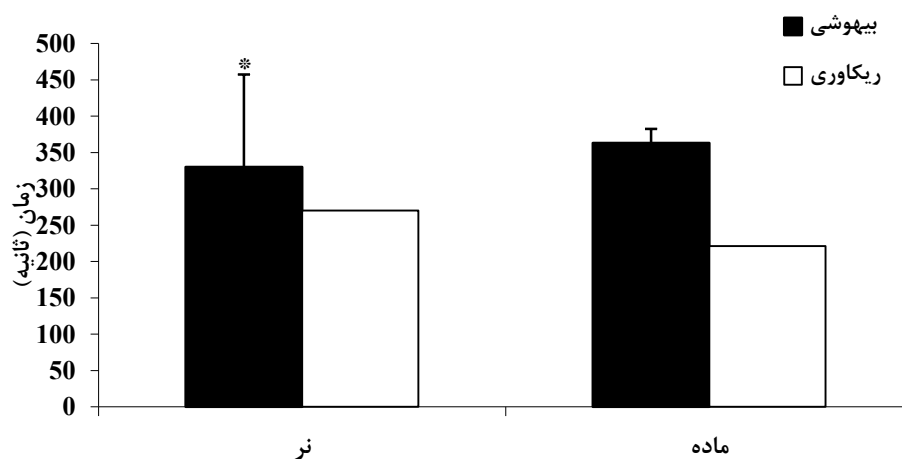
تجزیه و تحلیل آماری: نرمال بودن داده‌های کسب‌شده و همگنی واریانس‌ها به ترتیب توسط آزمون‌های Kolmogorov-Smirnov و Levene کنترل گردید و مقایسه داده‌ها با استفاده از آزمون نمونه‌های تی مستقل (t-test) در سطح اطمینان ۹۵ درصد و نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۴ مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج

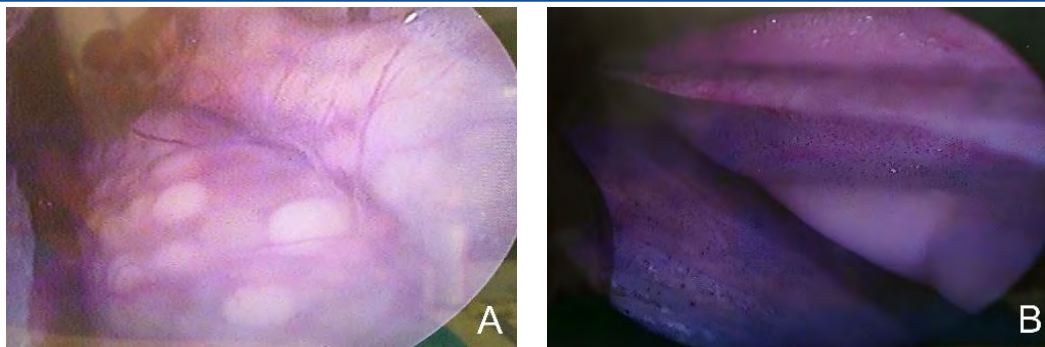
نتایج نشان داد بین وزن ماهیان نر و ماده اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($F=0/83$, $df=4$, $P=0/003$). همچنین این اختلاف در خصوص طول کل ماهیان نیز معنی‌دار بود ($F=16/667$, $df=4$, $P>0/001$)، در حالی که اختلافی بین شاخص وضعیت در دو جنس دیده نشد (جدول ۱؛ $F=0/089$, $df=4$, $P=0/180$).



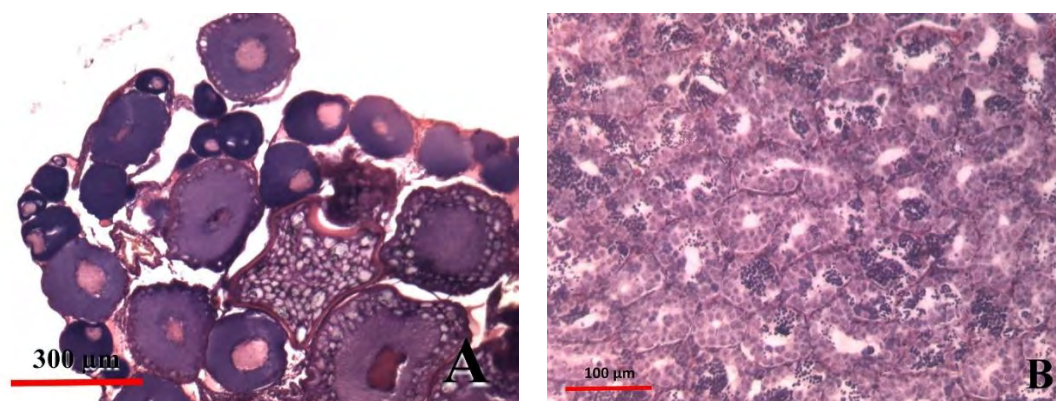
تصویر ۲. بخیه و ضد عفونی محل برش ناحیه شکمی سس ماهی بزرگ‌سر (*Luciobarbus capito*) پس از تعیین جنسیت با لاپاراسکوپی.



