

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, Extension 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 $97.50 \pm 0.76\%$, respectively ($p < 0.05$). Additionally, the average hatch percentage for the Tata breed was $98.00 \pm 0.58\%$, 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

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

* Corresponding Author: *m_ahmadnezhad@yahoo.com*

"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 آبی پروری آب های 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 پذیرش: ۱۴۰۳/۱۰/۱۶

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۵/۲۹

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 شاخص های تکثیر اندازه گیری 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 $1/53 \pm 0/05$ میلی متر و $97/50 \pm 0/76$ درصد بطور معنی داری بیشتر از کپور پرورشی بود ($p < 0/05$). همچنین، میانگین درصد تفریح ($98/00 \pm 0/58$ درصد) نیز 13% بیشتر از کپور پرورشی بود. میانگین وزنی لاروهای یک روزه کپور تاتا ($2/54 \pm 0/03$ میلی گرم) بطور معنی داری بیشتر از میانگین وزنی لاروهای یک روزه کپور پرورشی ($1/68 \pm 0/04$ میلی گرم) بود ($p < 0/05$). میزان تحرک و مدت بقای اسپرم در دو نژاد تفاوت معنی داری نداشت و اسپرماتوکریت کپور تاتا بطور معنی داری کمتر از کپور پرورشی بود ($p < 0/05$). 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 ($p < 0/05$). مهم ترین مزیت های نژاد کپور تاتا در مطالعه حاضر کیفیت تخم، درصد بالای بقای جنین و تفریح 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

* عهده دار مکاتبات: m_ahmadnezhad@yahoo.com

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، هزینه های 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 قزل آلا ی رنگین کمان از ماهیان سردآبی قرار می گیرد (Statistical Yearbook of the Iranian Fisheries Organization, 2023). با این وجود تولید این ماهی همواره جزو برترین های تولید آبرزی پروری در ایران بوده است و این موضوع اهمیت ویژه این ماهی را از نظر اقتصادی و مصرف بالا در کشور مشخص می کند. امروزه ثابت شده است که تلاقی های مداوم در عرصه تکثیر ماهیان ضمن ایجاد هم خونی و بارز نمودن صفات نامناسب پرورشی (نقصان در صفات 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 راه های افزایش تولید است بدون ایجاد تغییر در مدیریت تکثیر و پرورش آبرزی پرورب محسوب می شود. معرفی نژادهای اصلاح نژاد شده

خوش رشد از دیگر راه ای افزایش تولید بشمار می آید. در سطح جهان تا کنون در خصوص معرفی نژادهای مناسب پرورشی در سطح مزارع پرورشی پیشرفت های بسیار خوبی 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 برمی گردد 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 می گیرد که با اختلاط های فراوانی که در طول چندین نسل پیش آمده، مجموعاً نسل فعلی ذخایر مولد را تشکیل می دهند. وجود محدودیت در تنوع ژنتیکی ذخایر مولد کپور ماهیان موجود در کارگاه های تکثیر کشور با وجود احتمال فراوان بروز پدیده همخونی، می تواند تهدیدی بالقوه برای این صنعت محسوب شود. برخی شواهد از جمله بروز تلفات و بدشکلی های مکرر در میان بچه ماهیان از جمله موارد قابل تامل در این ارتباط می باشند. یکی از روش های کلیدی برای افزایش تولید و بهره برداری مؤثرتر از امکانات پرورش، تمرکز بر جنبه های ژنتیکی ذخایر آبرزیان در کنار سایر جوانب مرتبط با تکثیر و پرورش

می‌باشد. امروزه در نقاط مختلف جهان تلاش برای افزایش بهره‌وری تولید از طریق بهره‌برداری حداکثر از توان ژنتیکی آبزیان خصوصاً گونه‌های اقتصادی، به عنوان یکی از اهداف عمده این صنعت مطرح می‌باشد. در همین راستا، جهت بهره‌گیری 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 تخم‌های ماهی کپور اصلاح نژاد شده کشور مجارستان با نام تاتا، با هدف اثربخشی و ارتقای کیفی و کمی در صنعت آبرزی پروری از طریق به‌گزینی و اصلاح نژاد، 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 گونه‌های اصلاح شده و خوش رشد مطالعات و طرح‌های مختلفی انجام گرفته است. وارد نمودن کپور ماهیان چینی و مقایسه عملکرد رشد آنها با کپور ماهیان 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 بوده است (Hosseinzadeh *et al.*, 2018; Abdolhai *et al.*, 2015). 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 درآمده است. 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 آمده است (Bakos and Gorda, 1995; 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 بوده است. 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 آبرزی 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 آبرزی 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 نژاد مناسب تر را به صنعت آبرزی پروری ماهیان گرمابی معرفی کرد.

