Journal of Aquaculture Development
Vol. 19, No. 2, 2025, Pages: 1-21
DOI: 10.71901/jad-2025-2-861

RESEARCH PAPER **OPEN ACCESS**

Comparison of reproduction and growth of Tata strain and farmed common carp

Ahmadnezhad, M.[1*], Behmanesh, Sh.[1] Bahmani, M.[2], Sayyad Bourani, M.[1], Hosseinjani, A.[1], Grouhi, D.[3], Jorfi, E.[2], Amiri, S.A.[1], Akbari Nargesi, E.[1] , Babayi, H.[1]

1- Inland Waters Aquaculture Research Center, Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Bandar Anzali, Iran
2- Iranian Fisheries Science Research Institute, Agriculture Research, Extention and Education Organization,Tehran, Iran
3- Shahid Ansari Teleost Fish Restocking and Genetic Conservation Center, Rasht, Guilan, Iran

Received: 19 August 2024 **Accepted: 5 January 2025**

Abstract:

Introduction: The "Tata" is a type of common carp bred in Hungary, whose eyed eggs are introduced to Iran a few years ago to address the challenges faced by warm water fish farmers due to a lack of access to quality broodstock and modified fry with rapid growth rates. This study aims to evaluate the advantages of the Tata strain compared to the farmed common carp in Guilan Province by comparing the propagation indices and growth performance of their juveniles

Materials and Methods: Both breeds were propagated through a single injection of the Ovulin hormone. Following a 60-day rearing period, fish with an average initial weight of 21 gr were kept in fiberglass tanks.

Results and Discussion: percentage, measuring 1.53 ± 0.05 mm and 97.50 ± 0.76%, respectively (p<0.05). Additionally, the average hatch percentage for the Tata breed was 98.00 ± 0.58%, which is 13% higher than that of the farmed breed. The average weight of one-day-old Tata larvae was 2.54 ± 0.03 mg, significantly greater than the average weight of one-day-old larvae of the farmed breed, which was 1.68 ± 0.04 mg (p<0.05). There were no significant differences in sperm motility and lifespan between the two breeds, although the spermatocrit of the Tata breed was notably lower than that of the farmed breed. In terms of growth performance, the study found that, under equal rearing conditions, the Tata breed demonstrated significantly higher average final weight and total length, percentage of Weight Gain and

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]

[DOI: 10.71901/jad-2025-2-861]

Length Gain, specific growth factor, average daily growth, and feed efficiency, while exhibiting a lower food conversion factor compared to the farmed breed (p<0.05).

Conclusion: The most significant advantages of the Tata breed identified in this study include higher quality eggs, a greater percentage of embryo survival and hatching rates, and superior growth performance compared to the farmed breed. Therefore, the Tata breed could be a suitable candidate for selection and breeding in future genetic improvement programs.

Keywords: Hungarian Tata Common carp, Reproduction, Growth, Guilan province, Iran

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]

[DOI: 10.71901/jad-2025-2-861]

* *Corresponding Author: m_ahmadnezhad@yahoo.com*

نشریه توسعه آبزی‌پروری، سال نوزدهم، شماره دوم، تابستان ۱۴۰۴، صفحه های ۱ تا ۲۱
DOI: 10.71901/jad-2025-2-861

"مقاله پژوهشی"

مقایسه تکثیر و رشد کپور معمولی نژاد "تاتا (Tata)" با ماهی کپور پرورشی

محدثه احمدنژاد [۱*]، شهرام بهمنش[۱]، محمود بهمنی[۲]، محمد صیاد بورانی[۱]، عادل حسینجانی[۱]، دانیال گروهی[۳]، الهام جرفی[۲]، سیدافشین امیری[۱]، عرفان اکبری نرگسی[۱]، هادی بابائی [۱]

۱- پژوهشکده آبزی‌پروری آب‌های داخلی، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرانزلی، ایران
۲- مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
۳- مرکز بازسازی و حفظ ذخایر ژنتیکی شهید انصاری، رشت، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۵/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۰/۱۶

چکیده

کپور معمولی نژاد "تاتا" یک نوع ماهی کپور معمولی اصلاح نژاد شده در مجارستان است که تخم های چشم زده آن با هدف حل مشکل پرورش دهندگان ماهیان گرمآبی در زمینه عدم دسترسی به مولدین با کیفیت و بچه ماهیان اصلاح شده و خوش رشد گونه کپور معمولی، چند سال گذشته وارد ایران شد. در مطالعه حاضر جهت ارزیابی مزیت های این نژاد نسبت به نژاد رایج کپور معمولی پرورشی در استان گیلان، به مقایسه شاخص های تکثیر و عملکرد رشد آنها پرداخته شد. تکثیر مولدین هر دو نژاد با تزریق هورمون اوولین و در یک مرحله انجام و شاخص‌های تکثیر اندازه‌گیری شد. عملکرد رشد ماهیان جوان نیز پس از یک دوره پرورش ۶۰ روزه ماهیان با میانگین وزن اولیه ۲۱ گرم در دو تیمار پرورشی در تانک های فایبرگلاس بررسی شد. نتایج نشان داد قطر تخمک و درصد لقاح کپور تاتا به ترتیب با ۰/۰۵ ± ۱/۵۳ میلی متر و ۰/۷۶ ± ۹۷/۵۰ درصد بطور معنی‌داری بیشتر از کپور پرورشی بود ($p<۰/۰۵$). همچنین، میانگین درصد تفریخ (۰/۵۸ ± ۹۸/۰۰ درصد) نیز ۱۳٪ بیشتر از کپور پرورشی بود. میانگین وزنی لاروهای یک روزه کپور تاتا (۰/۰۳ ± ۲/۵۴ میلی گرم) بطور معنی داری بیشتر از میانگین وزنی لاروهای یک روزه کپور پرورشی (۰/۰۴ ± ۱/۶۸ میلی گرم) بود ($p<۰/۰۵$). میزان تحرک و مدت بقای اسپرم در دو نژاد تفاوت معنی داری نداشت و اسپرماتوکریت کپور تاتا بطور معنی‌داری کمتر از کپور پرورشی بود ($p<۰/۰۵$). در مقایسه عملکرد رشد مشخص شد در پرورش در تانک در شرایط برابر، میانگین وزن و طول کل نهایی، درصد افزایش وزن بدن، درصدافزایش طول بدن، ضریب رشد ویژه، میانگین رشد روزانه و میانگین کارایی تغذیه در کپور تاتا بطور معنی داری بیشتر و در مورد ضریب تبدیل غذایی کمتر از کپور پرورشی بود ($p<۰/۰۵$). مهم ترین مزیت های نژاد کپور تاتا در در مطالعه حاضر کیفیت تخم، درصد بالای بقای جنین و تفریخ و نیز از نظر عملکرد رشد، داشتن سرعت رشد بالاتر نسبت به کپور پرورشی بود. کپور معمولی نژاد تاتا در برنامه های آینده برای بهگزینی و اصلاح نژاد گزینه مناسبی می باشد.

کلمات کلیدی: کپور معمولی تاتا مجارستانی، تکثیر، رشد، استان گیلان، ایران

* عهده‌دار مکاتبات: m_ahmadnezhad@yahoo.com

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]

[DOI: 10.71901/jad-2025-2-861]

مقدمه

کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) احتمالاً قدیمی ترین و رایج ترین گونه ماهی پرورشی است که به دلیل ویژگی های مطلوب یکی از گونه های مهم پرورشی در دنیا محسوب می شود. سرعت رشد مناسب، قابلیت پرورش در محیط های آبی با کیفیت نه چندان مطلوب، هزینه‌های پایین تغذیه و نگهداری و تطابق پذیری با گونه ها و شرایط اقلیمی متفاوت، این گونه را در زمره ۱۰ گونه نخست و مهم پرورشی در جهان قرار داده است (FAO, 2024). هرچند رتبه نخست تولید ماهیان در کشور ما به ماهیان گرمابی اختصاص دارد اما به جهت اینکه پرورش کپور در کشور ما به شیوه چند گونه ای و همراه با ماهی فیتوفاگ و کپور سرگنده انجام می شود به لحاظ گونه ای تولید آن در رتبه بعد از قزل‌آلای رنگین‌کمان از ماهیان سردآبی قرار می‌گیرد (Statistical Yearbook of the Iranian Fisheries Organization, 2023). با این وجود تولید این ماهی همواره جزو برترین های تولید آبزی پروری در ایران بوده است و این موضوع اهمیت ویژه این ماهی را از نظر اقتصادی و مصرف بالا در کشور مشخص می‌کند. امروزه ثابت شده است که تلاقی های مداوم در عرصه تکثیر ماهیان ضمن ایجاد هم خونی و بارز نمودن صفات نامناسب پرورشی (نقصان درصفات مناسب پرورشی)، کاهش راندمان تکثیر و همچنین کاهش ضریب رشد ماهیان پرورشی و به تبع آن کاهش بهره وری و نرخ سود را در مزارع به دنبال دارد (Bakeer and Tharwat, 2006). بهبود صفات ژنتیکی از طریق اصلاح نژاد یکی از راه‌های افزایش تولید است بدون ایجاد تغییر در مدیریت تکثیر و پرورش آبزی پرورب محسوب می‌شود. معرفی نژادهای اصلاح نژاد شده خوش رشد از دیگر راه‌ای افزایش تولید بشمار می‌آید. در سطح جهان تا کنون در خصوص معرفی نژادهای مناسب پرورشی در سطح مزارع پرورشی پیشرفت های بسیارخوبی صورت گرفته است. کپور اصلاح نژاد شده به نام " تاتا (Tata)" یکی از قدیمی ترین انواع ماهی کپور معمولی در مجارستان است. اولین مستندات موجود در مورد معرفی آن از آلمان به این کشور، به سال ۱۸۶۰ برمی‌گردد که در سال های ۱۹۶۲ و ۱۹۸۲ به موسسه تحقیقات شیلات سارواش در مجارستان وارد شد. در طول فعالیت های انجام شده برای بهگزینی و اصلاح نژاد این ماهی، دو مشخصه رشد سریع و شکل بدن گرد ترجیح داده شد. این ماهی جمعیتی بود که به ایجاد چندین سویه ماهی کپور معمولی در مجارستان در اوایل قرن اخیر کمک کرد (FAO, 2024). ماهی کپور معمولی موجود در سیستم کارگاهی ایران از جمله استان گیلان، از چندین مرحله واردات مولد در دهه های گذشته از کشورهایی همچون مجارستان، رومانی و چین منشا می‌گیرد که با اختلاط‌های فراوانی که در طول چندین نسل پیش آمده، مجموعاً نسل فعلی ذخایر مولد را تشکیل می‌دهند. وجود محدودیت در تنوع ژنتیکی ذخایر مولد کپورماهیان موجود درکارگاه‌های تکثیر کشور با وجود احتمال فراوان بروز پدیده همخونی، می‌تواند تهدیدی بالقوه برای این صنعت محسوب شود. برخی شواهد از جمله بروز تلفات و بدشکلی های مکرر در میان بچه‌ماهیان از جمله موارد قابل تامل در این ارتباط می‌باشند. یکی از روش های کلیدی برای افزایش تولید و بهره‌برداری مؤثرتر از امکانات پرورش، تمرکز بر جنبه‌های ژنتیکی ذخایر آبزیان در کنار سایر جوانب مرتبط با تکثیر و پرورش