تصویر ۳. مدت زمان بی‌هوشی و ریکاوری جنس نر و ماده سس ماهی بزرگ‌سر (*Luciobarbus capito*) با استفاده از عصاره پودر گل میخک. * نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در زمان بی‌هوشی بین دو جنس می‌باشد.



تصویر ۴. نمای لاپاراسکوپیک از تخمک‌ها (الف) و لوب‌های بیضه‌ای (ب) سس ماهی بزرگ‌سر (*Luciobarbus capito*).



تصویر ۵. برش بافت‌شناسی تخمدان (الف) و بیضه (ب) سس ماهی بزرگ‌سر (*Luciobarbus capito*) و مشاهده آن با استفاده از میکروسکوپ نوری (رنگ‌آمیزی H&E).

در ارتباط با مدت‌زمان بیهوشی در ماهیان ماده (میانگین ۳۶۳ ثانیه)، این زمان نسبت به ماهیان نر (میانگین ۳۳۰ ثانیه) طولانی‌تر شد ($F=1/028$, $df=4$, $P=0/004$)؛ درحالی‌که اختلاف معنی‌داری بین مدت‌زمان بازگشت از بیهوشی بین دو جنس وجود نداشت ($F=240/667$, $df=4$, $P=0/132$) (تصویر ۳). همچنین اختلافی بین مدت‌زمان تعیین جنسیت بین دو جنس دیده نشد ($P=0/563$, $df=2$)؛ به‌طوری‌که این زمان در دامنه ۷ تا ۸/۵ دقیقه انجام شد.

از مجموع ۶ ماهی، ۴ عدد ماده و ۲ عدد نر تشخیص داده شدند. مشاهده گنادی به‌وضوح اووسیت‌های مراحل مختلف (تصویر ۴ الف) و لوب‌های بیضه‌ای (تصویر ۴ ب) را نشان می‌داد. همچنین بافت‌شناسی تخمدان نیز حاکی از وجود اووسیت‌ها در مراحل مختلف رسیدگی جنسی بود (تصویر ۵ الف). بیضه نیز در مرحله اسپرم‌ریزی قرار داشت (تصویر ۵ ب). تمام ماهیان پس از جراحی و ارزیابی جنسیت با استفاده از لاپاراسکوپ زنده ماندند و پس از ۳ هفته زخم‌ها بهبود یافتند.

بحث

مطالعه حاضر با هدف ارزیابی استفاده از لاپاراسکوپ در تعیین جنسیت سس ماهی بزرگ‌سر در فصل تکثیر انجام گرفت. مطابق نتایج، هر ۶ سس ماهی بزرگ‌سر ارزیابی شده به‌وسیله لاپاراسکوپ به‌درستی تعیین جنسیت شدند، بطوری‌که ۴ عدد ماده و ۲ عدد ماهی نر بودند. این موضوع نشان می‌دهد استفاده از لاپاراسکوپ با ایجاد شکافی کوچک در ناحیه شکمی ابزاری کاربردی و مفید جهت مشاهده گناد و تعیین جنسیت است. عدم وجود ترومای جراحی یا خونریزی پس از اعمال جراحی و زنده‌مانی کلیه ماهیان نشان‌دهنده موفقیت کاربرد این روش جهت شناسایی جنسیت سس ماهی بزرگ‌سر است. طبق گزارشات پیشین، کارایی لاپاراسکوپ در تعیین جنسیت بسیاری از ماهیان خاویاری و استخوانی اثبات شده است (۱، ۱۴، ۱۵، ۲۷، ۲۹) در بسیاری از ماهیان استخوانی که فاقد صفت مشخصه خارجی برای شناسایی جنسیت می‌باشند با نزدیکی به فصل تولیدمثل، محوطه شکمی در جنس ماده برجسته‌تر و منفذ تناسلی بیرون‌زده و رنگی‌تر می‌شود؛ این در حالی است که در نرهای آماده، با فشار جزئی به ناحیه شکمی مقداری اسپرم خارج می‌گردد، اما در خارج از فصل تولیدمثل تفاوت چندانی بین جنس نر و ماده وجود ندارد که سس ماهی بزرگ‌سر نیز از این قاعده مستثنی نیست.