مواد و روش ها

برای انجام مقایسه تکثیر، از دو تیمار مولدین کپور معمولی 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 هم آوری 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 تخمه گشایی، 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 شیشه ای برداشته و بلافاصله در دمای ۴ درجه سانتی گراد قرارداد شدند. برای اندازه گیری 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 فعال سازی آنها تا زمانی اندازه گیری 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، از ۶۰ قطعه ماهی کپور معمولی نژاد مجارستانی تاتا و ماهی کپور معمولی پرورشی یک تابستانه با میانگین وزنی $21/3 \pm 0/3$ 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

شد. تعداد ۱۰ عدد ماهی در هر تانک در قالب طرح آماری کاملاً 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 اکستروود 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 قرار گرفت. میزان غذای مورد نیاز در هر روز با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم توزین و در اختیار ماهیان قرار می گرفت. سیفون تانک‌ها هر دو روز یکبار انجام می شد. میزان اکسیژن محلول برابر ۵-۷،

دما برابر 26 ± 3 درجه سانتی گراد و PH برابر ۷-۸ بود. با توجه به داده‌های طول و وزن به دست آمده از زیست‌سنجی دوره ای مقادیر شاخص‌های رشد و تغذیه‌ای بر اساس فرمول‌های زیر محاسبه شدند (Safari *et al.*, 2021)

$$WG(\%) = (W_f - W_i) / W_i \times 100$$

الف) درصد افزایش وزن بدن (WG%)

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

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

ب) ضریب رشد ویژه (درصد در روز)

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)

$$ADG (g day^{-1}) = (W_f - W_i) / T$$

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

ت) درصد افزایش طول (LG)

$$LG(\%) = (L_f - L_i) / L_i \times 100$$

Li: طول اولیه ماهیان (سانتی متر)، Lf: طول ماهیان پرورش یافته (سانتی متر) در زمان مورد نظر

ث) شاخص وضعیت (CF)

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

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

$$FCR = F / (W_f - W_i)$$

(ج) ضریب تبدیل غذایی (FCR)

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

(چ) کارایی تغذیه (FE)

$$FE (\%) = [(W_f - W_i) / F] \times 100$$

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

$$SR(\%) = N_t / N_i \times 100$$

(ح) میزان بقا (SR%)

 N_i : تعداد اولیه ماهیان، N_t : 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 Kolmogorov-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. داده‌ها با استفاده از نسخه ۲۲ نرم افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. جداول و نمودارها با نرم افزار Excel 2013 ترسیم گردید. داده‌ها به صورت میانگین $\pm$ 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 $599/07 \pm 4343/75$ و $473/33$ ± 3425 با دوز ۰/۶ میلی لیتر بر کیلوگرم وزن بدن از هورمون اولین مورد تزریق قرار گرفتند. دمای آب در زمان تزریق هورمون تا زمان تخم کشی و لقاح بین ۱۹

تا ۲۰ درجه سانتی گراد ثبت شد. از نظر میانگین وزن و طول کل بین مولدین ماده دو نژاد تفاوت معنی‌دار آماری وجود نداشت ($p > 0/05$). نتایج رسیدگی نهایی مولدین ماده نشان داد که درجه ساعت رسیدگی مولدین ماده کپور تاتا بطور معنی‌داری کمتر از کپور پرورشی بود ($p < 0/05$). همچنین ۶ مولد نر کپور تاتا و ۸ مولد نر کپور پرورشی به ترتیب با میانگین وزنی $548/77 \pm 2691/67$ و $426/83 \pm 2837/50$ با دوز ۰/۴ میلی لیتر بر کیلوگرم وزن بدن از هورمون اولین مورد تزریق قرار گرفتند. از نظر میانگین وزن و طول کل بین مولدین ماده دو نژاد تفاوت معنی‌دار آماری وجود نداشت ($p > 0/05$). نتایج رسیدگی نهایی مولدین نر نشان داد که درجه ساعت رسیدگی مولدین نر کپور پرورشی بطور معنی‌داری کمتر از کپور تاتا بود ($p < 0/05$) (جدول ۲).

