



University of Tehran

Journal of Fisheries

Home Page: <https://jfisheries.ut.ac.ir>

Online ISSN: 2423-7809

Development of Biotechnical Protocols for the Reproduction of Feather Fin Catfish (*Synodontis eupterus*)

Fatemeh Salehpour^{1,3} | Ruhollah Rahimi^{2,3*} | Ali Momeninejad⁴

1. Ph.D. Student of Aquatic Biotechnology, Natural Resources University, Gorgan, Iran. Email:
2. Associate Professor, Department of Nature Engineering, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Yasouj University, Yasouj, Iran. Email: rrahimi@yu.ac.ir
3. Department of Fisheries Sciences, Faculty of Natural Resources and Earth Sciences, Shahrekord University, Shahrekord, Iran.
4. Baharavaran Agricultural Applied Science Center, University of Applied Sciences, Qom, Iran. Email:

ARTICLE INFO

Article type:
Research Article

Article History:
Received: 29 November 2025
Revised: 24 May 2026
Accepted: 8 September 2026
Published online: 23 September 2026

Keywords:
Induced Spawning,
Featherfin catfish,
Ovaprim,
LHRH.

ABSTRACT

In this study, the effect of using the hormones LHRH and Ovaprim on inducing spawning and improving the reproductive performance of the long-whiskered catfish was investigated. This experiment was conducted in a completely randomized experimental design with 21 female broodstock in seven different treatments, including a control treatment injected with physiological serum; groups 2 to 4 respectively received doses of 2, 3, and 4 micrograms per kilogram of body weight of the broodstock of LHRH; and treatments 5 to 7 respectively received 0.4, 0.6, and 0.8 milliliters of the Ovaprim combination per kilogram of body weight, with 3 replicates. The broodstock were maintained under temperature conditions of 26 to 28 degree centigrade and a photoperiod of 12 hrs light and 12 hrs darkness. After intramuscular injection of the hormones, the parameters of response rate, latency period, percentage of ovulation relative to body weight, number and weight of eggs, percentage of eyeing, hatching, and the proportion of larvae with active swimming were evaluated. The results showed that only fish injected with the hormone Ovaprim had successful spawning, and the most appropriate performance was observed at a concentration of 0.8 milliliters per kilogram of female body weight. In contrast, the hormone LHRH had no effect on spawning in this study. These results indicate the superiority of the hormone Ovaprim in inducing the reproduction process and improving the eggs and larval quality in the long-whiskered catfish, and it can pave the way for the reproduction and culture of this valuable species under captive conditions due to its environmental and economic importance and its vital role in preserving biodiversity.

Cite this article: Salehpour, F., Rahimi, R., Momeninejad, A. (2026). Development of biotechnical protocols for the reproduction of feather fin catfish (*Synodontis eupterus*). *Journal of Fisheries*, 79 (3), 215-225. DOI: <http://doi.org>



© The Author(s) **Publisher:** University of Tehran Press.

DOI: <http://doi.org/0000-0002-7529-6622>



دانشگاه تهران

شیلات، مجله منابع طبیعی ایران

سایت نشریه: <https://jfisheries.ut.ac.ir>

شاپا الکترونیکی: ۷۸۰۹-۲۴۲۳

تعیین زیست‌فناوری تکثیر گربه ماهی باله‌پری (*Synodontis eupterus*)

فاطمه صالح‌پور^{۱،۳} | روح‌اله رحیمی^{۲،۳*} | علی مومنی‌نژاد^۴

۱. دانشجوی دکتری بیوتکنولوژی آبزیان دانشگاه منابع طبیعی گرگان، ایران. رایانامه:

۲. دانشیار گروه مهندسی طبیعت، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران. رایانامه: rrahimi@yu.ac.ir

۳. گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران.

۴. مرکز علمی کاربردی کشاورزی بهارآوران- دانشگاه جامع علمی کاربردی استان قم، ایران. رایانامه:

چکیده

اطلاعات مقاله

در این تحقیق، اثر استفاده از هورمون LHRH و Ovaprim در القای تخم‌ریزی و بهبود عملکرد تولیدمثلی گربه‌ماهی باله‌پری مورد بررسی قرار گرفت. این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۲۱ مولد ماده در هفت تیمار مختلف شامل تیمار کنترل تزریق شده با سرم فیزیولوژی، گروه‌های ۲ الی ۴ به ترتیب دریافت کننده غلظت‌های ۲، ۴ و ۶ میکروگرم LHRH به ازای هر کیلوگرم وزن بدن مولد و تیمار ۵ الی ۷ به ترتیب دریافت کننده غلظت‌های ۰/۴، ۰/۶ و ۰/۸ میلی‌لیتر Ovaprim به ازای هر کیلوگرم وزن بدن و با ۳ تکرار در هر گروه انجام شد. مولدین تحت شرایط دمایی (۲۶ تا ۲۸ درجه سانتی‌گراد) و دوره نوری ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی نگهداری شدند. پس از تزریق عضلانی هورمون‌ها، شاخص‌های درصد پاسخ‌دهی، دوره کمون، درصد تخم‌دهی نسبت به وزن بدن، تعداد و وزن تخم‌ها، درصد چشم‌زدگی، تفریح و میزان لاروهای دارای شنای فعال مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که تنها ماهیان تزریق شده با هورمون Ovaprim دارای تخم‌ریزی موفق بودند و مناسب‌ترین عملکرد با غلظت ۰/۸ میلی‌لیتر (۱۶ میکرو گرم هورمون آزادکننده گنادوتروپین ماهی آزاد) به ازای هر کیلوگرم وزن ماده مشاهده شد. در مقابل، هورمون LHRH هیچ گونه تأثیری بر تخم‌ریزی در این مطالعه نداشت. این نتایج بیانگر برتری هورمون Ovaprim در القای فرایند تکثیر و بهبود کیفیت تخم و لارو در گربه‌ماهی باله‌پری است و می‌تواند راه‌گشای توسعه پرورش این گونه ارزشمند در شرایط اسارت به دلیل اهمیت زیست‌محیطی، اقتصادی و نقش حیاتی در حفظ تنوع زیستی باشد.