استفاده از روش مناسب برای تعیین جنسیت عموماً به هدف و شرایط کاری هر گونه وابسته است. چندین مطالعه به صورت غیرتهاجمی و یا تهاجمی به بررسی جنسیت و مرحله رسیدگی جنسی در گونه‌های مختلف ماهی پرداخته‌اند. این مطالعات نشان می‌دهند استفاده از روش‌های مختلف تعیین جنسیت دارای مزایا و معایب خاص هر شیوه می‌باشد. به عنوان مثال، نمونه‌گیری از خون و تعیین استروئیدهای جنسی نیازمند تجهیزات آزمایشگاهی بوده و زمان‌بر است (۳۰، ۳۱)؛ درحالی‌که روش اولتراسونوگرافی به عنوان یک روش غیرتهاجمی که دارای سرعت عمل و دقت بالایی است، به دستگاه سونوگرافی که گران‌قیمت می‌باشد نیاز دارد (۱۴). همچنین کاربر مربوطه باید آشنایی کامل با شکل گناد، مرحله رسیدگی جنسی و کار با دستگاه را داشته باشد. استفاده از اتوسکوپ نیز با اینکه دقت بالایی دارد، اما می‌تواند نیمه‌تهاجمی بوده و در تشخیص برخی ماهیان نارس دقت کاملی ندارد (۳۲، ۳۳). در کنار این روش‌ها، اندوسکوپی و لاپاراسکوپی با توجه به نیاز به دستگاه گران‌قیمت و شخص خبره، دارای دقت بالایی است و در بسیاری از ماهیان با موفقیت به کار برده شده است (۱، ۲۷، ۳۴).

با وجود اینکه برخی از ماهیان، از جمله سس ماهی بزرگ‌سر در مطالعه حاضر به روش لاپاراسکوپی تعیین جنسیت شده‌اند، اما لازم است برای تعیین جنسیت و مرحله رسیدگی جنسی با این روش، مزایا و معایب آن به درستی شناخته شود. اولاً اینکه لاپاراسکوپی وسیله‌ای ایمن برای ارزیابی گنادها بوده و می‌تواند در محیط آزمایشگاهی و کارگاهی به راحتی مورد استفاده قرار گیرد. همچنین مشاهده مستقیم گنادها به وسیله آن امکان‌پذیر می‌باشد. در کنار این مزایا، قیمت بالای تجهیزات، نیاز به نمونه‌برداری و انجام مطالعات بافت‌شناسی خصوصاً در مراحل پایین رسیدگی جنسی از معایب این روش محسوب می‌شود. با وجود دقت بالای لاپاراسکوپی، در برخی موارد خصوصاً در فصول غیر تولیدمثل، ممکن است ماهی ماده نارس با ماهی نر اشتباه تشخیص داده شوند و یا اندام‌های گوارشی به دلیل پر بودن، مانعی برای شناسایی گنادها باشند. در این موارد، استفاده از یک فرد خبره و آشنا به مراحل تکامل گنادی و آناتومی داخلی ماهی و حداقل ۲ روز گرسنه نگه داشتن ماهی می‌تواند اشکالات ذکرشده را تا حدود زیادی مرتفع کند.

توجه به رفاه و آسایش ماهی در طول عملیات تعیین جنسیت از نکات مهمی است که باید در نظر گرفته شود. نتایج مطالعه حاضر نشان داد طول دوره عملیات ۷-۸/۵ دقیقه بوده که پس از اعمال بیهوشی موفق ماهیان با استفاده از عصاره پودر گل میخک انجام شد و پس از بخیه و ضدعفونی محل برش، ماهیان ظرف مدت ۲۲۱ تا ۲۷۰ ثانیه از بیهوشی خارج شدند و رفتار شنای معمول از خود نشان دادند.