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 ($p > 0.05$). از نظر شاخص‌های میانگین وزن کل تخمک خشک استحصالی (گرم) و درصد هم‌آوری کاری بین دو نژاد تفاوت معنی‌دار آماری وجود نداشت ($p > 0.05$). میانگین تعداد تخمک در گرم برای مولدین کپور پرورشی بطور معنی‌داری بیشتر از کپور تاتا بود ($p < 0.05$). میانگین قطر تخمک (میلی‌متر) در کپور تاتا بطور معنی‌داری بیشتر از کپور پرورشی بود ($p < 0.05$). میانگین درصد لقاح (پس از ۲۴ ساعت) در کپور تاتا بطور معنی‌داری بیشتر از کپور پرورشی بود ($p < 0.05$). بین میانگین درصد بقای جنین (پس از ۴۸ ساعت) دو نژاد تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ($p > 0.05$) اما میانگین درصد بقای جنین ۴۸ ساعته کپور تاتا ۱۱/۵٪ بیشتر از کپور پرورشی بود. طول مدت جنینی در هر دو نژاد ۹۶ ساعت ثبت شد. میانگین درجه حرارت محیط از زمان لقاح تا تفریخ برای کپور تاتا 19.00 ± 0.10 و کپور پرورشی 19.83 ± 0.02 درجه سانتی‌گراد ثبت شد. بین میانگین درصد تفریخ دو نژاد تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ($p > 0.05$) 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 ($p < 0.05$) (جدول ۳).

جدول ۳: مقایسه شاخص‌های مولدین ماده کپور تاتا و کپور پرورشی و نرماتو 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 ($p < 0.05$).

معنی‌داری بیشتر از کپور پرورشی بود ($p < 0.05$).

(جدول ۴).

شاخص‌های اسپرمی

از نظر میانگین میزان تحرک و مدت بقای اسپرم بین دو نژاد تفاوت معنی‌دار آماری وجود نداشت ($p > 0.05$). میانگین اسپرماتوکریت در کپور تاتا بطور

جدول ۴: مقایسه شاخص‌های 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 ($p < 0.05$).

طول و وزن بدن لارو

لاروهای یک روزه دو نژاد اختلاف معنی دار آماری

مشاهده نشد ($p > 0.05$) (جدول ۵).

میانگین وزنی لاروهای یک روزه کپور تاتا بطور

معنی داری بیشتر از میانگین وزنی لاروهای یک روزه

کپور پرورشی بود ($p < 0.05$). بین میانگین طول

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 ($p < 0.05$).

شاخص های رشد و تغذیه

ضریب تبدیل غذایی (FCR) برای کپور تاتا (۲/۰۶)

کمتر از کپور پرورشی (۲/۵۹) بود ($p < 0.05$). میزان

بقا در دو تیمار بالای ۹۹ درصد بود و بین تیمارها

اختلاف معنی دار مشاهده نشد ($p > 0.05$) (جدول ۵).

پس از ۲ ماه پرورش در شرایط تانک، میانگین وزن

و طول ماهی کپور تاتا ($2/98 \pm 92/36$ گرم و

$17/0 \pm 88/13$ سانتی متر) بیشتر از ماهی کپور پرورشی

($1/23 \pm 64/85$ گرم و $0/13 \pm 15/94$ سانتی متر) بود.

جدول ۶: مقایسه شاخص های 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 ($p < 0.05$).

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 متأثر از درجه حرارت محیط و مدت زمان تزریق تا رسیدگی نهایی مولد می‌باشد. 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. در حالیکه در مولدین نر این موضوع برعکس بوده است. در مطالعه تزریق عضلانی یک مرحله‌ای اوپریم با دوز ۰/۷ ml/kg برای مولدین ماده و ۰/۲ ml/kg 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., 2015; Ali et al., 2018). 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 شاخص‌های میانگین وزن کل تخمک خشک استحصال (گرم) و درصد هم‌آوری کاری بین دو نژاد تفاوت معنی‌دار آماری وجود نداشت. در کپور معمولی میزان تخمک خشک استحصال و هم‌آوری 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 ماهی 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 همین‌طور تخمک‌های درشت‌تری نسبت به مولدین وحشی بودند. وزن تخمک استحصال شده و هم‌آوری کاری در مولدین پرورشی در تمام تیمارها بیشتر از مولدین وحشی بود، اما تعداد تخمک در گرم و هم‌آوری 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 هم‌آوری کاری و وزن مولدین کپور معمولی پرورشی ۲ و ۳ ساله در مطالعه Ghafari و