نوع مقاله:

پژوهشی

تاریخ‌های مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۹/۰۸

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۵/۰۳/۰۳

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۶/۱۷

تاریخ انتشار: ۱۴۰۵/۰۷/۰۱

کلیدواژه:

گربه‌ماهی باله‌پری،

تکثیر،

تزریق هورمون،

Ovaprim

LHRH

استاد: صالح‌پور؛ فاطمه، رحیمی؛ روح‌اله، مومنی‌نژاد؛ علی (۱۴۰۵). تعیین زیست‌فناوری تکثیر گربه ماهی باله‌پری (*Synodontis eupterus*). نشریه شیلات، مجله منابع طبیعی

DOI: <http://doi.org/>

ایران، ۷۹ (۳)، ۲۲۵-۲۱۵.

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

© نویسندگان. صالح‌پور؛ فاطمه، رحیمی؛ روح‌اله، مومنی‌نژاد؛ علی

DOI: <http://doi.org/0000-0002-7529-6622>



۱. مقدمه

آبزی پروری اهداف متعددی دارد که می‌توان به بازسازی ذخایر، تولید پروتئین و تولید آبزیان زینتی اشاره کرد. پرورش ماهیان زینتی به ویژه آبزیان آب‌شیرین به دلیل تنوع زیستی بالا جذابیت ظاهری گونه‌ها، توجه ویژه‌ای را به خود جلب کرده است. گربه‌ماهی باله‌پری (*Synodontis eupterus*) یکی از گونه‌های برجسته با ارزش اقتصادی قابل توجه است که به دلیل الگوهای رنگی خاص که شامل بدنی به رنگ سفید با خال‌های مشکی، باله‌های پشتی پر دار و توانایی شنا به صورت وارونه، در بازارهای داخلی و بین‌المللی بازارپسندی زیادی دارد (Dulcic et al., 2018). با توجه به عدم گزارش مکتوب در خصوص تکثیر تجاری این گونه در کشور و نیز وابستگی کشور ایران به واردات بچه ماهی، و نیز با وجود این ظرفیت‌ها، تکثیر مصنوعی این گونه همچنان با چالش‌های علمی مواجه است و گزارش مدون و علمی از تخم‌ریزی طبیعی در شرایط اسارت منتشر نشده است در نتیجه اطلاعاتی در زمینه میزان تجارت آن در داخل و خارج از ایران موجود نیست، گرچه روش‌های متعددی برای القای تخم‌ریزی در ماهیان وجود دارد که در میان آن‌ها، استفاده از هورمون‌ها و ترکیباتی چون LHRH و Ovaprim با تاثیر مستقیم بر محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-گناد، اهمیت ویژه‌ای یافته‌اند (Hill et al., 2009). پژوهش‌های متعددی اثر این ترکیبات را در گونه‌های مختلف بررسی کرده‌اند. در مطالعه Gharaei و همکاران (۲۰۱۱) گروه‌های ۱ الی ۴ به ترتیب دریافت‌کننده ۱/۵ میلی‌لیتر برکیلوگرم وزن بدن Ovaprim، (1.2 ml/Kg + 5000 IU/Kg)، Ovaprim به همراه HCG (1.5ml/Kg + 1300 IU/Kg) و HCG ۲۰۰۰ IU/Kg بودند و گروه پنجم دریافت‌کننده 0.3 mg/kg NaCl به عنوان گروه شاهد بود و نتایج نشان داده شد که Ovaprim به نسبت گروه‌های کنترل، در القای تخم‌ریزی ماهی شیزوتوراکس *Schizothorax zarudnyi* اثرگذاری داشته است (Gharaei et al., 2011). همچنین Nazir و همکاران (۲۰۲۳) گزارش کردند که غلظت‌ها در این تحقیق در گروه اول و دوم از ترکیب Suprefact (رقیق شده) و Ovaprim به مقدار ۰/۳، ۰/۴ و ۰/۵ میلی‌لیتر برای جنس نر و ۰/۸، ۰/۹ و ۱/۰ میلی‌لیتر برای جنس ماده به ازای هر کیلوگرم وزن بدن استفاده شد. نتایج نشان داد که ماهی‌های تحریک شده با ۱۰ میلی‌لیتر از هورمون، نرخ باروری بهتری (۲۹۵۱،۷) در جنس ماده و سپس ۰/۴ میلی‌لیتر (۲۶۷۸،۳) در جنس نر در سرماری غول‌بیکر *Channa marulius* به دست آوردند (Nazir et al., 2023). از طرفی Otoh و همکاران (۲۰۲۴) دریافتند عصاره هیپوفیز کپور معمولی به عنوان یک ترکیب طبیعی در تکثیر *Clarias gariepinus* مؤثرتر از Ovaprim عمل کرده است (Otoh et al., 2024). این نتایج نشان از تأثیر نوع و نیاز به تعیین دقیق شرایط و غلظت‌های مناسب هر هورمون دارد. در بسیاری از پژوهش‌ها دخالت دوپامین به عنوان مهارکننده ترشح گنادوتروپین‌ها مطرح گردیده و ترکیب آنالوگ‌های GnRH با آنتاگونیست‌های دوپامین مورد تأکید است. به طور مثال AbdelLatifi و همکاران (۲۰۲۱) نشان دادند استفاده همزمان GnRH با ضد دوپامین دومپریدون در *Clarias gariepinus*، نرخ تخم‌ریزی و کیفیت تخم را به طور قابل توجهی افزایش می‌دهد. در مقابل، استفاده صرف از LHRH بدون آنتاگونیست دوپامین در برخی گونه‌ها پاسخ مناسبی نداشته است (Abdel-Latifi et al., 2021). به علاوه، پژوهش‌هایی نظیر مطالعات Rahman و همکاران (۲۰۱۳) بر تاثیر مثبت ترکیبات هورمونی مختلف (Ovaprim، عصاره هیپوفیز کپور معمولی و HCG) در تسریع و بهبود فرآیند تولیدمثل گربه‌ماهیان تأکید داشته‌اند (Rahman et al., 2013). با توجه به محدودیت اطلاعات مبتنی بر دانش کاربردی و فقدان پژوهش در زمینه بیوتکنیک تکثیر گربه‌ماهی باله‌پری، انجام مطالعات متمرکز بر تعیین غلظت بهینه هورمون‌ها و شناسایی شرایط بهینه تکثیر مصنوعی ضروری است. بنابراین در این تحقیق، به بررسی مقایسه‌ای هورمون LHRH و ترکیب Ovaprim در القای تخم‌ریزی و تعیین غلظت بهینه برای تکثیر گربه‌ماهی باله‌پری پرداخته شد.