مطالعه بافت‌شناسی گناد نشان از مرحله رسیدگی نهایی در هر دو جنس نر و ماده داشت. در این بین، جنس نر در مرحله اسپرم‌ریزی بود، درحالی‌که در جنس ماده به دلیل نوع بافت تخمدان، تخم‌ها در مراحل مختلفی قرار داشتند که با مطالعه Eagderi و همکاران روی این گونه (۳۵) و سایر گونه‌های مشابه مطابقت دارد. مطالعات بافت‌شناسی گناد ماده این گونه نشان می‌دهد که در سن بلوغ و با افزایش دمای آب در بهار، رشد و توسعه تخمدان کامل شده و طی ماه‌های اردیبهشت و خرداد، رشد اووسیت‌ها کامل و به مرحله رسیدگی نهایی نزدیک شده و با وجود شرایط مناسب محیطی، تخم‌ریزی صورت می‌گیرد. همچنین با توجه به استراتژی تولیدمثلی و دوره تخم‌ریزی طولانی در فصل تولیدمثل، به نظر می‌رسد این ماهی دارای تخم‌ریزی گروهی با الگوی رشد گنادی غیرهم‌زمان است (۳۵).

مطالعات انجام‌شده توسط Eagderi و همکاران در سال ۲۰۱۳ (۳۵) نشان از بیشترین درصد تخم‌های مرحله ۴ و ۵ در ماه می دارد. این در حالی است که بالاترین شاخص گنادوسوماتیک قبل از بروز تخم‌ریزی و در ماه آوریل قابل مشاهده است. پس از این زمان، مرحله اوولاسیون تخم‌ها به تدریج ظرف ۱ ماه آینده رخ می‌دهد. در مطالعه Mehdi-zade و Mousavi-Sabet در سال ۲۰۲۲ مشخص شد بیشترین قطر تخمک به میزان ۱/۵ میلی‌متر در ماه خرداد در رودخانه سفیدرود ملاحظه می‌شود (۳۶). بررسی بافت‌شناسی در کنار مشاهده مستقیم گناد توسط سیستم اسکوپ دستگاه همراه با اطمینان خاطر ۱۰۰ درصد تعیین جنسیت و حتی تعیین مرحله رسیدگی جنسی با استفاده از کلیدهای مربوطه می‌تواند به دستاوردهای مطلوبی منتج گردد. البته این موضوع همانند سنجش استروئیدهای جنسی زمان‌بر و هزینه‌بر خواهد بود.

مطالعه حاضر نشان داد با اینکه ماهیان نر و ماده در محدوده وزنی ۱۳۵۰-۵۰۲۵ گرم قرار داشتند، اما اندازه تأثیری بر روی تعیین جنسیت نداشت و به نظر می‌رسد همه ماهیان به سن بلوغ و رسیدگی نائل شده و قابل تعیین جنسیت با استفاده از لاپاراسکوپی می‌باشند؛

بنابراین در این محدوده وزنی باتوجه به اینکه کلیه ماهیان در فصل تولیدمثل و رسیدگی جنسی قرار داشتند، به راحتی توسط روش لاپاراسکوپي مورد شناسایی جنسی قرار گرفتند.

یکی از مشکلاتی که در مراکز تکثیر و بازسازی ذخایر خصوصاً در گونه‌های صیدشده وحشی مشاهده می‌شود عدم دقت در تعیین جنسیت ماهیان فاقد مشخصه‌های ثانویه جنسی است. در این خصوص استفاده از شیوه‌هایی که بتواند با دقت بسیار بالا و هزینه و زمان کم به شناسایی و تفکیک دو جنس منتج گردد بسیار حائز اهمیت می‌باشد. به این ترتیب، لاپاراسکوپي به عنوان یک روش مطلوب و با دقت بالا که البته مستلزم هزینه خرید دستگاه و تجربه شناخت اندام داخلی و گنادها توسط کاربر مربوطه است، می‌تواند در شرایط کارگاهی مورد استفاده قرار گیرد؛ زیرا نتیجه تعیین جنسیت در آن واحد مشخص شده و به عنوان یک روش کمتر تهاجمی آسیب و استرس اندکی به ماهی وارد می‌کند. تاکنون هیچ روش تشخیصی برای تعیین جنسیت در سس ماهی بزرگ‌سر و سایر گونه‌های جنس *Luciobarbus* استفاده نشده است، اما در گونه‌هایی مانند ماهیان خاویاری از روش‌های مختلفی مانند سونوگرافی، اندوسکوپي، لاپاراسکوپي و غیره برای این منظور استفاده شده است که هریک از روش‌ها دارای معایب و مزایا می‌باشند (۱۴). سونوگرافی به عنوان یک روش بدون استرس و با سرعت عمل بالاست که با استفاده از امواج صوتی با فرکانس بالا و پژواک آن‌ها می‌توان به تعیین جنسیت و مرحله رسیدگی پرداخت. روش اندوسکوپي و لاپاراسکوپي اگرچه جزء روش‌های کمتر تهاجمی بوده، اما در آن امکان مشاهده مستقیم گناد و بررسی وضعیت گناد (تعیین جنسیت و تعیین مرحله دقیق رسیدگی جنسی) وجود دارد. لاپاراسکوپي از نظر دقت با روش بیوپسی قابل قیاس و از سونوگرافی دقیق‌تر است و از نظر سرعت پس از سونوگرافی در رتبه دوم قرار دارد.