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]

[DOI: 10.71901/jad-2025-2-861]

می‌باشد. امروزه در نقاط مختلف جهان تلاش برای افزایش بهره‌وری تولید از طریق بهره‌برداری حداکثر از توان ژنتیکی آبزیان خصوصا گونه‌های اقتصادی، به عنوان یکی از اهداف عمده این صنعت مطرح می‌باشد. در همین راستا، جهت بهره گیری از تجربیات و دانش به روز کشورهای پیشرو در زمینه اصلاح نژاد و اختصاصاً ماهی کپور معمولی، به همت موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور در سال ۱۳۹۷ تخم های ماهی کپور اصلاح نژاد شده کشور مجارستان با نام تاتا، با هدف اثربخشی و ارتقای کیفی و کمی در صنعت آبزی‌پروری از طریق بهگزینی و اصلاح‌نژاد، به کشور وارد شد (Department of Biotechnology and Aquatic Processing, National Fisheries Research Institute, 2019). با توجه به عملکرد فوق العاده نژادهای اصلاح شده و تقاضای رو به رشد پرورش دهندگان ماهی در استفاده از گونه های اصلاح شده و خوش رشد مطالعات و طرح‌های مختلفی انجام گرفته است. وارد نمودن کپورماهیان چینی و مقایسه عملکرد رشد آنها با کپورماهیان پرورشی گرمابی موجود از جمله مطالعات در ایران بوده که حاکی از رشد وزنی ماهیان وارداتی از کشور چین نسبت به ماهیان موجود در کشور بوده‌است (Hosseinzadeh *et al*., 2015; Abdolhai *et al*., 2018). در طول سه دهه گذشته روش‌های مختلفی به منظور اجرای برنامه اصلاح نژاد در کشور مجارستان و در رابطه با ماهی کپور معمولی به اجرا درآمده‌است. در نتیجه این تلاش ها و تحقیقات، سه هیبرید موفق از کپور معمولی به نام‌های Sz215 آینه‌ای، SzP31 و SzP34 فلس دار ایجاد شده است که هم اکنون ۸۰ درصد از کل تولید کپور در کشور مجارستان را تشکیل می‌دهند. در طول دهه‌های گذشته نژادهای مجاری کپور معمولی موجود در مؤسسه تحقیقات شیلاتی سارواش مجارستان در قالب توافق نامه‌های بین المللی به کشورهای متعددی معرفی شده‌اند که نتایج ممتازی از پرورش نژادهای معرفی شده چه به صورت خالص و چه تلاقی داده شده با نژادهای بومی این کشورها (چک، لهستان، رومانی و ویتنام) به دست آمده‌است (Nguyen *et al*., 2022). در اروپا عمده فعالیت‌های مرتبط با اصلاح نژاد براساس تلاقی بین نژادهای داخلی و نژادهای وارداتی مناسب صورت گرفته و عمده ترین صفاتی که در این برنامه ها مدنظر بوده شامل الگوی فلس، بهداشت و سلامتی، بلوغ جنسی و شکل ظاهری آنها به طور عام بوده‌است. نتیجه نهایی اصلاح نژاد در گونه کپور معمولی که از تلاقی‌های مختلف بین سال‌های ۲۰۰۳ تا ۲۰۱۳ به دست آمده، بهبود ۳۵ درصدی در میزان رشد و بقاء بوده است (Janssen *et al*., 2015). در کشور ما یکی از درخواست‌های مکرر آبزی پروران و پرورش دهندگان ماهیان گرم‌آبی طی سالیان گذشته دسترسی و معرفی بچه ماهیان اصلاح شده و خوش رشد خالص چهار گونه کپور ماهیان چینی و بویژه گونه کپور معمولی به دلیل بازار پسندی آن به صنعت آبزی پروری کشور بوده است، چرا که در سالهای اخیر پرورش تک گونه ای کپور معمولی در مزارع کپور ماهیان توسعه فراوانی یافته لذا دسترسی به یک نژاد خوش رشد، بشقابی شکل ، با ضریب تبدیل غذایی مناسب و ... از دغدغه های این افراد می باشد. هدف از بررسی حاضر مقایسه شاخص‌های تکثیر و رشد بچه ماهیان کپور معمولی نژاد تاتا حاصل از تکثیر مولدین وارداتی نسل اول از کشور مجارستان با بچه ماهیان کپور معمولی پرورشی رایج در استان گیلان است تا از این طریق بتوان یک

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]

[DOI: 10.71901/jad-2025-2-861]

نژاد مناسب تر را به صنعت آبزی پروری ماهیان گرمابی معرفی کرد.

مواد و روش‌ها

برای انجام مقایسه تکثیر، از دو تیمار مولدین کپورمعمولی نژاد تاتا وارداتی از مجارستان (حاصل از پرورش بچه ماهیان آن در مزرعه تکثیر و پرورش ماهیان گرمابی تعاونی ۱۲ رشت) و مولدین کپور معمولی پرورشی (حاصل از پرورش بچه ماهیان کپور معمولی پرورشی رایج در مرکز بازسازی و حفظ ذخایر ژنتیکی شهید انصاری رشت) استفاده شد. فرآیند تکثیر مولدین با همکاری مرکز بازسازی و حفظ ذخایر ژنتیکی شهید انصاری رشت و در بهار سال ۱۴۰۲ انجام شد. برای هر دو تیمار مراحل مختلف عملیات تکثیر مصنوعی به ترتیب شامل: بیهوشی مولدین توسط پودر گل میخک، زیست سنجی جهت تعیین دوز تزریقی هورمون، هورمون تراپی توسط هورمون سنتتیک اوولین (ساخت کشور چین)، دوخت منفذ تناسلی توسط نخ و سوزن بخیه و تگ گذاری مولدین، انجام شد. پس از گذشت ۲۴ ساعت و براساس معاینه برآمدگی شکمی در مولدین مورد تزریق، جهت تخم کشی و اسپرم گیری مولدین اقدام شد. همچنین درجه ساعت رسیدگی جنسی مولدین محاسبه شد (Bagenal *et al*., 1978). پس از مخلوط نمودن و لقاح مواد تناسلی (محتویات سه مولد نر با تخمک های یک مولد ماده)، عملیات رفع چسبندگی تخم ها انجام شد. پس از رفع چسبندگی، تخم ها به ظروف ویس جهت انکوباسیون انتقال یافتند. جهت مشخص شدن تخم های هریک از تیمارها علامتگذاری ظروف انکوباسیون با شماره گذاری هر یک از ظروف انجام شد (Bagenal *et al*., 1978). وزن کل تخمک برای هر مولد، درصد وزن تخمک استحصالی نسبت به وزن بدن ماهی، درصد هم‌آوری کاری، تعداد متوسط تخمک در هر گرم، درصد لقاح تخم (پس از ۲۴ ساعت)، درصد بقای جنین (پس از ۴۸ ساعت)، طول مدت جنینی (ساعت)، درجه ساعت تخمه‌گشایی، درصد تفریخ محاسبه شد (Bagenal *et al*., 1978). بلافاصله پس از استحصال اسپرم با فشار ملایم به شکم مولدین نر، مقداری از آن برای مطالعه ارزیابی اسپرم در ویال های شیشه‌ای برداشته و بلافاصله در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد قرارداده شدند. برای اندازه‌گیری درصد تحرک و مدت زمان بقا (ثانیه)، مایع اسپرمی بلافاصله بعد از فعال شدن توسط سرم فیزیولوژی به صورت مستقیم در زیر میکروسکوپ نوری معمولی با عدسی ۴۰ مشاهده و بررسی شد. مدت بقای اسپرم ها بلافاصله پس از فعال‌سازی آنها تا زمانی اندازه‌گیری شد که ۱۰۰٪ آنها از حرکت بایستند (Duan *et al*., 2016). برای اندازه گیری اسپرماتوکریت از لوله میکروهماتوکریت استفاده شد. سپس لوله های میکروهماتوکریت حاوی نمونه مایع اسپرمی در دستگاه سانتریفوژ به مدت ۱۲ دقیقه با سرعت ۸۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ شدند. پس از اتمام سانتریفوژ، میزان اسپرماتوکریت هر لوله با استفاده از خط کش میکروهماتوکریت خوانده شد (Fallah Shamsi and Khara, 2015).

جهت مقایسه رشد بین دو نژاد، از۶۰ قطعه ماهی کپور معمولی نژاد مجارستانی تاتا و ماهی کپور معمولی پرورشی یک تابستانه با میانگین وزنی ۰/۳ ± ۲۱/۳ گرم استفاده شد. قبل از شروع آزمون اصلی ماهیان به مدت یک هفته به شرایط جدید سالن سازگار شدند. سپس از ۶ تانک فایبر گلاس و ذخیره سازی ۲۰۰۰ لیتر استفاده

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]

[DOI: 10.71901/jad-2025-2-861]

شد . تعداد ۱۰ عدد ماهی در هر تانک در قالب طرح آماری کاملا تصادفی در دو تیمار (شامل: ۱- کپور تاتا، ۲- کپور پرورشی) با سه تکرار توزیع شدند. برای تمام تانک ها جریان دائمی ورودی و خروجی آب برقرار شد. ماهیان به مدت ۶۰ روز پرورش داده شدند. در طول دوره آزمایش با غذای اکسترود مخصوص کپور از شرکت کیمیاگران تغذیه غذا دهی شدند (جدول ۱).