۲. روش‌شناسی پژوهش

در این مطالعه، ۵۰ قطعه گربه‌ماهی باله‌پری بالغ از فروشگاه‌های تخصصی ماهیان زینتی استان تهران تهیه و به سالن تکثیر مرکز آموزشی و تحقیقاتی ماهیان زینتی شهید کریم مومنی نژاد در استان قم منتقل شدند. ماهیان مولد در شرایط کنترل شده با دمای ۲۶ تا ۲۸°C درجه سانتیگراد و روشنایی سالن نگهداری مولدین توسط لامپ LED با قدرت 50W با دوره نوری ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی، که به صورت دستی تنظیم گردید، نگهداری شدند. تغذیه روزانه با جیره‌ای حاوی کرم خونی، دل

مرغ رنده شده و غذای شرکتی سایز ۴ میلی متر شرکت آکوا و در حد سیری مولدین، تا رسیدن ماهیان به مرحله نهایی رسیدگی جنسی ادامه یافت. پس از آماده سازی مولدین ماده که در بازه زمانی ۳ الی ۴ ماه از زمان خرید مولدین به طول انجامید از لحاظ ظاهری، شامل بررسی نرمی شکم و بیرون زدگی منفذ تناسلی (شکل B)، ۲۱ قطعه مولد ماده به صورت تصادفی با وزن $(9/41 \pm)$ ۱۶۳ گرم همراه با انحراف معیار) انتخاب شدند. مجموع مولدین ماده در هفت تیمار آزمایشی تقسیم شدند؛ شامل تیمار کنترل با تزریق سرم فیزیولوژیک، سه تیمار با غلظت های مختلف LHRH (۲،۴ و ۶ میکروگرم در کیلوگرم وزن بدن) و سه تیمار با غلظت های متفاوت هورمون Ovaprim (۰/۴، ۰/۶ و ۰/۸ میلی لیتر بر کیلوگرم وزن بدن مولدین (۸، ۱۲ و ۱۶ میکروگرم هورمون آزاد کننده گنادوتروپین ماهی آزاد). هورمون ها به صورت تزریق عضلانی با استفاده از سرنگ انسولین و با زاویه ۴۵ درجه در عضله پشت ماهیان تزریق شدند (شکل A). برای کاهش استرس و جلوگیری از آسیب به مولدین در زمان تزریق هورمون، مولدین توسط ماده بیهوشی PI222 با غلظت ۱۰ میلی لیتر در ۱۰۰ لیتر آب و قراردادن ماهیان به مدت ۵ دقیقه در این محیط آبی بیهوش گردید. پس از تزریق، هر مولد ماده در مخازن مجزا با حجم ۲۰۰ لیتر و مجهز به امکانات هوادهی و سیستم حرارتی اتوماتیک شیشه ای داخل آبی نگهداری شد. پس از گذشت ۸ ساعت از زمان تزریق، مولدین هر نیم ساعت مورد معاینه قرار گرفتند و زمان آغاز استحصال تخمک ها به روش دستی به دقت ثبت گردید (شکل D) که این زمان به عنوان دوره کمون نامیده شد. تخم ها پس از استحصال با دقت وزن و شمارش شده (شکل C) و در ظروف استریل قرار گرفتند. برای مدیریت فرآیند لقاح، از اسپرم استخراج شده از چند مولد نر، که با فشار به ناحیه تناسلی خارج گردید، استفاده گردید و با تخم ها مخلوط شد. در جنس نر نیاز به استفاده از ترکیبات هورمونی نبود. لقاح به مدت یک دقیقه انجام شد و پس از سه نوبت شست و شوی تخم ها شناور با آب شیرین و بدون کلر، آن ها به آکواریوم های ۱۰۰ لیتری به عنوان انکوباتور منتقل شدند. در طول انکوباسیون هوادهی مناسب توسط سنگ هوا و پمپ بلوئر شرکت استریم صورت پذیرفت. دمای آب به طور پیوسته توسط بخار شیشه ای اتوماتیک داخل آبی در ۲۸ درجه سانتی گراد نگه داشته شد. به منظور پیشگیری از رشد قارچ ساپروولگنیا بر روی تخم ها، از متیلن بلو ۱ درصد به مقدار ۳ میلی لیتر در هر ۱۰ لیتر آب، ۱۵ دقیقه پس از قراردادن تخم ها در آکواریوم استفاده گردید (شکل ۱).



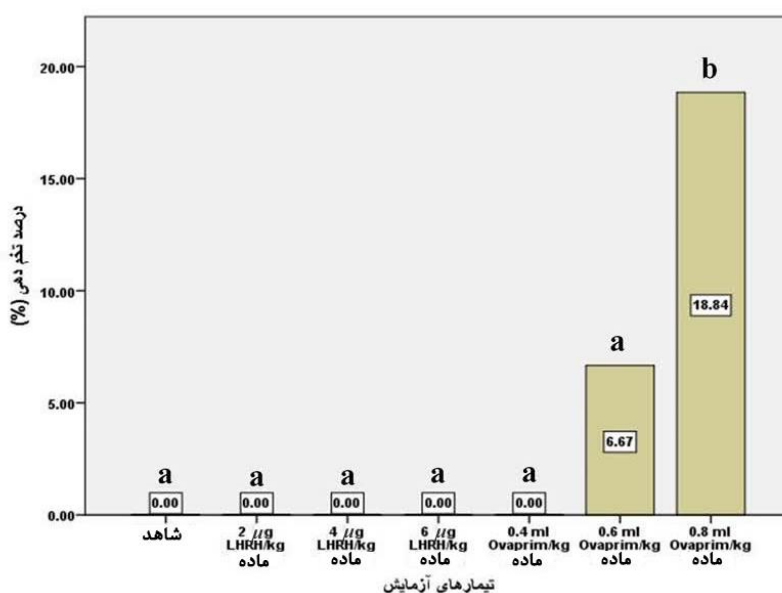
شکل ۱- تصاویر A- تزریق در عضله پشتی گربه ماهی باله پری، B: مولد گربه ماهی باله پری، C- تخمک استحصال گربه ماهی باله پری، D- تخم کشی گربه ماهی باله پری

شاخص‌های مهم ارزیابی در این مطالعه شامل درصد پاسخ‌دهی مولدین (وجود تخم‌ریزی)، دوره کمون (فاصله زمانی از تزریق تا آغاز تخم‌ریزی)، درصد تخم‌ریزی به وزن بدن، تعداد تخم به ازای وزن کل مولد، درصد چشم‌زدگی (تشخیص جنین با ضربان قلب و حرکت چرخشی زیر میکروسکوپ)، درصد تفریح (تخم‌های لقاح یافته تبدیل شده به لارو)، و درصد لاروهای دارای شنای فعال (لاروهای شناگر و شفاف) بودند (Momeni nejad, 1392).