محدودیت‌های این روش شامل هزینه بالای سرمایه‌گذاری اولیه خرید تجهیزات، نیاز به اپراتور متخصص و آموزش‌دیده، محدودیت در اندازه ماهی، و خطای احتمالی در مراحل بسیار اولیه رسیدگی است. با این حال، استفاده از آن در مواردی که گونه‌ها از ارزش اقتصادی و حفاظتی بالا برخوردارند مانند سس ماهی، سرمایه‌گذاری اولیه روی دستگاه را توجیه‌پذیر می‌کند. البته در مطالعات آینده، تلاش‌هایی مبتنی بر یافتن روش‌های ژنتیکی، مارکرهای اختصاصی جنسیت و پروتئومیکس برای شناسایی جنسیت در ماهیان ارزشمندی نظیر سس ماهی بزرگ‌سر باید صورت پذیرد. از دیگر محدودیت‌های کار روی این گونه، تعداد بسیار کم مولدینی است که در طبیعت وجود دارد و به همین دلیل، تعداد نمونه‌ها در مطالعه حاضر از لحاظ آماری کم بوده است و در مطالعات جامع‌تر و کامل‌تر، در صورتی که بتوان تعداد بیش‌تری از مولدین را صید کرد، می‌توان این قبیل بررسی‌ها را در کلاس‌های مختلف وزنی و سنی نیز انجام داد. در نهایت، استفاده از این تکنیک برای تعیین جنسیت ماهیانی نظیر سس ماهی بزرگ‌سر و سایر گونه‌های در معرض خطر در برنامه‌های فعلی تکثیر و بازسازی ذخایر می‌تواند بسیار مفید و کارا تلقی گردد.

نتیجه‌گیری نهایی: نتایج مطالعه حاضر نشان داد استفاده از روش لاپاراسکوپي روشی کارآمد، دقیق و ایمن برای تعیین جنسیت سس ماهی بزرگ‌سر است. مشاهده مستقیم گنادها در زمان کوتاه، دقت بالا در شناسایی جنس نر و ماده، حداقل تهاجم به بدن ماهی و زنده‌مانی کامل نمونه‌ها پس از جراحی از مهم‌ترین مزایای این روش محسوب می‌شوند. با توجه به محدودیت‌های جدی در شناسایی جنسیت این گونه و اهمیت آن در برنامه‌های تکثیر مصنوعی و بازسازی ذخایر طبیعی، لاپاراسکوپي می‌تواند به عنوان ابزاری کاربردی و قابل‌اتکا در مراکز بازسازی ذخایر و تکثیر کارگاهی مورد استفاده قرار گیرد. اگرچه هزینه اولیه تجهیزات و نیاز به اپراتور آموزش‌دیده از محدودیت‌های بالقوه این روش به شمار می‌رود، اما دقت و قابلیت مشاهده مستقیم گنادها، ارزش استفاده از آن را به‌ویژه در گونه‌های در معرض خطری همچون سس ماهی بزرگ‌سر توجیه‌پذیر می‌کند. در آینده، انجام مطالعات گسترده‌تر با تعداد نمونه‌های بیشتر و در فصول مختلف سال، می‌تواند به درک بهتر تغییرات فیزیولوژیک گناد و تعیین دقیق‌تر مراحل رسیدگی جنسی کمک کند. همچنین ترکیب این روش با سایر فناوری‌ها می‌تواند مسیر نوینی را برای مدیریت علمی و پایدار ذخایر این گونه ارزشمند فراهم آورد.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله نویسندگان این مقاله از مشارکت همکاران در مرکز حفاظت و بازسازی ذخایر ژنتیکی ماهیان استخوانی شهید انصاری و پژوهشکده آبی‌پروری آب‌های داخلی تشکر می‌نمایند.