جدول ۱: ویژگی‌های غذا در تیمارهای تحقیق

Table 1: Food characteristics in the research treatments

Type of food	Fish weight (gr)	Protein	Carbohydrates	Raw fat	Raw fiber	Ash	Humidity	Feed size (mm)
FFC	10-50	35	35	7	7	10	10	3

غذای مورد نیاز در هر روز در سه وعده در روز و در حد سیری (با توجه به وزن توده زنده در مقاطع زمانی مختلف و به میزان ۵ الی ۷ درصد وزن بدن) در اختیار ماهیان قرارگرفت. میزان غذای مورد نیاز در هر روز با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم توزین و در اختیار ماهیان قرار می‌گرفت. سیفون تانک‌ها هر دو روز یکبار انجام می‌شد. میزان اکسیژن محلول برابر ۷-۵/۵ ، دما برابر ۳ ± ۲۶ درجه سانتی‌گراد و PH برابر ۸-۷ بود. با توجه به داده‌های طول و وزن به‌دست‌آمده از زیست‌سنجی دوره ای مقادیر شاخص‌های رشد و تغذیه‌ای بر اساس فرمول‌های زیر محاسبه شدند (Safari *et al*., 2021):

الف) درصد افزایش وزن بدن (WG%)

$$WG(\%) = (Wf-Wi) / Wi \times 100$$

Wi : وزن اولیه ماهیان (گرم)، Wf : وزن نهایی ماهیان (گرم)

ب) ضریب رشد ویژه (درصد در روز)

$$SGR(\%/day) = \left[\frac{LnWt - LnWi}{T}\right] \times 100$$

Wi : وزن اولیه ماهیان (گرم)، Wt : وزن نهایی ماهیان پرورش یافته (گرم)، T : زمان (روز)

پ) میانگین رشد روزانه (گرم در روز : ADG= average daily growth)

$$ADG\ (g\ day^{-1}) = (Wf - Wi)/T$$

Wi : وزن اولیه ماهیان (گرم)، Wf : وزن نهایی ماهیان (گرم)، T: زمان (روز)

ت) درصد افزایش طول (LG)

$$LG(\%) = (Lf-Li) / Li \times 100$$

Li : طول اولیه ماهیان (سانتی‌متر)، Lf : طول ماهیان پرورش یافته (سانتی‌متر) در زمان موردنظر

ث) شاخص وضعیت (CF)

$$CF = 100 \times [W/L^3]$$

W : وزن ماهیان پرورش یافته، L : طول ماهیان پرورش یافته

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]

[DOI: 10.71901/jad-2025-2-861]

ج) ضریب تبدیل غذایی (FCR)

$$FCR = F/(Wf - Wi)$$

F : مقدار غذای خشک مصرف شده توسط ماهی (گرم)، Wi : وزن اولیه ماهیان (گرم)، Wf : وزن نهایی ماهیان (گرم)

چ) کارایی تغذیه (FE)

$$FE\ (\%) = [(Wf - Wi)/F] \times 100$$

Wi : وزن اولیه ماهیان (گرم)، Wf : وزن نهایی ماهیان (گرم)، F : مقدار غذای خشک مصرف شده توسط ماهی (گرم)

ح) میزان بقا (SR%)

$$SR(\%) = Nt/Ni \times 100$$

Ni : تعداد اولیه ماهیان، Nt : تعداد ماهیان پرورش یافته در زمان مورد نظر

تجزیه و تحلیل آماری

جهت تجزیه و تحلیل آماری، ابتدا جهت اطمینان از نرمال بودن داده‌ها، بسته به تعداد نمونه در هر جامعه آماری از آزمون‌های Shapiro-Wilk یا Kolmogronov-Smirnov و برای اطمینان از همگنی داده‌ها از آزمون Levene استفاده شد. برای مقایسه میانگین شاخص‌ها در دو گروه آزمایشی از آزمون T-test مستقل استفاده شد. داده ها با استفاده از نسخه ۲۲ نرم افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرارگرفتند. جداول و نمودارها با نرم افزار Excel 2013 ترسیم گردید. داده‌ها به صورت میانگین±خطای استاندارد (SE) نشان داده شدند.

نتایج

در تیمار تکثیر مولدین کپور معمولی دو نژاد، ۴ مولد ماده کپور تاتا و ۶ مولد ماده کپور پرورشی به ترتیب با میانگین وزنی ۵۹۹/۰۷ ± ۴۳۴۳/۷۵ و ۴۷۳/۳۳ ± ۳۴۲۵ با دوز ۰/۶ میلی لیتر بر کیلوگرم وزن بدن از هورمون اوولین مورد تزریق قرارگرفتند. دمای آب در زمان تزریق هورمون تا زمان تخم کشی و لقاح بین ۱۹ تا ۲۰ درجه سانتی‌گراد ثبت شد. از نظر میانگین وزن و طول کل بین مولدین ماده دو نژاد تفاوت معنی‌دار آماری وجود نداشت ($p>۰/۰۵$). نتایج رسیدگی نهایی مولدین ماده نشان داد که درجه ساعت رسیدگی مولدین ماده کپور تاتا بطور معنی‌داری کمتر از کپور پرورشی بود ($p<۰/۰۵$). همچنین ۶ مولد نر کپور تاتا و ۸ مولد نر کپور پرورشی به ترتیب با میانگین وزنی ۵۴۸/۷۷ ± ۲۶۹۱/۶۷ و ۴۲۶/۸۳ ± ۲۸۳۷/۵۰ با دوز ۰/۴ میلی‌لیتر برکیلوگرم وزن بدن از هورمون اوولین مورد تزریق قرارگرفتند. از نظر میانگین وزن و طول کل بین مولدین ماده دو نژاد تفاوت معنی‌دار آماری وجود نداشت ($p>۰/۰۵$). نتایج رسیدگی نهایی مولدین نر نشان داد که درجه ساعت رسیدگی مولدین نر کپور پرورشی بطور معنی‌داری کمتر از کپور تاتا بود ($p<۰/۰۵$) (جدول ۲).

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]

[DOI: 10.71901/jad-2025-2-861]

جدول ۲ : مقایسه زیست سنجی و شاخص‌های محیطی مولدین ماده و نر در کپور تاتا و کپور پرورشی

Table 2: Comparison of biometrics and environmental indicators in female and male broodstock of Tata carp and farmed carp

Gender	Treatment	Number	Body weight (gr)		Total length (cm)		Hormone and dose (ml/kg)	Degree-hours for spawning
Female	Tata carp	4	4343.75 ± 599.07 [a]	Max: 5375 / Min: 3150	55.25± 2.06 [a]	Max: 59 / Min: 50	Ovulin: 0.6	411.25 ± 2.98 [b]
	Farmed carp	6	3425.00 ± 473.33[a]	Max: 5025 / Min: 2125	57.17± 3.11 [a]	Max: 59 / Min: 50	Ovulin: 0.6	428.67 ± 6.58 [a]
Male	Tata carp	6	2691.67 ± 548.77[a]	Max: 5225 / Min: 1575	49.33± 2.04 [a]	Max: 59 / Min: 50	Ovulin: 0.4	405.17 ± 1.25 [a]
	Farmed carp	8	2837.50 ± 426.83[a]	Max: 5375 / Min: 1725	53.12± 2.26 [a]	Max: 59 / Min: 50	Ovulin: 0.4	364.75 ± 6.48 [b]

Different letters indicate statistically significant differences (p<0.05) between treatments.

شاخص‌های تکثیر

نتایج نشان داد بین میانگین وزنی مولدین ماده در زمان تکثیر تفاوت معنی‌دار آماری وجود نداشت (p>۰/۰۵). از نظر شاخص‌های میانگین وزن کل تخمک خشک استحصالی (گرم) و درصدهم‌آوری کاری بین دو نژاد تفاوت معنی‌دار آماری وجود نداشت (p>۰/۰۵). میانگین تعداد تخمک در گرم برای مولدین کپور پرورشی بطور معنی‌داری بیشتر از کپور تاتا بود (p<۰/۰۵). میانگین قطر تخمک (میلی‌متر) در کپور تاتا بطور معنی‌داری بیشتر از کپور پرورشی بود (p<۰/۰۵). میانگین درصد لقاح (پس از ۲۴ ساعت) در کپور تاتا بطور معنی‌داری بیشتر از کپور پرورشی بود (p<۰/۰۵). بین میانگین درصد بقای جنین (پس از ۴۸ ساعت) دو نژاد تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (p>۰/۰۵) اما میانگین درصد بقای جنین ۴۸ ساعته کپور تاتا ۱۱/۵٪ بیشتر از کپور پرورشی بود. طول مدت جنینی در هردو نژاد ۹۶ ساعت ثبت شد. میانگین درجه حرارت محیط از زمان لقاح تا تفریخ برای کپور تاتا ۰/۰±۱۹/۰۰ و کپور پرورشی ۰/۲ ±۱۹/۸۳ درجه سانتی گراد ثبت شد. بین میانگین درصد تفریخ دو نژاد تفاوت معنی داری وجود نداشت (p>۰/۰۵) اما میانگین درصد تفریخ کپور تاتا ۱۳٪ بیشتر از کپور پرورشی بود. میانگین درجه ساعت تفریخ کپور تاتا بطور معنی‌داری کمتر از کپور پرورشی بود (p<۰/۰۵) (جدول ۳).