داده‌های به دست آمده ابتدا از نظر نرمال بودن با آزمون کولموگروف-اسمیرنوف و همگنی واریانس با آزمون لون بررسی شدند. سپس با آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه (One-Way ANOVA) مقایسه میانگین گروه‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ انجام شد و در صورت وجود تفاوت معنی‌دار از آزمون تام هنز تی ۲ (Tamhane's T2) جهت مقایسه میانگین‌ها استفاده شد. سطح معنی‌داری آزمون‌ها ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

۳. یافته‌های پژوهشی

در این مطالعه، تاثیر هورمون‌های Ovaprim و LHRH بر القای تخم‌ریزی در گربه‌ماهی باله‌پری به صورت کمی و کیفی مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که تنها هورمون Ovaprim موجب القای تخم‌ریزی شد، در حالی که هیچ‌گونه پاسخ مطلوبی در نمونه‌های تحت تیمار تزریق هورمون LHRH مشاهده نگردید (نمودار شکل ۲).



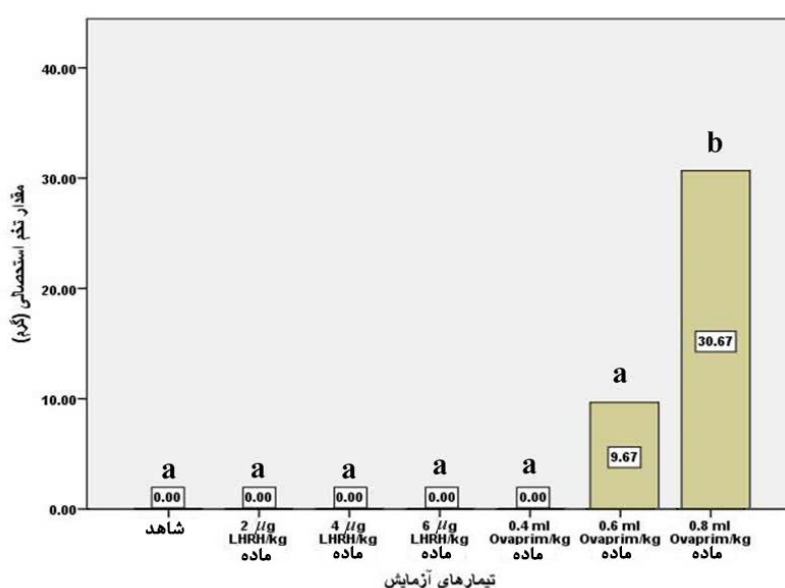
شکل ۲- میزان درصد تخم‌دهی به تزریق Ovaprim و LHRH در مولدین ماده ماهی باله‌پری

۳-۱. اثر تیمارهای مختلف هورمونی بر پاسخ‌دهی و دوره کمون در مولدین ماده

پاسخ‌دهی به هورمون در ماهیان تزریق شده با هورمون Ovaprim متفاوت بود. به طوری که اختلاف معنی‌دار بین غلظت ۰/۸ میلی‌لیتر به ازای هر کیلوگرم وزن مولدین با سایر غلظت‌های هورمونی مشاهده شد ($P < 0/05$). در صد پاسخ‌دهی به هورمون Ovaprim در غلظت ۰/۶ میلی‌گرم ۳۳ در صد و در غلظت ۰/۸ میلی‌گرم ۱۰۰ در صد بود. با توجه به نتایج به دست آمده اختلاف معناداری در دوره کمون در بین تیمارهایی که به هورمون پاسخ دادند مشاهده نشد ($P < 0/05$). دوره کمون در گربه‌ماهی باله‌پری در دمای 28 ± 1 درجه سانتی‌گراد ۸ ساعت ۳۵ دقیقه الی ۹ ساعت ۲۰ دقیقه پس از تزریق در طی این آزمایش ثبت شد (جدول ۱). اختلاف معنادار در بین گروه ۰/۸ میلی‌لیتر بر کیلوگرم وزن مولدین Ovaprim با سایر گروه‌ها از لحاظ میانگین تعداد تخم در هر گرم تخم استحصالی در مولدین مشاهده شد (نمودار شکل ۳) ($P < 0/05$).

جدول ۱- گروه بندی آزمایش، میزان درصد پاسخ دهی به تزریق Ovaprim و LHRH و دوره کمون در مولدین ماده ماهی باله پری

تیمارها	درصد پاسخ دهی	دوره کمون
کنترل	۰	-
Ovaprim ۰/۴ml/kg	۰	-
Ovaprim ۰/۶ml/kg	۳۳	۹
Ovaprim ۰/۸ml/kg	۱۰۰	۸:۵۰+
LHRH ۲μg/kg	۰	-
LHRH ۴μg/kg	۰	-
LHRH ۶μg/kg	۰	-



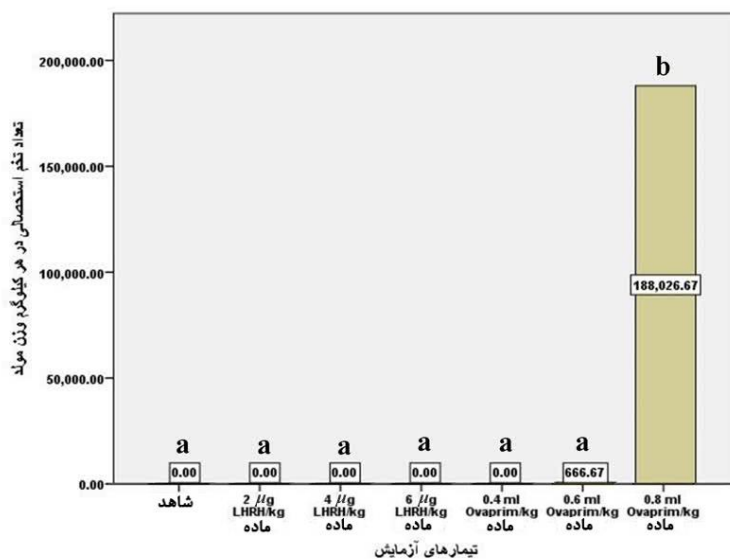
شکل ۳- مقدار تخم دهی (گرم) به تزریق Ovaprim و LHRH در مولدین ماده ماهی باله پری