تعارض منافع

هیچ گونه تعارض منافی در ارتباط با این مطالعه وجود ندارد.

References

1. Falahatkar B, Tolouei MH, Falahatkar S, Abbasalizadeh A. Laparoscopy, a minimally-invasive technique for sex identification in cultured great sturgeon *Huso huso*. *Aquaculture*. 2011;321(3-4):273-279. doi: [10.1016/j.aquaculture.2011.08.030](https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2011.08.030)
2. Hernandez-Divers SJ, Bakal RS, Hickson BH, Rawlings CA, Wilson HG, Radlinsky M, Hernandez-Divers SM, Dover SR. Endoscopic sex determination and gonadal manipulation in Gulf of Mexico sturgeon (*Acipenser oxyrinchus desotoi*). *J Zoo Wildl Med*. 2004;35(4):459-470. doi: [10.1638/04-005](https://doi.org/10.1638/04-005) PMID: [15732586](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15732586/)
3. Matsche MA., Bakal RS, Rosemary KM. Use of laparoscopy to determine sex and reproductive status of shortnose sturgeon (*Acipenser brevirostrum*) and Atlantic sturgeon (*Acipenser oxyrinchus oxyrinchus*). *J Appl Ichthyol*. 2011;27(2):627-636. doi: [10.1111/j.1439-0426.2011.01679.x](https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2011.01679.x)
4. Matsche MA. A portable electro-immobilization and laparoscopy system for sex determination and gonadal biopsy in largemouth bass *Micropterus salmoides*. *J Fish Biol*. 2013;83(5):1391-1400. doi: [10.1111/jfb.12214](https://doi.org/10.1111/jfb.12214) PMID: [24580673](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24580673/)
5. Martin-Montero IE, Martinez-Vázquez JM, Perez IR, Torres M, Martos-Sitcha JA, Aguado-Giménez F. Sex determination, evolution of gonadal stage in female, and seasonal evolution of sperm production in *Chelon labrosus* (Risso, 1827). *Aquac J*. 2024;4(2):44-54. doi: [10.3390/aquacj4020004](https://doi.org/10.3390/aquacj4020004)
6. Wheeler CR, Novak AJ, Wippelhauser GS, Sulikowski JM. Using circulating reproductive hormones for sex determination of Atlantic sturgeon (*Acipenser oxyrinchus oxyrinchus*) in the Saco River estuary. *Maine Conserv Physiol*. 2016;4(1):cow059. doi: [10.1093/conphys/cow059](https://doi.org/10.1093/conphys/cow059) PMID: [27957335](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27957335/)
7. Zhou L, Li M, Wang D. Role of sex steroids in fish sex determination and differentiation as revealed by gene editing. *Gen Comp Endocrinol*. 2021;313(1):113893. doi: [10.1016/j.ygcen.2021.113893](https://doi.org/10.1016/j.ygcen.2021.113893) PMID: [34454946](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34454946/)
8. Alam MA, Nakamura M. Determination of sex and gonadal maturity in the honeycomb grouper, *Epinephelus merra*, through biopsy. *Aquacult Int*. 2008;16(1):27-32. doi: [10.1007/s10499-007-9120-3](https://doi.org/10.1007/s10499-007-9120-3)
9. Falahatkar B, Akhavan SR, Tolouei Gilani MH, Abbasalizadeh A. Sex identification and sexual maturity stages in farmed great sturgeon, *Huso huso* L. through biopsy. *Iran Vet Res*. 2013;14(2):133-139. doi: [10.22099/ijvr.2013.1587.1587](https://doi.org/10.22099/ijvr.2013.1587.1587)
10. Falahatkar B, Poursaeid S. Gender identification in great sturgeon (*Huso huso*) using morphology, sex steroids, histology and endoscopy. *Anat Histol Embryol*. 2014;43(2):81-89. doi: [10.1111/ahc.12049](https://doi.org/10.1111/ahc.12049) PMID: [23565575](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23565575/)
11. Mansur VFR, Melo N, Di Chiacchio IM, de Lima Assis I, Machado GJ, Paiva IM, de Carvalho AFS, Pereira RN. Sex identification or the ornamental Amazon fish *Astronotus ocellatus* by videoceloscopy and gonadal biopsy. *Anim Rep Sci*. 2021;230(1):106780. doi: [10.1016/j.anireprosci.2021.106780](https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2021.106780) PMID: [34044212](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34044212/)
12. Colombier SB, Jacobs L, Gesset C, Elie P, Lambert P. Ultrasonography as a non-invasive tool for sex determination and maturation monitoring in silver eels. *Fish Res*. 2015;164(1):50-58. doi: [10.1016/j.fishres.2014.10.015](https://doi.org/10.1016/j.fishres.2014.10.015)
13. Ledoré Y, Bestin A., Haffray P, Morvezen R, Alix M, Schaerlinger B, Fontaine P, Chardard D. Sex identification in immature Eurasian perch (*Perca fluviatilis*) using ultrasonography. *Aquac Res*. 2021;52(12):6046-6051. doi: [10.1111/are.15465](https://doi.org/10.1111/are.15465)
14. Wildhaber ML, Papoulias DM, DeLonay AJ, Tillitt DE, Bryan JL, Annis ML, Allert JA. Gender identification of Shovelnose Sturgeon using ultrasonic and endoscopic imagery and the application of the method to the Pallid Sturgeon. *J Fish Biol*. 2005;67(1):114-132. doi: [10.1111/j.0022-1112.2005.00719.x](https://doi.org/10.1111/j.0022-1112.2005.00719.x)