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]

[DOI: 10.71901/jad-2025-2-861]

جدول ۳: مقایسه شاخص‌های مولدین ماده کپور تاتا و کپور پرورشی و نرماتیو تکثیر

Table 3: Comparison of reproductive indices of female broodstock of Tata carp and farmed carp and propagation normative

Treatment	Body weight (reproduction time)	Weight of eggs (gr)	Ratio of egg weight to body weight (Practical fecundity percentage)	No. of eggs in 1g	Egg diameter (mm)	Fertilization percentage (after 24h)	Embryo Survival Rate (after 48h)	Embryonic duration (h)	Hatching rate (%)	Degree-hours for hatching
Tata carp	4743.75 ± 654.82 [a]	818.75 ± 131.65 [a]	17.23 ± 1.29 [a]	659.75 ± 19.03 [b]	1.53 ± 0.05 [a]	97.50 ± 0.76 [a]	96.00 ± 0.00 [a]	96	98.00 ± 0.58 [a]	1824.00 ± 0.00 [b]
Farmed carp	3879.17 ± 541.22 [a]	754.17 ± 170.59 [a]	18.82 ± 1.82 [a]	711.00 ± 8.27 [a]	1.34 ± 0.02 [b]	94.75 ± 0.48 [b]	84.50 ± 6.61 [a]	96	85.00 ± 8.41 [a]	1908.00 ± 22.98 [a]

Different letters in each column indicate significant differences (p<0.05).

شاخص‌های اسپرمی

از نظر میانگین میزان تحرک و مدت بقای اسپرم بین دو نژاد تفاوت معنی‌دار آماری وجود نداشت (p>۰/۰۵). میانگین اسپرماتوکریت در کپور تاتا بطور معنی‌داری بیشتر از کپور پرورشی بود (p<۰/۰۵). (جدول ۴).

جدول ۴: مقایسه شاخص های اسپرمی مولدین نر کپور تاتا و کپور پرورشی

Table 4: Comparison of sperm indices of Tata carp and farmed carp male broodstocks

Fish	Percentage of sper mobility (%)	Survival duration (s)	Spermatocrit (%)
Tata carp	96.67 ± 3.33 [a]	58.00 ± 5.20 [a]	59.00 ± 0.58 [b]
Farmed carp	96.67 ± 3.33 [a]	55.00 ± 1.53 [a]	68.67 ± 2.33 [a]

Different letters in each column indicate significant differences (p<0.05).

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]

[DOI: 10.71901/jad-2025-2-861]

طول و وزن بدن لارو

میانگین وزنی لاروهای یک روزه کپور تاتا بطور معنی‌داری بیشتر از میانگین وزنی لاروهای یک روزه کپور پرورشی بود (p<۰/۰۵). بین میانگین طول لاروهای یک روزه دو نژاد اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده نشد (p>۰/۰۵) (جدول ۵).

جدول ۵: مقایسه طول کل (mm) و وزن (mg) بین لاروهای یک روزه کپور تاتا و کپور پرورشی

Table 5: Comparison of body weight and total length between 1-day-old larvae of Tata carp and farmed carp

Larval group	Body weight (mg)	Total length (mm)
Tata carp larvae	2.54 ± 0.03 [a]	4.98 ± 0.06 [a]
Farmed carp larvae	1.68 ± 0.04[b]	4.95 ± 0.04 [a]

Different letters in each column indicate significant differences (p<0.05).

شاخص‌های رشد و تغذیه

پس از ۲ ماه پرورش در شرایط تانک، میانگین وزن و طول ماهی کپور تاتا (۲/۹۸ ± ۹۲/۳۶ گرم و ۱۷/۰±۸۸/۱۳ سانتی‌متر) بیشتر از ماهی کپور پرورشی (۱/۲۳ ± ۶۴/۸۵ گرم و ۰/۱۳ ± ۱۵/۹۴ سانتی‌متر) بود.

ضریب تبدیل غذایی (FCR) برای کپور تاتا (۲/۰۶) کمتر از کپور پرورشی (۲/۵۹) بود (p<۰/۰۵). میزان بقا در دو تیمار بالای ۹۹ درصد بود و بین تیمارها اختلاف معنی دار مشاهده نشد (p>۰/۰۵) (جدول ۵).

جدول ۶: مقایسه شاخص‌های رشد و تغذیه ای بین کپور تاتا و کپور پرورشی

Table 6: Comparison of growth rate parameters between Tata carp and farmed carp

Parameters	Tata carp	Farmed carp
Initial body weight (gr)	21.33 ± 0.31 [a]	21.32 ± 0.34 [a]
Final body weight (gr)	92.36 ± 2.98 [a]	64.85 ± 1.23 [b]
Initial body length (cm)	10.90 ± 0.09 [b]	11.45 ± 0.12 [a]
Final body length (cm)	17.88 ± 0.13 [a]	15.94 ± 0.13 [b]
Weight Gain (WG: %)	332.32 ± 11.48 [a]	204.71 ± 5.03 [b]
Length Gain (LG: %)	64.16 ± 1.37 [a]	39.42 ± 1.39 [b]
Specific Growth Rate (SGR: %/day)	2.36 ± 0.04 [a]	1.33 ± 0.03 [b]
Average Daily Growth (ADG: g/day)	1.19 ± 0.05 [a]	0.74 ± 0.02 [b]
Condition Factor (CF)	1.60 ± 0.03 [a]	1.61 ± 0.02 [a]
Feed Efficiency (FE: %)	49.86 ± 1.39 [a]	38.71 ± 0.60 [b]
Feed Conversion Ratio (FCR)	2.06 ± 0.05 [b]	2.59 ± 0.04 [a]
Survival rate (%)	99.00 ± 0.30 [a]	99.33 ± 0.10 [a]

Different letters in each row indicate significant differences (p<0.05).

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]

[DOI: 10.71901/jad-2025-2-861]

بحث

پس از تزریق عضلانی یک مرحله‌ای هورمون سنتتیک اوولین در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد و با دوز ۰/۶ و ۰/۴ میلی‌لیتر به ازای هر کیلوگرم وزن بدن به ترتیب به مولدین ماده و نر کپور تاتا و کپور پرورشی، مشخص شد که درجه ساعت رسیدگی مولدین ماده کپور تاتا (۴۱۱/۲۵ درجه-ساعت) بطور معنی‌داری کمتر از کپور پرورشی (۴۲۸/۶۷ درجه-ساعت) بود. در حالیکه درجه ساعت رسیدگی مولدین نر کپور پرورشی (۳۶۴/۷۵ درجه-ساعت) بطور معنی‌داری کمتر از کپور تاتا (۴۰۵/۱۷ درجه-ساعت) بود. درجه – ساعت رسیدگی جنسی در مولدین شاخصی است که متاثر از درجه حرارت محیط و مدت زمان تزریق تا رسیدگی نهایی مولد می باشد. با توجه به اینکه برای مولدین هر دو نژاد درجه حرارت محیط از زمان تزریق تا تکثیر در شرایط برابر بوده و نوع هورمون و دوز تزریقی در مولدین برابر بوده، لذا بنظر می‌رسد در مولدین ماده تاتا پس از القای هورمونی، رسیدگی نهایی زودتر از کپور پرورشی رخ داده است. درحالیکه در مولدین نر این موضوع برعکس بوده است. در مطالعه تزریق عضلانی یک مرحله‌ای اواپریم با دوز ml/kg ۰/۷ برای مولدین ماده و ml/kg ۰/۲ برای مولدین نر کپور معمولی پرورشی، در درجه حرارت‌های ۲۲، ۲۴، ۲۶، ۲۷ و ۲۸ درجه سانتی‌گراد، میانگین مدت زمان تزریق تا تخم ریزی به ترتیب ۹/۸ ، ۹/۳، ۸/۶ ، ۸/۲ و ۸/۱ ساعت و درجه ساعت رسیدگی نهایی ۲۱۵/۶، ۲۳۲/۲، ۲۲۳/۶ و ۲۲۱/۴ گزارش شد (Shahbaz Azhar *et al*., 2022). در بررسی مذکور بیان شد که با افزایش دما، مدت زمان تزریق تا تخم ریزی کاهش و درجه ساعت رسیدگی کاهش داشت. مطالعات دیگر هم، تاثیر افزایش دما بر کاهش زمان رسیدگی نهایی و تخم ریزی در سایر کپور ماهیان را تایید نموده‌اند (Urooj *et al*., 2018; Ali *et al*., 2015). بنابراین برابر بودن شرایط دمایی تکثیر برای هر دو نژاد در مطالعه حاضر می‌تواند نشان دهنده این موضوع باشد که مولدین ماده و نر دو نژاد کپور تاتا و کپور پرورشی از نقطه نظر رسیدگی نهایی جنسی با هم اختلاف داشتند.

در مطالعه حاضر، از نظر شاخص های میانگین وزن کل تخمک خشک استحصالی (گرم) و درصد هماوری کاری بین دو نژاد تفاوت معنی‌دار آماری وجود نداشت. در کپور معمولی میزان تخمک خشک استحصالی و هماوری با وزن بدن رابطه مستقیم و همبستگی مثبت دارند. بطور مثال، تعداد تخمک‌ها در ماهی *Schizothorax plagiostomus* از خانواده کپورماهیان از ۳۴۳۷ عدد برای ماهی به وزن ۱۷۶/۵ گرم تا ۳۴۸۰۰ عدد برای ماهیی به وزن ۱۱۵۰ گرم متغیر است (Jan and Jan, 2014). در تحقیق Bagheri و همکاران (۲۰۲۱) که شاخص‌های تکثیر کپور معمولی پرورشی و کپور وحشی را در تزریق‌های هورمونی متفاوت مورد مقایسه قرار دادند، مولدین پرورشی و وحشی در بررسی آنها ۳ ساله بودند. اما مولدین پرورشی دارای وزن بیشتر و همین طور تخمک‌های درشت تری نسبت به مولدین وحشی بودند. وزن تخمک استحصال شده و هماوری کاری در مولدین پرورشی در تمام تیمارها بیشتر از مولدین وحشی بود، اما تعداد تخمک در گرم و هماوری نسبی در مولدین وحشی بیشتر بود. آنها بیشتر بودن وزن مولدین پرورشی در مقایسه با مولدین وحشی را دلیل این امر شمردند. وجود رابطه خطی بین هماوری کاری و وزن مولدین کپور معمولی پرورشی ۲ و ۳ ساله در مطالعه Ghafari و

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]

[DOI: 10.71901/jad-2025-2-861]

Fahetkar در سال ۲۰۱۵ بیان شد. نتایج آنها همچنین رابطه معکوس بین وزن بدن و تعداد تخمک در گرم را نشان داد. در تحقیق حاضر از آنجا که میانگین وزن بدن کپورهای ماده تاتا (۵۹۹/۰۷ ± ۴۳۴۳/۷۵ گرم) بیشتر از میانگین وزن کپور های ماده پرورشی (۴۷۳/۳۳ ± ۳۴۲۵ گرم) بود و هرچند با آن اختلاف معنی‌داری نداشت، اما بیشتر بودن وزن بدن مولدین ماده تاتا این انتظار را بوجود می آورد که تخمک های استحصالی و در نتیجه همآوری کاری این ماهیان بیشتر از کپور پرورشی باید می‌شد. البته میزان تخمک حاصله از کپور های تاتا بیشتر از کپور پرورشی بود اما درصد همآوری کاری (نسبت وزن تخمک به وزن بدن) آنها (۱/۲۹ ± ۱۷/۲۳ درصد) کمتر از کپور پرورشی (۱/۸۲ ± ۱۸/۸۲ درصد) بود. این موضوع مشخص می کند که در مقایسه با کپور پرورشی، در ماهی‌های کپور تاتا ماده تخمک ها درصد کمتری از وزن بدن را اشغال می کنند و ماده های تاتا گوشتی ترند.