۳-۲. اثر تیمارهای هورمونی مختلف بر تعداد تخم استحصالی و درصد تخم دهی به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن

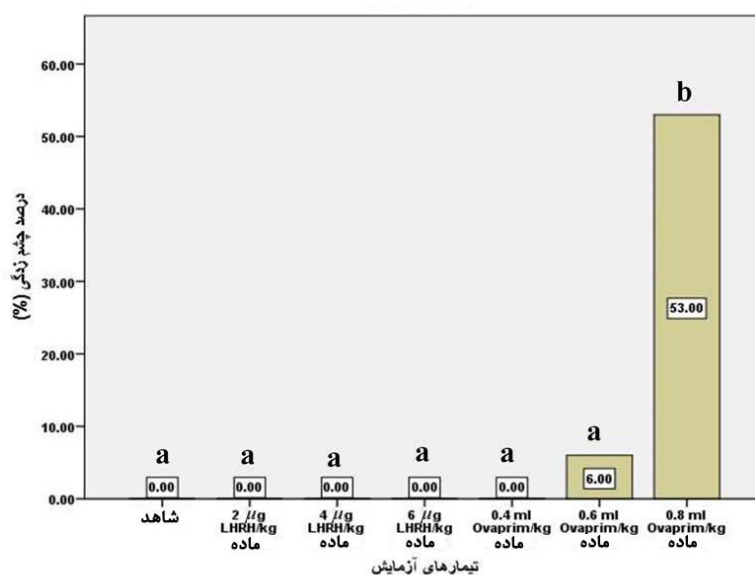
مطابق نمودار شکل ۴، تعداد تخم استحصالی و درصد تخم دهی به طور معنی دار در تیمار Ovaprim ۰/۸ در قیاس با سایر تیمارها بیشتر بوده است ($P < 0.05$). بیشترین تعداد تخم بدست آمده از گربه ماهی باله پری در این آزمایش ۲۰۰ هزار عدد به ازای کیلوگرم وزن مولد اندازه گیری شد.

۳-۳. اثر تیمارهای مختلف هورمونی بر بقا تخم تا مرحله چشم زدگی

در این آزمایش هیچ گونه تخم کشی و در نتیجه چشم زدگی، تفریخ و نیز لارو با شنای فعال در تیمارهای کنترل و دریافت کننده هورمون LHRH و نیز دوزهای ۰/۴ و دو مورد از تیمارهای ۰/۶ مشاهده نشد. در نتیجه سایر تحلیل ها در تیمارهای همراه با پاسخ دهی انجام گردید. اختلاف معناداری در بین تیمارهای پاسخ داده شده از لحاظ میانگین درصد تخم چشم زده مشاهده گردید ($P < 0.05$) بالاترین درصد چشم زدگی در تیمار ۰/۸ میلی لیتر به ازای هر کیلوگرم Ovaprim و ۵۸ درصد تخم در تیمار آزمایش ثبت گردید (نمودار شکل ۵).



شکل ۴- میانگین تعداد تخم استحصالی به ازای هر کیلوگرم وزن مولد



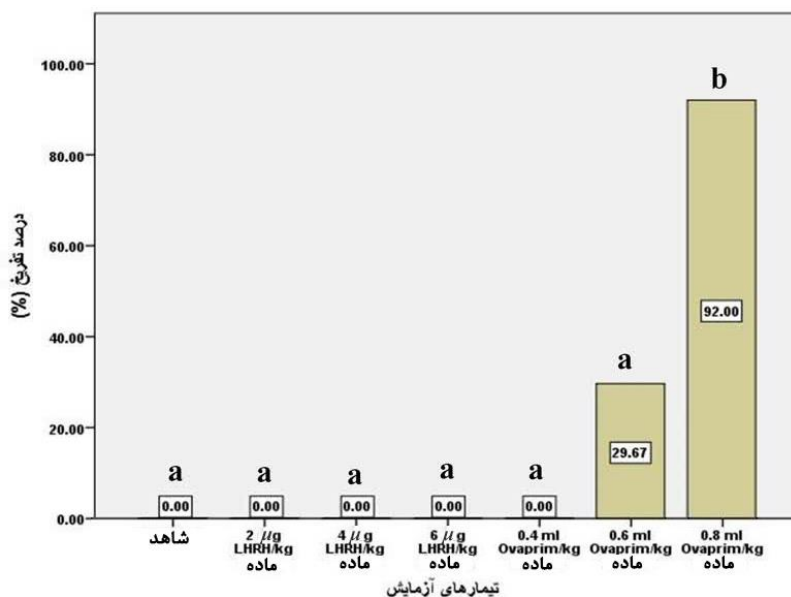
شکل ۵- میانگین درصد چشم‌زدگی در تیمارهای مختلف هورمونی

۳-۴. درصد تفریخ تخم

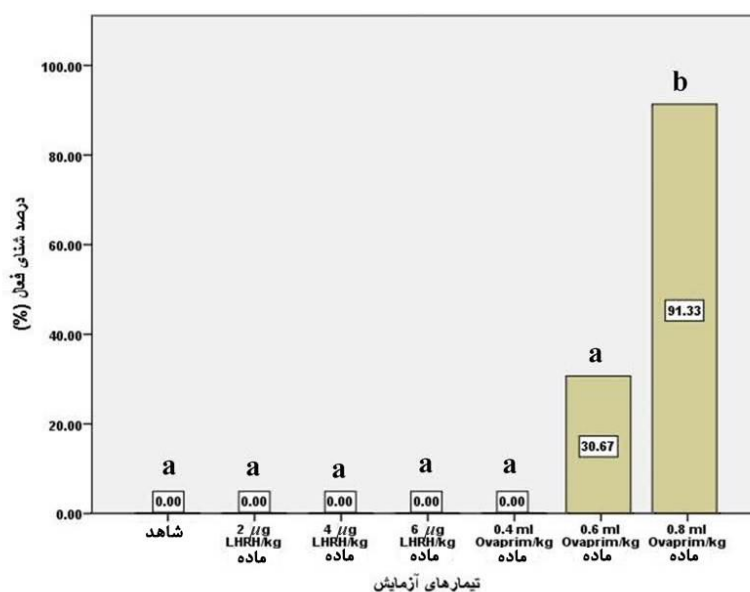
اختلاف معنادار میان تیمارهای پاسخ داده شده از لحاظ میانگین درصد تخم چشم‌زده مشاهده گردید ($P < 0.05$). بالاترین درصد تفریخ در تیمار ۰/۸ میلی‌لیتر به ازای هر کیلوگرم Ovaprim و ۹۸٪ ثبت گردید (نمودار شکل ۶).