15. Wildhaber ML, Papoulias DM, DeLonay AJ, Tillitt DE, Bryan JL, Annis ML. Physical and hormonal examination of Missouri River shovelnose sturgeon reproductive stage: a reference guide. J Appl Ichthyol. 2007;23(4):382-401. [doi: 10.1111/j.1439-0426.2007.00878.x](https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2007.00878.x)
16. Falahatkar B, Yousefi S. The feasibility of recording the electric frequency produced by different sexes in some freshwater fishes with aim of sex determination. J Vet Res. 2021;76(3):334-341. [doi: 10.22059/jvr.2020.299569.3036](https://doi.org/10.22059/jvr.2020.299569.3036)
17. Lu X, Talbott MJ, Van Eenennaam JP, Webb MAH. Determining ovarian maturity in farmed sturgeon (*Acipenser transmontanus*) for caviar production using Fourier transform infrared spectroscopy (FT-IR). J Aquac Res Dev. 2013;5(1):1-6. [doi: 10.4172/2155-9546.1000202](https://doi.org/10.4172/2155-9546.1000202)
18. TenBrink T, Neidetcher S, Arrington M, Benson I, Conrath C, Helser T. Fourier transform near infrared spectroscopy as a tool to predict spawning status in Alaskan fishes with variable reproductive strategies. J Near Infrared Spec. 2022;30(4):179-188. [doi: 10.1177/09670335221097005](https://doi.org/10.1177/09670335221097005)
19. Fricke R, Eschmeyer WN, Van der Laan R. 1st ed. Eschmeyer's catalog of fishes: genera; species; references. California Academy of Sciences, San Francisco, CA, USA. 2020.
20. Tsigenopoulos CS, Durand JD, Ünlu E, Berrebi P. Rapid radiation of the Mediterranean *Luciobarbus* species (Cyprinidae) after the Messinian salinity crisis of the Mediterranean Sea, inferred from mitochondrial phylogenetic analysis. Biol J Linn Soc Lond. 2003;80(2):207-222. [doi: 10.1046/j.1095-8312.2003.00237.x](https://doi.org/10.1046/j.1095-8312.2003.00237.x)
21. Kottelat M, Freyhof J. Handbook of European Freshwater Fishes. Publications Kottelat. Kottelat, Cornol and Freyhof, Berlin, Germany. 2007.p.646.
22. Jouladeh-Roudbar A, Farahmand H, Elmdoust A, Mojazi Amiri B, Eagderi S. Distribution, conservation status and identification key of *Luciobarbus* Heckel 1843 in Iran. J Exp Anim Biol. 2021;10(2):77-92. [doi: 10.30473/eab.2021.54891.1800](https://doi.org/10.30473/eab.2021.54891.1800)
23. Abbasi K. Fishes of Guilan. The Encyclopedia of Guilan Culture and Civilization. Nashr-e Farhang-e Ilia. 2017.no.66, p.206.
24. Abbasi K, Valipour A, Talebi Haghighi D, Sarpanah A, Nezami SH. Atlas of Iranian Fishes. Guilan Inland Waters. Guilan Fisheries Research Center, Rasht, Iran. 1999.p.113.
25. Radkhah A, Eagderi S, Poorbagher H. Investigating the factors affecting on declining of *Luciobarbus capito* stocks in the Caspian Sea basin (Case study: Sefidrood River) and proposing solutions for its protection. J Appl Ichthyol Res. 2021;8(5):102-108. [doi: 10.22034/jair.8.5.2](https://doi.org/10.22034/jair.8.5.2)
26. Iranian Fisheries Research Organization. Artificial and semi-artificial propagation of Bulatmai barbel (*Barbus capito*) using HCG, P.G and LHRa hormones and rearing till fingerling. 2002. Project report, Serial no: 00307097. Tehran, Iran.
27. Falahatkar B, Tolouei Gilani MH. Use of laparoscopy for sex identification of Asp *Aspius aspius*. N Am J Fish Man. 2013;33(5):894-899. [doi: 10.1080/02755947.2013.818083](https://doi.org/10.1080/02755947.2013.818083)
28. Mojazi Amiri B, Maebayashi M, Hara A, Adachi S, Yamauchi K. Ovarian development and serum sex steroid and vitellogenin profiles in the female cultured sturgeon hybrid, the bester. J Fish Biol. 1996;48(6):1164-1178. [doi: 10.1111/j.1095-8649.1996.tb01812.x](https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1996.tb01812.x)
29. Macri F, Rapisarda G, Marino G, De Majo M, Aiudi G. Use of laparoscopy for the evaluation of the reproductive status of tench (*Tinca tinca*). Reprod Dom Anim. 2011;46(1):130-133. [doi: 10.1111/j.1439-0531.2010.01606.x](https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2010.01606.x) [PMID: 20403132](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20403132/)
30. Petochi T, Di Marco P, Donadelli V, Longobardi A. Sex reproductive stage identification of sturgeon hybrids (*Acipenser naccarii* × *Acipenser baerii*) using different tools: Ultrasounds, histology and sex steroids. J Appl Ichthyol. 2011;27(2):637-642. [PMID: 10.1111/j.1439-0426.2011.01715.x](https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2011.01715.x)
31. Webb MAH, Feist GW, Foster EP, Schreck CB, Fitzpatrick MS. Potential classification of sex and stage of gonadal maturity wild White sturgeon using blood plasma indicators. Trans Am Fish Soc. 2002;131(1):132-142. [doi: 10.1577/1548-8659\(2002\)131<0132:PCOSAS>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1577/1548-8659(2002)131<0132:PCOSAS>2.0.CO;2)