همچنین در مطالعه حاضر مشخص شد که میانگین قطر تخمک در کپور تاتا (۰/۰۵ ± ۱/۵۳میلی متر) بطور معنی‌داری بیشتر از کپور معمولی (۰/۰۲ ± ۱/۳۴ میلی‌متر) بود. موافق با نتیجه حاضر در مطالعه Nazemroaya و همکاران (۲۰۲۴) از بین ۴ جمعیت کپور، بیشترین قطر تخمک پیش از لقاح وعملیات آبگیری به طور مشخص و معنی‌دار به جمعیت تاتا شاهد تعلق داشت و قطر تخمک در جمعیت تاتا منتخب بطور معنی‌دار کمتر از آن بود. در مطالعه حاضر میانگین تعداد تخمک در گرم برای مولدین کپور پرورشی (۸/۲۷ ± ۷۱۱/۰۰) بطور معنی داری بیشتر از کپور تاتا (۱۹/۰۳ ± ۶۵۹/۷۵) بود. اگر قطر تخمک زیاد باشد تعداد کمتری از آن در واحد یک گرم جای خواهد داشت و بالعکس. از طرفی بین همآوری و اندازه تخمک، رابطه معکوس وجود دارد، به این معنا که ماهی‌ها یا تخم‌های بیشتری با اندازه کوچکتر یا تخم‌های کمتری با اندازه بزرگتر تولید می‌کنند. این نشان می‌دهد که اگرچه ماهی‌های بزرگ‌تر ممکن است تخم‌های بیشتری تولید کنند، اما اندازه تخم‌ها می‌تواند با تعداد تخم‌های تولید شده به صورت معکوس متغیر باشد (Bozkurt *et al*., 2006). این موضوع در هر یک از دو نژاد مطالعه حاضر صدق می‌کرد. در مطالعات متعدد بر کپور معمولی پرورشی، محدوده قطر تخمک ها در کپور معمولی بین ۱/۲۴ تا ۱/۴۳ گزارش شده‌است (Linhart, 1995). در مطالعه حاضر نیز میانگین قطر تخمک کپور تاتا از میانگین قطر تخمک گزارش شده برای کپور معمولی در سایر مطالعات بیشتر بود (Linhart, 1995). همچنین در مقایسه بین دو نژاد مشاهده شد که مولدین تاتا با وجود میانگین وزنی بالاتر و داشتن وزن خشک تخمک استحصالی بیشتر دارای تخمک‌های با قطر بزرگتر، تعداد تخمک در گرم کمتر و همآوری کمتر نسبت به کپور های معمولی بودند. به بیان دیگر مولدین تاتا تخم‌های بیشتری با قطر بزرگتر نسبت به مولدین کپور پرورشی تولید کردند، که بنظر می رسد می‌تواند یکی از تفاوت های بارز دو نژاد در تکثیر بحساب آید. موافق با این یافته، در مطالعه Arfah و Soelistyowati (۲۰۰۴) در خصوص مقایسه سه سویه از نسل سوم کپور معمولی دیپلوئید ژنوژنتیک مشخص شد که بین سویه ها از نظر همآوری تمایز وجود داشت که با اندازه تخم ارتباط داشت. سویه کپور سینیونیا با کمترین قطر تخم دارای بیشترین همآوری بود، آنها گزارش نمودند که اندازه تخم از نظر ژنتیکی برای هر سویه خاص است.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]

[DOI: 10.71901/jad-2025-2-861]

در مطالعه Nazemroaya و همکاران (۲۰۲۴) تعداد تخمک در گرم برای جمعیت تاتا منتخب ۵۹ ± ۷۸۷ و برای جمعیت تاتا شاهد ۸۰ ± ۶۹۰ بدست آمد که میزان آن در هر دو جمعیت تاتا از میانگین بدست آمده در مطالعه حاضر برای کپور تاتا مورد مطالعه بیشتر بود. دلیل بیشتر بودن تعداد تخمک در گرم برای جمعیت تاتا منتخب در مطالعه (۱۴۰۲) کمتر بودن قطر تخمک های آنها نسبت به گروه جمعیت تاتا شاهد بود. در مطالعه ای که Ed-Idoko و همکاران (۲۰۲۱) روی مقایسه شاخص‌های تکثیر کپور معمولی در روش‌های مختلف تکثیر انجام دادند، مشخص شد که تعداد تخمک در یک گرم مولدین تیمار شده با هورمون اواپریم که تخم کشی از آنها با فشار دست بر روی شکم مولدین انجام گرفت (۳/۵۳ ± ۷۳۳/۳۳) بطور معنی‌داری نسبت به مولدین با تکثیر طبیعی و مولدین تیمار شده با هورمون اواپریم و تولید مثل خودبخودی بالاتر بود. آنها دلیل این برتری را استفاده از هورمون اواپریم و جداسازی کامل مولدین عنوان نمودند. اما در مطالعه حاضر شرایط تزریق از جمله دوز و نوع تیمار هورمونی برای هر دو نژاد یکسان بود. همچنین یکی دیگر از دلایل قابل بحث برای وجود تفاوت آماری در تعداد تخمک در گرم می‌تواند بر اساس سن ماهی، عوامل ژنتیکی و اختصاصی مولدین مورد استفاده در گروه‌های آزمایشی باشد (Ed-idoko *et al*., 2021). بنابراین با توجه به هم سن بودن مولدین دو نژاد در مطالعه حاضر و یکسان بودن شرایط تزریق، می‌توان دلیل تفاوت در تعداد تخمک در گرم بین دو نژاد را وجود تفاوت های ژنتیکی و نژادی بین آنها دانست.

در مطالعه حاضر، میانگین درصد لقاح (پس از ۲۴ ساعت) در کپور تاتا (۰/۷۶ ± ۹۷/۵۰ درصد) بطور معنی‌داری بیشتر از کپور پرورشی (۰/۴۸ ± ۹۴/۷۵ درصد) بود. در مطالعه Nazemroaya و همکاران (۲۰۲۴) میانگین درصد لقاح برای جمعیت تاتا منتخب ۱ ± ۵۰ درصد و برای جمعیت تاتا شاهد ۵ ± ۴۵ درصد بدست آمد که میزان آن در هر دو جمعیت تاتا از میانگین بدست آمده برای نژاد تاتا در مطالعه حاضر کمتر بود. همچنین آنها گزارش نمودند که بیشترین درصد لقاح به جمعیت چینی منتخب با اختلاف معنی‌دار از سایر جمعیتهای کپور مورد مطالعه از جمله جمعیت تاتا تعلق داشت. در حالیکه این جمعیت دارای اندازه تخم کوچکتری نسبت به دو جمعیت تاتا و شمال ایران بودند. در گزارش آنها علت بیشتر بودن نرخ لقاح در جمعیت چینی به عواملی مانند سرعت حرکت اسپرم و نرخ تحرک آن ربط داده شد. در چندین مطالعه، تاثیر مدت زمان ماندگاری تخمک ها پس از تخم کشی تا زمان لقاح و همچنین اثر دما بر درصد لقاح نشان داده شده است (Linhart *et al*., 1995; Kiselev *et al*., 1980). در مطالعه حاضر برای تخمک‌های خشک هر دو نژاد در فاصله بسیار کمی پس از تخم کشی که کمتر از نیم ساعت بود و در دمای هوای ۱۸ درجه سانتی‌گراد یعنی در زمان و دمای یکسان، عملیات لقاح انجام شد. همچنین بررسی تخم‌های لقاح یافته پس از ۲۴ ساعت، نشان داد که درصد لقاح در هر دو نژاد بالاتر از ۹۰ درصد بود اما در کپور تاتا میانگین درصد لقاح به اندازه ۲/۷۵ درصد بطور معنی‌داری بیشتر از پرورشی بدست آمد. مطالعات نشان داده اند در ماهیانی مثل قزل‌آلای رنگین‌کمان (Nagler *et al*., 2000) و باس دریایی (Saillant *et al*., 2001) کیفیت اسپرم بر درصد لقاح اثری نداشته و کیفیت تخمک تاثیر مهمی داشته است، اما نتایج چندین مطالعه تاثیر خصوصیات

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]
[DOI: 10.71901/jad-2025-2-861]

کیفی اسپرم بر درصد لقاح و بقای تخمک ها در ماهیان بویژه در کپور تایید نموده‌اند (Bobe and Labbé, 2010; Alavi, 2008)، با این حال نمی توان توانایی اسپرم برای لقاح تخمک را کافی دانست و برای برآورد موفقیت در لقاح عواملی مانند همآوری، اندازه تخم و شاخص‌های کیفیت اسپرم باید با هم در نظر گرفته شوند (Bozkurt and Öğretmen, 2012). میزان تحرک اسپرم و مدت زمان آن نه تنها در میان ماهیان استخوانی متفاوت است بلکه در هر گونه در مورد هر نر با توجه به رسیده بودن آن، متفاوت است (Bozkurt *et al*., 2011). به نظر می‌رسد که این تفاوت‌ها به تفاوت در ترکیب مایع منی و تغییرات هورمونی در هیپوتالاموس مربوط باشد (Bozkurt *et al*., 2009). در مطالعه Nazemroaya و همکاران (۲۰۲۴) بیشترین درصد اسپرماتوکریت و تراکم اسپرم در هر میلی لیتر در جمعیت تاتا شاهد مشاهده شد و نسبت به جمعیت شمال ایران و تاتا منتخب مدت زمان تحرک تا ایستایی کامل و درصد اسپرم متحرک بیشتری داشت، اما کمترین درصد لقاح در آن مشاهده شد که محققین دلیل آن را آب کشیده شدن تخم ها پیش از ترکیب با اسپرم بیان نمودند.