۳-۵. درصد لارو دارای شنای فعال

اختلاف معناداری در بین تیمارهای دریافت‌کننده هورمون و کنترل از لحاظ درصد لارو با شنای فعال مشاهده گردید ($P < 0.05$). بیشترین درصد لارو دارای شنای فعال در تیمار ۰/۸ میلی‌لیتر به ازای هر کیلوگرم Ovaprim و ۹۶٪ تخم نسبت به سایر تیمارها در آزمایش ثبت گردید (نمودار شکل ۷).



شکل ۶- نمودار میانگین درصد تخریخ در تیمارهای مختلف هورمونی



شکل ۷- نمودار تیمارهای مختلف هورمونی بر درصد لارو دارای شنی فعال

۴. بحث و نتیجه گیری نهایی

با توجه به تحقیقات انجام شده توسط CONN و همکاران روی مکانسیم مولکولی و عملکردی فیزیولوژی تولید مثل ماهی ترکیب GnRH، ترشح هورمون لوتهینیزه کننده (LH) و هورمون محرک فولیکول (FSH) را تحریک می کند. این گنادوتروپین ها وارد گردش خون می شوند و استروئیدزایی و بلوغ گامت را در غدد جنسی جنس نر و ماده تنظیم می کنند. GnRH به دلیل جایگاه منحصر به فرد خود به عنوان یک مولکول که سیگنال ها را از سیستم عصبی به سیستم های غدد درون ریز منتقل می کند، ثابت کرده است که از نظر تجربی و از نظر بالینی یک ترکیب کارآمد است. از GnRH و آنالوگ های آن می توان برای تقویت یا مهار باروری در جنس نر و ماده استفاده کرد. اتصال GnRH به گیرنده غشای پلاسمایی آن منجر به تنظیم گیرنده ها و پاسخ دهی سلولی و همچنین

آزادسازی گنادوتروپین‌ها LH و FSH می‌شود و به این ترتیب باعث زده‌سازی و رسیدگی نهایی جنسی در ماهی می‌شود، که وجود این ساختار در اوپریم می‌تواند باعث لقا تخم‌ریزی در اکثر ماهیان شود (CONN *et al.*, 1987). علاوه بر آن با توجه به این که GnRH در محور تولیدمثلی در جایگاه بالاتری نسبت به LH قرار دارد، می‌تواند با تنظیم ترشح گنادوتروپین عملکرد بهتری در القای تخم‌ریزی داشته باشد (Chang and Pemberton, 2018).

Goos و همکاران اثر تعدادی از داروهای بالقوه با خواص متغیر ضد دوپامین و یا ضد سروتونین در ترکیب با LHRHa بر ترشح گنادوتروپین و تخم‌گذاری، در تولیدمثل گربه ماهی آفریقایی مورد بررسی قرار دادند و نتایج نشان داد، داروهای با خاصیت ضد دوپامینرژیک قوی باعث افزایش گنادوتروپین قبل از تخم‌گذاری می‌شوند، که به نظر می‌رسد مستقل از خواص ضد سروتونرژیک آنها باشد. از این تحقیق می‌توان نتیجه گرفت عدم القای تخم‌ریزی در گربه ماهی باله‌پری تحت درمان با LHRHa می‌تواند به دلیل عدم وجود انتی دوپامین در ترکیب آن باشد (Goos *et al.*, 1987).

همچنین با توجه به تحقیقات صورت گرفته توسط Peter هورمون آزادکننده گنادوتروپین (GnRH) در ماهیان استخوانی شبیه LH-RH است که تفاوت آن در نوع اسیدآمین در موقعیت‌های ۷ و ۸ است. شواهد عملکردی NLT را به شدت در تنظیم ترشح GtH از طریق GnRH دخیل می‌دانند، اما شواهد دال بر دخالت ناحیه پیش‌اپتیک در ترشح GnRH متناقض است. LH-RH و آنالوگ‌های فوق فعال (LHRH-A) آزادسازی GtH را در ماهیان استخوانی تحریک می‌کنند. از طرفی شواهدی برای تقویت خود و خود سرکوبی عمل LH-RH و LHRH-A وجود دارد که می‌تواند نشان دهنده علت عدم عملکرد هورمون در گونه‌های خاص از جمله گربه ماهی باله‌پری باشد.

همچنین در این مطالعه Peter بیان می‌کند یک عامل بازدارنده انتشار GtH در ماهی قرمز یافت شده است (GRIF). مطالعات بر روی این عامل نشان می‌دهد که GRIF احتمالاً از NPP قدامی شکمی منشأ می‌گیرد و دوپامین دارای فعالیت GRIF در ماهی قرمز برای جلوگیری از انتشار خود به خودی GtH و تعدیل عمل LHRH-A است. القای تخم‌گذاری در ماهی قرمز با تزریق LHRH-A دشوار است. با این حال، با مسدود کردن اعمال دوپامین با تزریق یک آنتاگونیست گیرنده، می‌توان پاسخ آزادسازی GtH به LHRH-A را تقویت کرده و تخم‌گذاری را با سهولت بیشتری القا نمود. علاوه بر این استروژن‌ها و آندروژن‌ها تأثیر بازخورد مثبتی در تخم‌ریزی ماهی‌های آزاد و مارماهی‌های نابالغ جنسی دارند. چنین اثر بازخورد مثبتی ممکن است بخش مهمی از مکانیسم القای رشد جنسی باشد (Peter, 1982).

بلوغ تخم‌گذاری و تخم‌گذاری رویدادهای تولید مثلی مهمی هستند که شامل یک سری تغییرات عملکردی و مورفولوژیکی می‌شوند. این فرآیندها توسط آبشاری از هورمون‌ها در امتداد محور مغز-هیپوفیز-گنادت تحت شرایط مصنوعی کنترل می‌شوند و نشان داده شده است که پس از تزریق LHRH-a مهارکننده‌های دوپامین یک ابزار مؤثر برای القای بلوغ تخم‌گذاری و آزادسازی تخم‌گذاری در بسیاری از گونه‌های ماهی است. در بافت شناسی تغییرات مورفولوژیکی در تخم‌گذاری در طول درمان با LHRH-a نشان داده شده است که مهارکننده‌های دوپامین القای تخم‌ریزی را در کپور باعث می‌شوند (Chang and Pemberton, 2018).