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 ($599/07 \pm 4343/75$ گرم) بیشتر از میانگین وزن کپورهای ماده پرورشی ($473/33 \pm 3425$ گرم) بود و هرچند با آن اختلاف معنی داری 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 می شد. البته میزان تخمک حاصله از کپورهای تاتا بیشتر از کپور پرورشی بود اما درصد همآوری کاری (نسبت وزن تخمک به وزن بدن) آنها ($1/29 \pm 17/23$ درصد) کمتر از کپور پرورشی ($1/82 \pm 18/82$ درصد) بود. این موضوع مشخص می کند که در مقایسه با کپور پرورشی، در ماهی های 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 ($1/53 \pm 0/05$ میلی متر) بطور معنی داری بیشتر از کپور معمولی ($1/34 \pm 0/02$ میلی متر) بود. موافق با نتیجه حاضر در مطالعه Nazemroaya و همکاران (۲۰۲۴) از بین ۴ جمعیت کپور، بیشترین قطر تخمک پیش از لقاح و عملیات آبگیری به طور مشخص و معنی دار به جمعیت تاتا شاهد تعلق داشت و قطر تخمک در جمعیت تاتا منتخب بطور معنی دار کمتر از آن بود. در مطالعه حاضر میانگین تعداد تخمک در گرم برای مولدین کپور پرورشی ($711/00 \pm 8/27$) بطور معنی داری بیشتر از کپور تاتا ($19/03 \pm 659/75$) 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 ماهی ها یا تخم های بیشتری با اندازه کوچکتر یا تخم های کمتری با اندازه بزرگتر تولید می کنند. این نشان می دهد که اگرچه ماهی های بزرگتر ممکن است تخم های بیشتری تولید کنند، اما اندازه تخم ها می تواند با تعداد تخم های تولید شده به صورت معکوس متغیر باشد (Bozkurt et al., 2006). این موضوع در هر یک از دو نژاد مطالعه حاضر صدق می کرد. در مطالعات متعدد بر کپور معمولی پرورشی، محدوده قطر تخمک ها در کپور معمولی بین $1/24$ تا $1/43$ گزارش شده است (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 تخمک های با قطر بزرگتر، تعداد تخمک در گرم کمتر و همآوری کمتر نسبت به کپورهای معمولی بودند. به بیان دیگر مولدین تاتا تخم های بیشتری با قطر بزرگتر نسبت به مولدین کپور پرورشی تولید کردند، که بنظر می رسد می تواند 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 ژنوتیپیک 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.

در مطالعه Nazemroaya و همکاران (۲۰۲۴) تعداد تخمک در گرم برای جمعیت تاتا منتخب 787 ± 59 و برای جمعیت تاتا شاهد 690 ± 80 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 شاخص های تکثیر کپور معمولی در روش های مختلف تکثیر انجام دادند، مشخص شد که تعداد تخمک در یک گرم مولدین تیمار شده با هورمون اوپریم که تخم کشی از آنها با فشار دست بر روی شکم مولدین انجام گرفت ($733/33 \pm 3/53$) بطور معنی داری نسبت به مولدین با تکثیر طبیعی و مولدین تیمار شده با هورمون اوپریم و تولید مثل خودبخودی بالاتر بود. آنها دلیل این برتری را استفاده از هورمون اوپریم 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 می تواند بر اساس سن ماهی، عوامل ژنتیکی و اختصاصی مولدین مورد استفاده در گروه های 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، می توان 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 ($97/50 \pm 0/76$ درصد) بطور

معنی داری بیشتر از کپور پرورشی ($94/75 \pm 0/48$ درصد) بود. در مطالعه Nazemroaya و همکاران (۲۰۲۴) میانگین درصد لقاح برای جمعیت تاتا منتخب 50 ± 1 درصد و برای جمعیت تاتا شاهد 45 ± 5 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 معنی دار از سایر جمعیت های 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 تخمک های خشک هر دو نژاد در فاصله بسیار کمی پس از تخم کشی که کمتر از نیم ساعت بود و در دمای هوای ۱۸ درجه سانتی گراد یعنی در زمان و دمای یکسان، عملیات لقاح انجام شد. همچنین بررسی تخم های 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 $2/75$ درصد بطور معنی داری بیشتر از پرورشی بدست آمد. مطالعات نشان داده اند در ماهیانی مثل قزل آلا ی رنگین کمان (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

کیفی اسپرم بر درصد لقاح و بقای تخمک ها در ماهیان بویژه در کپور تایید نموده‌اند (Cabrita *et al.*, 2008; 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 شاخص های 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 تفاوت ها 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.