تخم‌های با کیفیت تخم‌هایی هستند که در هنگام لقاح، تفریخ و شروع تغذیه فعال لارو، بقای بالا و مرگ ومیر پایینی بروز دهند و سالم ترین لاروها با سرعت رشد بالا را تولید نمایند (Brooks *et al*., 1997). با توجه به‌اینکه میزان تحرک و طول عمر اسپرم بسیار مهم و تاثیر گذار بر میزان لقاح است (Hu *et al*., 2017) و از طرفی از نظر میزان این دو شاخص تفاوت معنی‌داری در دو نژاد در مطالعه حاضر مشاهده نشد بنظر می‌رسد کیفیت برتر تخمک های نژاد تاتا در بالاتر بودن درصد لقاح در این نژاد نقش داشته باشد.

در تحقیق حاضر پس از تزریق یک مرحله‌ای از هورمون اوولین و تکثیر مولدین، بین میانگین درصد بقای جنین (پس از ۴۸ ساعت) کپور تاتا (۹۶/۰±۰۰/۰۰) و کپور پرورشی (۶/۶۱ ±۸۴/۵۰) تفاوت معنی‌داری وجود نداشت اما میانگین درصد بقای جنین ۴۸ ساعته کپور تاتا ۱۱/۵٪ بیشتر از کپور معمولی بود. در تحقیق مقایسه شاخص‌های کیفی تکثیر کپور پرورشی و وحشی، برای کپور معمولی پس از تزریق یک مرحله ای با اواپریم درصد چشم زدگی ۰/۴۶ ± ۹۴/۳۶ بدست آمد (Bagheri *et al*., 2021). بنظر می‌رسد نوع هورمون مورد استفاده برای القای تخم‌ریزی بتواند در میزان بقای جنین موثر باشد. طول مدت جنینی در هردو نژاد ۹۶ ساعت ثبت شد. در مطالعه‌ای بر روی سویه‌های مختلف مجارستانی کپور معمولی از جمله سویه تاتا که در جمهوری چک انجام شد، شروع تفریخ ۴ روز پس از لقاح (۹۶ ساعت) در درجه حرارت ۲۰-۱۹ درجه سانتی‌گراد مشاهده شد (Linhart *et al*., 2002). اما در مطالعه دیگری در ویتنام، مدت زمان لقاح تا تفریخ برای کپور تاتا ۶۱/۸ ساعت گزارش شد (Nguyen *et al*., 2022).

در تحقیق حاضر مشاهده شد که بین میانگین درصد تفریخ کپور تاتا (۰/۵۸ ± ۹۸/۰۰) و کپور پرورشی (۸/۴۱ ± ۸۵/۰۰) تفاوت معنی داری وجود نداشت اما میانگین درصد تفریخ کپور تاتا ۱۳٪ بیشتر از کپور پرورشی بود. در یک تحقیق در ویتنام بر روی سویه تاتا، درصد تفریخ برای کپور تاتا ۹۱/۵ درصد گزارش شد (Nguyen *et al*., 2022). در مطالعه مقایسه کیفیت تکثیر مولدین ماده پرورشی و وحشی کپور معمولی

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]

[DOI: 10.71901/jad-2025-2-861]

درصد تفریخ کپور معمولی تزریق شده با هورمون اواپریم ۱/۹۳ ± ۹۱/۸۷ گزارش شد. در این بررسی در مقایسه با کپور وحشی بیان شد که در مولدین وحشی وزن تخمک استحصالی و همآوری کاری کمتر از مولدین پرورشی بود که ناشی از کم بودن وزن بدن آنها نسبت به مولدین پرورشی بود، اما درصد تفریخ در مولدین وحشی با ضریب ۲/۱۸ بیشتر از مولدین پرورشی به ثبت رسید (Bagheri *et al*., 2021).

میانگین درجه ساعت تفریخ کپور تاتا (۱۸۲۴/۰±۰۰/۰۰) بطور معنی‌داری کمتر از کپور پرورشی (۲۲/۹۸ ± ۱۹۰۸/۰۰) بود. از آنجا که مدت زمان لقاح تا تفریخ برای هر دو نژاد برابر با ۹۶ ساعت ثبت شد، بنابراین تفاوت در میانگین درجه حرارت آب انکوباسیون تخم ها بایستی سبب بوجود آمدن این اختلاف شده باشد. در مطالعه Shahbaz Azhar و همکاران (۲۰۲۲) در محدوده دمایی از ۲۲ تا ۲۸ درجه سانتی‌گراد درجه – ساعت تفریخ ۶۸۲ تا ۷۰۲ درجه- ساعت، برای کپور معمولی به ثبت رسید. در بررسی آنها با افزایش دمای آب درجه ساعت تفریخ نیز افزایش یافت. در مطالعه حاضر نیز میانگین دمای ثبت شده برای انکوباسیون تخم های تاتا ۱۹ و برای کپور معمولی ۱۹/۸ درجه سانتی گراد بود.

در مجموع، از نتایج بدست آمده در مطالعه حاضر در مقایسه شاخص‌های تکثیر دو نژاد کپور تاتا مجارستانی و کپور معمولی رایج پرروشی در استان گیلان، بیشترین میزان قطر تخمک، درصد لقاح، درصد بقای جنین پس از ۴۸ ساعت و در صد تفریخ به نژاد تاتا اختصاص داشت. بنظر می‌رسد که نتایج تولید مثلی کپور تاتا نسبت به کپور پرورشی بهتر بود.

در بررسی شاخص‌های کیفیت اسپرم در مطالعه حاضر، درصد تحرک اسپرم در هر دو نژاد با هم برابر بود. بطور کلی تحرک اسپرم کپور معمولی بالا است، بطوریکه اسپرم تازه میزان تحرک ۳±۹۳٪ را نشان می دهد (Nahiduzzaman *et al*., 2014). اما بسته به شرایط و تیمارهای متفاوت می‌تواند متغیر باشد. همچنین در مطالعه حاضر مدت زمان بقای اسپرم (ثانیه) در کپور تاتا (۵/۲۰ ± ۵۸/۰۰) بیشتر از کپور پرورشی (۱/۵۳ ± ۵۵/۰۰) بود اما تفاوت معنی‌داری بین آنها نبود. طول عمر اسپرم بسیار مهم است زیرا بر میزان لقاح تأثیر می‌گذارد (Hu *et al*., 2017). اسپرم کپور معمولی می‌تواند حداکثر ۲ دقیقه حرکت کند و حرکت سریع آن فقط تا ۳۰ ثانیه ثبت شده است (Cheng *et al*., 2021). در مطالعه حاضر درصد اسپرماتوکریت در کپور پرورشی (۲/۳۳ ± ۶۸/۶۷) بطور معنی‌داری بیشتر از کپور تاتا (۰/۵۸ ± ۵۹/۰۰) بود. در تحقیق Nazemroaya و همکاران (۲۰۲۴) بر روی شاخص‌های تولیدمثلی مولدین بین و درون (تیمار شاهد و منتخب) چهار جمعیت مختلف کپور معمولی با منشاء تاتا مجارستان (Tata)، شمال ایران، چین (RAN) و جنوب ایران (خوزستان) بیشترین میزان تحرک اسپرم به کپور معمولی چینی (RAN) (بین ۷۵ تا ۷۸ درصد) تعلق داشت و در سایر جمعیت‌ها شامل کپور معمولی جمعیت‌های جنوب، شمال و جمعیت تاتا از این مقدار کمتر بود. همچنین مدت زمان تحرک اسپرم یا همان بقای اسپرم در تمام جمعیتها بین ۴۳ تا ۴۶ ثانیه، و نیز میزان اسپرماتوکریت در تمام جمعیت های کپور مورد مطالعه بین ۳۸ تا ۵۲ بوده است که از مقادیر بدست آمده در مطالعه حاضر برای هر دو نژاد کپور تاتا و کپور پرورشی می‌باشند. از سوی دیگر در مطالعه

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]

[DOI: 10.71901/jad-2025-2-861]

Nazemroaya و همکاران (۲۰۲۴) در مولدین نر کپور تاتا منتخب با میانگین وزن و طول به ترتیب ۲۹۱۱ گرم و ۴۹/۴ سانتی متر، میزان تحرک اسپرم ۶ ± ۵۷ درصد، مدت زمان تحرک اسپرم ۲ ± ۴۳ ثانیه و اسپرماتوکریت ۲ ± ۴۳ درصد و در مولدین نر کپور تاتا شاهد با میانگین وزن و طول به ترتیب ۲۲۱۷ گرم و ۴۹/۷ سانتی‌متر، میزان تحرک اسپرم ۶ ± ۶۳ درصد، مدت زمان تحرک اسپرم ۲ ± ۴۴ ثانیه و و اسپرماتوکریت ۳ ± ۵۲ درصد ثبت شد. مقادیر گزارش شده از شاخص‌های کیفی اسپرم هر دو جمعیت تاتا در مطالعه آنها کمتر از مقادیر بدست آمده در مطالعه حاضر برای مولدین نرکپور تاتا بود. از آنجا که نوع تحریک هورمونی مورد استفاده در تحقیق مذکور عصاره هیپوفیز بوده که با مطالعه حاضر (اوولین) متفاوت است و با توجه به اینکه عصاره هیپوفیز، بجز گنادوتروپین ها حامل سایر هورمون‌ها از جمله هورمون‌های مضر نظیر هورمون‌های محرک محور استرس مثل کورتیزول نیز می‌باشد و درجه خلوص آن از هورمون‌های سنتتیک کمتر است بنابراین عصاره هیپوفیز نسبت به هورمون‌های اختصاصی سنتتیک حاوی GnRH و آنتاگونیست دوپامین، اثر گذاری کمتری بر القای اسپرم ریزی مولدین بویژه در تمام جمعیت‌های کپور داشته است (Falahatkar and Poursaeid, 2014).