همچنین نتایج این تحقیق نشان داد که غلظت‌های مورد استفاده از Ovaprim نسبت به غلظت‌های مورد استفاده از هورمون LHRH در القای تخم‌ریزی و بهبود کیفیت تخم و لارو گربه‌ماهی باله‌پری برتری دارد. غلظت بهینه هورمون Ovaprim در این تحقیق و با توجه به گروه‌های آزمایشی برای جنس ماده این گونه ۰/۸ میلی‌لیتر به ازای هر کیلوگرم وزن بدن معرفی شد. نتایج بیانگر این است که ترکیب آزادکننده گنادوتروپین به همراه آنتاگونیست دوپامین در Ovaprim، سبب تسهیل فرآیند تخم‌ریزی، کاهش دوره کمون و افزایش درصد موفقیت در مرحله تخم‌ریزی و رشد جنین می‌شود، موضوعی که در تیمارهای LHRH با توجه به عدم استفاده از انتی دوپامین و یا دوز غلظت آن مشاهده نگردید. این یافته‌ها می‌تواند به عنوان مبنایی علمی جهت توسعه روش‌های تکثیر مصنوعی پایدار و تجاری گربه‌ماهی باله‌پری مورد استفاده قرار گیرد. نتایج به دست آمده از این پژوهش به وضوح نشان داد که Ovaprim، به ویژه در دوز ۰/۸ میلی‌لیتر به ازای هر کیلوگرم وزن بدن، به طور قابل توجهی نسبت به هورمون LHRH در القای تخم‌ریزی گربه‌ماهی باله‌پری موثرتر است. این یافته با نتایج برخی از مطالعات محققین همسویی دارد که نشان دهنده عملکرد مناسب Ovaprim در گونه‌های مختلف ماهیان است. برای نمونه، مطالعه انجام شده توسط Nazir و همکاران (۲۰۲۳) در ماهی سرماری غول‌پیکر، نشان داد که Ovaprim باعث تسریع فرایند رسیدگی جنسی و موفقیت در عمل لقاح مصنوعی می‌شود.

(Nazir et al., 2023). همچنین مطابق بررسی انجام شده توسط Zango و همکاران (۲۰۲۳)، دوزهای بالاتر Ovaprim باعث عملکرد بهتر در روند پاسخ دهی ترکیب اوپریم و بازماندگی لارودر تکثیر مصنوعی *Clarias jaensis* می‌گردد. در مقابل، عدم پاسخ مولدین به هورمون LHRH در این مطالعه مشابه مواردی است که در پژوهش‌های دیگر، با استفاده از LHRH بدون حضور آنتاگونیست دوپامین مشاهده شده است (Zango et al., 2023).

Abdel-Latifi و همکاران (۲۰۲۱) بر لزوم ترکیب آنالوگ‌های GnRH با مهارکننده‌های دوپامین مانند دومپریدون تاکید کرده‌اند، تا مهار عصبی-هورمونی دوپامین بر آزادسازی گنادوتروپین‌ها کاهش یابد و تخمک‌گذاری به طور موثر صورت پذیرد (et al., 2021). Abdel-latifi. از این منظر، ترکیب ماهیت دوگانه Ovaprim که شامل آنالوگ GnRH و آنتاگونیست دوپامین است، می‌تواند علت اصلی برتری مشاهده شده در این تحقیق باشد. از نظر عملکردی، محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-گناد نقش کلیدی در تنظیم فرآیند تولیدمثل دارد که GnRH محرک اصلی ترشح هورمون‌های لوتئینیزه‌کننده (LH) و محرک فولیکول (FSH) است (Conn et al., 1987). همچنین بیان شده که مهارکننده‌های دوپامین در افزایش پاسخ به GnRH تاثیر حیاتی دارند و نبود این مهارکننده‌ها ممکن است باعث عدم تخمک‌گذاری بهینه شود (Peter, 1982).

بنابراین، نبود اثربخشی LHRH در این مطالعه می‌تواند ناشی از فقدان آنتاگونیست دوپامین و یا کافی نبودن میزان غلظت مورد استفاده باشد، زیرا در Ovaprim از دومپریدون به عنوان آنتی دوپامین استفاده شده است. و غلظت مورد استفاده از اوپریم، باتوجه به استاندارد آن، ۰/۵ میلی‌لیتر به ازای کیلوگرم تعیین شده است، در صورتی که در این مطالعه بهترین نتیجه مربوط به بیشترین میزان غلظت مورد استفاده یا ۰/۸ میلی‌لیتر به ازای کیلوگرم وزن مولد به دست آمد. از نظر ظرفیت باروری و زنده‌مانی، نتایج مشابه مطالعات Abbas و همکاران (۲۰۱۹) است که باروری و تفریح بالاتر تخم‌ها و بقای بیشتر لاروها *Acanthopagrus berda* و *Capoeta trutta* در تیمارهای حاوی Ovaprim را گزارش کردند (Abbas et al., 2019). این موضوع اهمیت کیفیت گامت‌ها و شرایط مناسب تفریح تخم را در پرورش موفق گونه‌های زینتی برجسته می‌کند. با توجه به افزایش روزافزون تقاضای بازار برای ماهیان زینتی و ضرورت حفظ تنوع زیستی، توسعه روش‌های علمی و موثر تکثیر مصنوعی گونه‌هایی مانند گربه‌ماهی باله‌پری اهمیت مضاعفی یافته است. این مطالعه پس از شناسایی و رفع مشکلات مهم در فرآیندهای تخم‌ریزی و لقاح، راهکارهای عملی و علمی جهت افزایش راندمان تولید این گونه ارائه کرد که می‌تواند منجر به کاهش صید بی‌رویه و پایداری زیست‌محیطی گردد. از جمله پیشنهادها برای پژوهش‌های آینده برای حصول نتیجه بهتر در دستیابی به بهترین روش برای تکثیر گربه‌ماهی باله‌پری می‌توان به بررسی اثرات ترکیبات آنتاگونیست دوپامین مختلف به همراه LHRH جهت بهینه‌سازی روش‌های القای تخم‌ریزی و بررسی تعاملات مولکولی مسیرهای عصبی-هورمونی در کنترل تولیدمثل برای بهبود دستکاری زیست-فناوری فرایندهای تکثیر و همچنین ارزیابی شاخص‌های تغذیه‌ای و مدیریت محیطی برای افزایش کیفی و کمی تولیدمثل و بقای لارو اشاره کرد. همچنین می‌توان با افزایش تعداد مولدین با تکرارهای بیشتر آزمایش دقیق‌تری طراحی کرد. بررسی ترکیبات هورمونی دیگری همچون اوپاس که تولید ایران است و صرفه اقتصادی بهتری دارد، می‌تواند در مطالعات بعدی مد نظر قرار گیرد. همچنین می‌توان آزمایشی با تزریق دو مرحله‌ای طراحی کرد و از روش‌های دیگر برای تفریح تخم‌های لقاح یافته استفاده کرد. علاوه بر آن می‌توان دوره کمون در دماهای مختلف را بررسی کرد و سپس بهترین دما برای سیال شدن تخم‌ها را به دست آورد. با توجه به شرایط زیست طبیعی گربه‌ماهی باله‌پری تفریح تخم‌ها در pH و TDSهای مختلف نیز به عنوان عوامل مهم تاثیر گذار در تولید مثل را می‌توان مورد بررسی قرارداد.