32. Falahatkar B, Shahvari H. Use of an otoscope to sex identification of cultured Great sturgeon *Huso huso*. J Fish. 2014;67(1):87-94. [PMID: 10.22059/jfisheries.2014.50356](#)
33. Kynard B, Kieffer M. Use of a borescope to determine the sex and egg maturity stage of sturgeons and the effect of borescope use on reproductive structures. J Appl Ichthyol. 2002;18(4-6):505-508. [doi: 10.1046/j.1439-0426.2002.00388.x](#)
34. Hurvitz A, Jackson K, Degani G, Levavi-Sivan B. Use of endoscopy for gender and ovarian stage determinations in Russian sturgeon (*Acipenser gueldenstaedtii*) grown in aquaculture. Aquaculture. 2007;270(1-4):158-166. [doi: 10.1016/j.aquaculture.2007.05.020](#)
35. Eagderi S, Mojazi Amiri B, Adriaens D. Description of the ovarian follicle maturation of migratory adult female bulatmai barbel (*Luciobarbus capito*, Gldenstdt 1772) in captivity. Iran J Fish Sci. 2013;12(3): 550-560. [doi: 20.1001.1.15622916.2013.12.3.5.2](#)
36. Mehdizade V, Mousavi-Sabet H. Reproductive biology of bulatmai barbel *Luciobarbus capito* from Sefidroud River, the southern Caspian Sea basin. J Aqua Sci. 2022;9(16):199-209.