در مطالعه حاضر میانگین وزنی لاروهای یک روزه کپور تاتا (۰/۰۳ mg ± ۲/۵۴) بطور معنی‌داری بیشتر از میانگین وزنی لاروهای یک روزه کپور پرورشی (۰/۰۴ mg ± ۱/۶۸) بود. اگرچه میانگین طول لاروهای یک روزه کپور تاتا (۰/۰۶ ± ۴/۹۸) بیشتر از کپور پرورشی (۰/۰۴ ± ۴/۹۵) بود ولی اختلاف معنی‌دار با آن نداشت. در مطالعه Nazemroaya و همکاران (۲۰۲۴) طول لاروهای تاتا گروه شاهد و منتخب بین ۵۵۰۰ تا ۶۵۰۰ میکرومتر (۵/۵ تا ۶/۵ میلی متر) قرار داشت که از طول لاروهای هر دو نژاد کپور در مطالعه حاضر بیشتر بود. این اختلاف می‌تواند به این علت باشد که در مطالعه آنها طول لاروها ۵ روز پس از تفریخ اندازه‌گیری شد که مدت زمان لازم برای افزایش طول نسبت به مطالعه حاضر را داشته اند. تحقیقات نشان داده اند که اندازه لارو خارج شده از تخم به طور مستقیم متناسب با اندازه تخمک‌های لقاح یافته است. بنابراین، لاروهای کوچکتر، تخم‌های لقاح یافته کوچکتری داشته‌اند. ازآنجاییکه اندازه تخم‌های لقاح یافته نیز به طور مستقیم به مدت زمان انکوباسیون و همآوری مرتبط است، هردو این عوامل نیز به استراتژی اولیه برای هر گونه و برای گونه‌های در یک جنس با وضعیت اکولوژیک مشابه ارتباط نزدیکی دارد (Park *et al*., 2017). دمای بهینه آب در گونه‌های ماهی بر اساس چرخه زندگی و ویژگی‌های زیست محیطی آنها متفاوت است. دمای آب یک عامل محیطی است که بر رشد اولیه تخم و رشد و بقاء لارو تأثیر می‌گذارد. در مطالعه حاضر، در حالیکه طول لارو تاتا بدون وجود تفاوت معنی‌دار کمی بیشتر از لارو کپور پرورشی بود، اما وزن لارو کپور تاتا بطور معنی‌داری بیشتر از لارو کپور پرورشی بود که اندازه قطر تخمک کمتری نسبت به لارو تاتا داشت .

در تحقیق حاضر، بررسی شاخص‌های رشد پس از ۲ ماه پرورش در شرایط تانک نشان داد میانگین وزن و طول ماهی کپور تاتا بیشتر از ماهی کپور پرورشی بود. ضریب تبدیل غذایی (FCR) برای کپورتاتا (۲/۰۶) کمتر از کپور پرورشی (۲/۵۹) بود. در مقایسه بین دو نژاد، تمام شاخص‌های رشد بجز ضریب تبدیل غذایی مربوط به تیمار کپور تاتا بطور معنی‌داری بیشتر از کپور

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]

[DOI: 10.71901/jad-2025-2-861]

پرورشی بود. در مورد شاخص وضعیت (CF) اختلاف معنی‌داری بین آنها وجود نداشت. این بررسی نشان داد که کپور تاتا نسبت به کپور پرورشی رایج در استان گیلان در شرایط برابر آزمایشی، عملکرد رشد و تغذیه بهتری را بروز داد. نتایج Nguyen و همکاران (۲۰۲۲) در ارزیابی رشد دو سویه جدید کپور معمولی (Tata و Szarvas P3) معرفی شده از مجارستان به ویتنام نیز نشان داد با توجه به رشد و میزان بقای مطلوب این دو سویه، می‌توان برای برنامه‌های اصلاح نژادی در ویتنام از ماهی کپور تاتا و کپور Szavas P3 استفاده کرد. در مطالعه آنها میزان بقای ماهیان جوان کپور تاتا ۴۸/۷ درصد، و سویه Szarvas P3 ۵۳/۳ درصد، رشد مطلق طول و وزن ماهی کپور تاتا ۶/۸ میلی‌متر در روز و ۰/۵۱ گرم در روز و Szarvas P3 ۶/۵ میلی‌متر در روز و ۰/۴۹ گرم در روز گزارش شد. پس از ۱۲ ماه پرورش، میانگین وزن و طول ماهی برای کپور تاتا ۱۰/۲ ± ۱۶۷۰/۵ گرم و ۷/۱ ± ۵۰/۲ سانتی‌متر و برای ماهی کپور Szavas P3 ۱۰/۲ ± ۱۵۶۵/۵ گرم و ۷/۷ ± ۴۹/۳ سانتی‌متر بدست آمد. ضریب تبدیل غذایی (FCR) برای تاتا ۲/۰ و برای کپور Szavas P3 ۱/۹ گزارش شد. انتخاب ماهیان اصلاح نژاد شده برای معرفی به سیستم‌های آبزی پروری جهت افزایش تولید در سایر کشورها نیز مورد تحقیق قرارگرفته است. به عنوان مثال در مطالعاتی در هند از کپور معمولی اصلاح نژاد شده با منشا مجارستان با نام Amur برای بالابردن تولید در مزارع پرورشی این کشور مورد مطالعه قرارگرفت (Vijayakumar *et al*., 2019-2020). علت انتخاب این ماهی اهمیت پرورشی آن در سیستم‌های آبزی پروری با ورودی کم، به دلیل عملکرد رشد بهتر، بلوغ دیر رس، مقاوم بودن، پذیرش خوراک مصنوعی و عادت غذایی مشابه با ذخایر موجود، عنوان شده است (Basavaraju *et al*., 2013). عملکرد رشد بهتر سویه اصلاح نژاد شده کپور معمولی با منشا مجارستانی (Amur) نسبت به کپور ماهیان هندی در مطالعه Vijayakumar و همکاران (۲۰۱۹ و ۲۰۲۰) از نتایج بدست آمده در مطالعه حاضر حمایت می‌کند. با توجه به نتایج بررسی حاضر، می‌توان گفت از جمله مزیت های مهم کپور معمولی نژاد تاتا بهتر بودن کیفیت تخم، درصد بالای بقای جنین و تفریخ و نیز از نظر عملکرد رشد، داشتن سرعت رشد بالاتر نسبت به کپور معمولی پرورشی رایج در استان گیلان بود.

سپاسگزاری

بدینوسیله از مدیریت محترم مزرعه تکثیر و پرورش ماهیان گرمابی تعاونی ۱۲ رشت، جناب آقایان مهندس عابد و مهندس ندیمی به جهت حمایت‌ها و همکاری‌های ارزشمندشان در اجرای این مطالعه و همکاران ارجمند مرکز بازسازی و حفظ ذخایر ژنتیکی شهید انصاری رشت، اداره کل شیلات گیلان، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی کشور بویژه همکاران محترم ایستگاه تحقیقاتی تکثیر و پرورش آبزیان فومن (شولم) به جهت همکاری های صمیمانه شان تشکر و قدردانی می‌نماییم.

منابع

1. Abdolhai, H. A., Hosseinzadeh, H. and Sharifian, M., 2018. Comparison of growth indices of carp, Chinese fish and common carp imported from China with cyprinids. *National Fisheries Science Research Institute*, 94 P. [In Persian]
2. Alavi, S.M.H., 2008. Fish

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]

[DOI: 10.71901/jad-2025-2-861]

spermatology: implications for aquaculture management. In: Alavi, S. M.H., Cosson, J., Coward, K. and Rafiee, G. (eds.), Fish Spermatology. Alpha Science International Ltd, *Oxford, UK*. pp.397-460.

3. Ali, M.A., Rasheed, S.B., Hassan, Z., Ibrar1, M., Majeed, A., Ulhaq, Z., Jan, H., Jan, Y., Hasanat, A., Saqib, S. and Qureshi, Khan, H., 2015. Efficacy of synthetic hormones Ovatide and Ovaprim in induced breeding of major Indian and Chinese carps. *Journal of Agricultural Technology*, *11*(7), pp.1449-1456.
4. Arfah, H. and Soelistyowati, D., 2004. Qualitative and quantitative characteristics of three common carp (*Cyprinus carpio* L.) strains in Indonesia. *Jurnal Ilmu-ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*, *11*(2), pp.129-133.
5. Bagenal, T.B., 1978. Aspects of fish fecundity. In: Ecology of freshwater fish production Ed. S. D. Gerking. Blackwell Scientific, Oxford. pp.75-101.
6. Bagheri, M., Bahrekazemi, M. and Javadian, R., 2021. Comparison of one- and two-stage injections of sGnRH + Domperidone (Ovaprim) with pituitary gland extract on spawning and reproduction quality indices of cultured and wild females of common carp (*Cyprinus carpio*). *Aquaculture Sciences*, *8*(2), pp.1-14. [In Persian]
7. Bakeer, M.N. and Tharwat, A.A., 2006. Effect of stocking density and manuring rate on silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) reared in earthen ponds. *Journal of the Arabian Aquaculture Society*, *1*(2), pp.57-68.
8. Basavaraju, Y. and Reddy, A.N., 2013. Growth performance of Amur strain of common carp in southern Karnataka. *Mysore Journal of Agricultural Sciences*, *47*(1), pp.119-123.
9. Bobe, J. and Labbé, C., 2010. Egg and sperm quality in fish. *General and Comparative Endocrinology*, *165*(3), pp.535-548. DOI: 10.1016/j.ygcen.2009.02.011
10. Bozkurt, Y., Seçer, S. and Bekcan, S., 2006. Relationship Between Spermatozoa Motility, Egg Size, Fecundity and Fertilization Success in *Salmo trutta abanticus*. *Journal of Agricultural Sciences*, *12*(4), pp.345-348. DOI:10.1501/Tarimbil_0000000396
11. Bozkurt, Y., Öğretmen, F. and Seçer, F.S. 2009. Effect of different extenders and storage periods on motility and fertilization success of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) sperm during spawning season. *Journal of Agricultural Sciences*, *15*(3), pp.277-284. DOI:10.1501/Tarimbil_0000001101
12. Bozkurt, Y., Öğretmen, F., Kokcu, O. and Ercin, U., 2011. Relationships between seminal plasma composition and sperm quality parameters of the *Salmo trutta macrostigma* (Dumeril, 1858) semen: with emphasis on sperm motility. *Czech Journal of Animal Science*, *56*(8), pp.355-364. DOI:10.17221/2394-CJAS
13. Bozkurt, Y. and Öğretmen, F., 2012. Sperm quality, egg size, fecundity and their relationships with fertilization rate of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*). *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, *11*(4), pp.755-764.
14. Brooks, S., Tyler, C.R. and Sumpter, J.P., 1997. Egg quality in fish: what makes a good egg? *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 7, pp.387-416. DOI:10.1023/A:1018400130692
15. Cheng, Y., Vechtova, P., Fussy, Z., Sterba, J., Linhartova, Z., Rodina, M., Tuckova, V., Gela, D., Samarin, A.M., Lebeda, I., Xin, M., Zhang, S., Rahi, D. and Linhart, O., 2021. Changes in Phenotypes and DNA Methylation of In Vitro Aging Sperm in Common Carp *Cyprinus carpio*. *International Journal of Molecular Sciences*, *22*(11), pp.1-18. DOI: 10.3390/ijms22115925
16. Department of Biotechnology and Aquatic Processing, National Fisheries Research Institute. 2019. Progress report on the