تقدیر و تشکر

از مجموعه آموزشی تحقیقاتی ماهیان زینتی شهید مومنی نژاد قم و کادر محترم این مرکز و دانشگاه شهرکرد و اساتید محترم گروه شیلات جهت مساعدت در انجام این پژوهش تشکر می‌گردد.

تعارض منافع

هیچگونه تعارض منافع توسط نویسندگان گزارش نشده است.

References

- Abdel-Latif, H. M. R., Shukry, M., Saad, M. F., Mohamed, N. A., Nowosad, J., Kucharczyk, D., 2021. Effects of GnRHa and hCG with or without dopamine receptor antagonists on the spawning efficiency of African catfish (*Clarias gariepinus*) reared in hatchery conditions. *Animal Reproduction Science*, 231, 106798. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2021.106798>
- Abbas, G., Kasprzak, R., Malik, A., Ghaffar, A., Fatima, A., Hafeez-ur-Rehman, M., Kausar, R., Ayub, S., Shuaib, N., 2019. Optimized spawning induction of blackfin sea bream, *Acanthopagrus berda* (Forsskal, 1775) in seawater ponds using Ovaprim hormone, with general remarks about embryonic and larval development. *Aquaculture*, 512, 734387. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2019.734387>
- Chang, J. P., Pemberton, J. G., 2018. Comparative aspects of GnRH-stimulated signal transduction in the vertebrate pituitary—Contributions from teleost model systems. *Molecular and Cellular Endocrinology*, 463, 142–167. <https://doi.org/10.1016/j.mce.2017.06.002>
- Conn, P. M., Huckle, W. R., Andrews, W. V., McArdle, C. A., 1987. The molecular mechanism of action of gonadotropin releasing hormone (GnRH) in the pituitary. *Recent Progress in Hormone Research*, 43, 29–68. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-571143-2.50007-1>
- Dulčić, J., Tutman, P., Dragičević, B., 2018. On the occurrence of the *Synodontis eupterus* (Mochokidae) in the Adriatic drainage system of Croatia: A case of an introduced aquarium species and suggestions for alien species detection measures. *Cybium*, 42(3), 297–298. <https://doi.org/10.26028/cybium/2018-423-007>
- Goos, H. T. H., Joy, K. P., De Leeuw, R., Van Oordt, P. G. W. J., Van Delft, A. M. L., Gielen, J. T. H., 1987. The effect of luteinizing hormone-releasing hormone analogue (LHRHa) in combination with different drugs with anti-dopamine and anti-serotonin properties on gonadotropin release and ovulation in the African catfish, *Clarias gariepinus*. *Aquaculture*, 63, 143–156.
- Gharaei, A., Rahdari, A., Ghaffari, M., 2011. Induced spawning of *Schizothorax zarudnyi* (Cyprinidae) by using synthetic hormones (Ovaprim and HCG). *World Journal of Fish and Marine Sciences*, 3(6), 518–522.
- Hill, J. E., Kilgore, K. H., Pouder, D. B., Powell, J. F., Watson, C. A., Yanong, R. P., 2009. Survey of Ovaprim use as a spawning aid in ornamental fishes in the United States as administered through the University of Florida Tropical Aquaculture Laboratory. *North American Journal of Aquaculture*, 71(3), 206–209. <https://doi.org/10.1577/A08-020.1>
- Momeninejad, A., 2013. Induction of Reproduction in Koi fish (*Cyprinus carpio*) using HCG and Ovaprim hormone [Master's thesis]. Isfahan University of Technology.
- Naylor, R., Fang, S., Fanzo, J., 2023. A global view of aquaculture policy. *Food Policy*, 116, 102422. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2023.102422>
- Nazir, S., Khan, N., Azmat, H., Naveed, S., Ramzan, M. M., Davies, S. J., 2023. Efficacy of various concentrations of synthetic hormones on the induced breeding of *Channa marulius* (Sole). *Journal of the World Aquaculture Society*, 54(1), 143–155. <https://doi.org/10.1111/jwas.12908>
- Otoh, A. J., Ekanem, I. E., Okoko, A. C., Asangusung, P. S., George, U. U., 2024. Comparative study of inducing broodstock with natural and artificial hormones on reproductive performances of *Clarias gariepinus*. *Asian Journal of Fisheries and Aquatic Research*, 26(3), 31–38. <https://doi.org/10.9734/ajfar/2024/v26i3744>
- Peter, R. E., 1982. Nature, localization and actions of neurohormones regulating gonadotropin secretion in teleosts. In C. J. J. Richter & H. J. Th. Goos (Eds.), *Reproductive Physiology of Fish* (pp. 30–39). Pudoc, Wageningen.
- Rahman, M. M., Hossain, Y. M., Hossain, I., Provhat, S. J., Islam, M. S., Hossain, B. M., 2013. Induced breeding of the stinging catfish, *Heteropneustes fossilis*: Comparison among different inducing agents. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 13(3), 523–527. https://doi.org/10.4194/1303-2712-v13_3_17