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]

[DOI: 10.71901/jad-2025-2-861]

breeding program for common carp in the years 1996-1998 and the implementation plan until 1409 (phase one). *National Fisheries Research Institute*, 18 P. [In Persian]

17. Duan, W., Xu, K., Hu, F., Zhang, Y., Wen, M., Wang, J., Tao, M., Luo, K., Zhao, R. and Qin, Q., 2016. Comparative proteomic, physiological, morphological and biochemical analyses reveal the characteristics of the diploid spermatozoa of allotetraploid hybrids of Carassius auratus and common carp (*Cyprinus carpio*). *Biology of Reproduction*, *94*(2), pp.35, 1-12. DOI: 10.1095/biolreprod.115.13278
18. Ed-Idoko, J.O., Solomon, S.G., Annune, P.A., Iber, B.T., Torsabo, D. and Christiana, O.N., 2021. Breeding of Common Carp (*Cyprinus Carpio*) Using Different Approaches. *Asian Journal of Biology*, *12*(3), pp.42-49. DOI: 10.9734/AJOB/2021/v12i330166
19. Falahatkar, B. and Poursaeid, S., 2014. Effects of hormonal manipulation on stress responses in male and female broodstocks of pikeperch (*Sander lucioperca*). *Aquaculture International*, *22*, pp.235-244. DOI:10.1007/s10499-013-9678-x
20. Fallah Shamsi, Z. and Khara, H., 2015. Influence of broodstock age on sperm quality traits in *Rutilus frisii* and its effect on fertilization success. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, *14*(4), pp.985-996.
21. FAO., 2024. The State of World Fisheries and Aquaculture 2024 – Blue Transformation in action. Rome, p216. https://doi.org/10.4060/cd0683en
22. FAO., 2024. Hungarian common carp strains. https://www.fao.org/4/Y2406E/y2406e03.htm#bm3.
23. Ghafari, T. and Fahetkar, B., 2015. The effect of age on reproductive indices of common carp (*Cyprinus carpio*). *Journal of Aquaculture Development*, *9*(1), pp.67-79. [In Persian]
24. Hosseinzadeh, H., Abdolhai, H., Sharifian, M., Seifi, J., Beigi Kalshtari, A. and Afrasiabi, M., 2015. Comparison of growth indices of phytophagous and bighead fish imported from China with phytophagous and bighead fish from Khuzestan Province. National Fisheries Science Research Institute, 94 P. [In Persian]
25. Hu, F., Xu, K., Zhou, Y., Wu, C., Wang, S., Xiao, J., Wen, M., Zhao, R., Luo, K., Tao, M., Duan, W. and Liu, S., 2017. Different expression patterns of sperm motility-related genes in testis of diploid and tetraploid cyprinid fish. *Biology of Reproduction*, *96*, pp.907 - 920. DOI:10.1093/biolre/iox010
26. Jan, M. and Jan, U., 2014. Studies on fecundity and Gonadosomatic index of *Schizothorax plagiostomus* (Cypriniformes: Cyprinidae). *Journal of Threatened Taxa*, *6*(1), pp.5375-5379. DOI: 10.11609/JoTT.o3269.5375-9
27. Kaspar, V., Vandeputte, M., Kohlmann, K., Hulak, M., Rodina, M., Gela, D., Kocour, M. and Linhart, O., 2008. A proposal and case study towards a conceptual approach of validating sperm competition in common carp (*Cyprinus carpio* L.), with practical implications for hatchery procedures. *Journal of Applied Ichthyology*, *24*(4), pp.406-409. DOI: 10.1111/j.1439-0426.2008.01148.x
28. Kiselev, I.V., 1980. The Biological Background of Fertilization and Incubation of Fish Eggs. Naukova Dumka, Kiev, 296 pp. (in Russian)
29. Linhart, O., Kudo, Sh., Billard, R., Slechta, V. and Mikodina, E.V., 1995. Morphology, composition and fertilization of carp eggs: a review. *Aquaculture*, *129*(1-4), pp.75-93. DOI: 10.1016/0044-8486(94)00230-L
30. Linhart, O., Gela, D., Rodina, M., Slechtova, V. and Slechta, V., 2002. Top-crossing with paternal inheritance testing of common carp (*Cyprinus carpio* L.) progeny under two altitude conditions. *Aquaculture*, *204*(3-4),

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]

[DOI: 10.71901/jad-2025-2-861]

pp.481–491. DOI:10.1016/S0044-8486(01)00833-X
31. Nahiduzzaman, M., Akter, S., Hassan, M. M., Azad Shah, A.K.M. and Hossain, M.A.R., 2014. Sperm biology of artificially induced common carp, *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758). *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, *1*(6), pp.27-31.
32. Nagler, J.J., Parsons, J.E. and Cloud, J.G., 2000. Single pair mating indicates maternal effects on embryo survival in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Aquaculture*, *184*(1-2), pp.177-183. DOI:10.1016/S0044-8486(99)00309-9
33. Nazemroaya, S., Mortezavizadeh, S. A., Sadr, A.S., Youneszadeh Feshalami, M., Amiri, F., Hekmatpour, F., Hekmatpour, F., Houshmand, H., Ahahangarzadeh, M., Kianersi, F., Bahmani, M., Hafezieh, M., Sharifian, M., Jorfi, E.,2024. Comparing the reproductive indices between and within different common carp (*Cyprinus carpio*) populations. *Iranian Fisheries Scientific Journal*, *32*(6), pp.95-110. DOI: 10.22092/ISEJ.131142 [In Persian]
34. Nguyen, H.S., Vo, V.B., Le, N.K., Le, K.T.L., Mai. V.T. and Nguyen, T.L., 2022. Assessment of hatching, survival and growth rate of two new common carp strains (Tata and Szarvas P3) introduced from Hungary to Vietnam. *Vietnam Journal of Agriculture Sciences*, *20*(2), pp.246-255.
35. Park, J.M., Mun, S.J., Yim, H.S. and Han, K.H., 2017. Egg development and larvae and juvenile morphology of Carp, *Cyprinus carpio* in Korean. *Development and Reproduction*, *21*(3), pp.287-295. DOI:10.12717/DR.2017.21.3.287
36. Safari, O., Sarkheil, M., Shahsavani, D. and Paolucci, M., 2021. Effects of single or combined administration of dietary synbiotic and sodium propionate on humoral immunity and oxidative defense, digestive enzymes and growth performances of African cichlid (*Labidochromis lividus*) challenged with *Aeromonas hydrophila*. Fishes, 6(4), pp.1-15. DOI:10.3390/fishes6040063
37. Saillant, E., Chatain, B., Fostier, A., Przybyla, C. and Fauvel, C., 2001. Parental influence on early *development in the European sea bass. Journal of Fish Biology*, *58*(6), pp.585-1600. DOI: 10.1111/j.1095-8649.2001.tb02314.x
38. Shahbaz Azhar, M., Zubair Anjum, M., Akhter, S., Mujahid Anwar, M. and Bibi, S., 2022. Degree-Hours to Spawning Response, Fertilization Rate and Hatching of *Hypophthalmichthys nobilis* and *Cyprinus carpio* through Induced Breeding by using Ovaprim under a Captivity. *Journal of Agriculture and Veterinary Science*, *1*(2), pp.61-69. DOI:10.55627/agrivet.01.02.0254
39. Statistical Yearbook of the Iranian Fisheries Organization. 2023. Statistical Yearbook of the Iranian Fisheries Organization 2018-2022. *Iranian Fisheries Organization*, 64 P. [In Persian]
40. Urooj, S., Qayyum, A., Arfan Hadyait, M., Razzaq, S. and Anjum, Z., 2018. Comparison of Spawning Response of Silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) and Grass carp (*Ctenopharyngodon idella*). *International Journal of Research*, *5*(22), pp.302-306.
41. Vijayakumar. S., Muttappa K., Vijay A. and Rajanna, K.B., 2019. Comparative study on the growth performance of amur common carp (*Cyprinus carpio*) and catla (*Catla catla*) at polythene-lined farm ponds of Vijayapur district, Karnataka. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, *7*(6), pp.499-502.
42. Vijayakumar, S., Muttappa K. and Vijay, S.A., 2020. Comparative study on growth performance of amur common carp and Indian major carps in ponds integrated with and without poultry farm. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, *8*(1), pp.26-29.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]
[DOI: 10.71901/jad-2025-2-861]