تخم های با کیفیت تخم هایی هستند که در هنگام لقاح، تفریخ و شروع تغذیه فعال لارو، بقای بالا و مرگ و میر پایینی بروز دهند و سالم ترین لاروها با سرعت رشد بالا را تولید نمایند (Brooks *et al.*, 1997). با توجه به اینکه 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 معنی داری 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 مرحله ای از هورمون اوولین و تکثیر مولدین، بین میانگین درصد بقای جنین (پس از ۴۸ ساعت) کپور تاتا ($96/0 \pm 0/00$) و کپور پرورشی ($84/50 \pm 6/61$) تفاوت معنی داری وجود نداشت اما میانگین درصد بقای جنین ۴۸ ساعته کپور تاتا $11/5\%$ بیشتر از کپور معمولی بود. در تحقیق مقایسه شاخص های کیفی تکثیر کپور پرورشی و وحشی، برای کپور معمولی پس از تزریق یک مرحله ای با اوپریم درصد چشم زدگی $46/0 \pm 94/36$ بدست آمد (Bagheri *et al.*, 2021). بنظر می‌رسد نوع هورمون مورد استفاده برای القای تخم ریزی بتواند در میزان بقای جنین موثر باشد. طول مدت جنینی در هردو نژاد ۹۶ ساعت ثبت شد. در مطالعه ای بر روی سویه های 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 سانتی گراد مشاهده شد (Linhart *et al.*, 2002). اما در مطالعه دیگری در ویتنام، مدت زمان لقاح تا تفریخ برای کپور تاتا $61/8$ ساعت گزارش شد (Nguyen *et al.*, 2022).

در تحقیق حاضر مشاهده شد که بین میانگین درصد تفریخ کپور تاتا ($85/00 \pm 8/41$) و کپور پرورشی ($98/00 \pm 0/58$) تفاوت معنی داری وجود نداشت اما میانگین درصد تفریخ کپور تاتا 13% بیشتر از کپور پرورشی بود. در یک تحقیق در ویتنام بر روی سویه تاتا، درصد تفریخ برای کپور تاتا $91/5$ درصد گزارش شد (Nguyen *et al.*, 2022). در مطالعه مقایسه کیفیت تکثیر مولدین ماده پرورشی و وحشی کپور معمولی

درصد تفریخ کپور معمولی تزریق شده با هورمون اوپریم $1/93 \pm 91/87$ گزارش شد. در این بررسی در مقایسه با کپور وحشی بیان شد که در مولدین وحشی وزن تخمک استحصال 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 $2/18$ بیشتر از مولدین پرورشی به ثبت رسید (Bagheri et al., 2021).

میانگین درجه ساعت تفریخ کپور تاتا $(1824/0 \pm 00/00)$ بطور معنی داری کمتر از کپور پرورشی $(22/98 \pm 1908/00)$ 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 سانتی گراد 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 شاخص های تکثیر دو نژاد کپور تاتا مجارستانی و کپور معمولی رایج پرورشی در استان گیلان، بیشترین میزان قطر تخمک، درصد لقاح، درصد بقای جنین پس از ۴۸ ساعت و درصد تفریخ به نژاد تاتا اختصاص داشت. بنظر می رسد که نتایج تولید مثلی کپور تاتا نسبت به کپور پرورشی بهتر بود.

در بررسی شاخص های 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 $3 \pm 93\%$ را نشان می دهد (Nahiduzzaman et al., 2014). اما بسته به شرایط و تیمارهای متفاوت می تواند متغیر باشد. همچنین در مطالعه حاضر مدت زمان بقای اسپرم (ثانیه) در کپور تاتا $(5/20 \pm 58/00)$ بیشتر از کپور پرورشی $(1/53 \pm 55/00)$ بود اما تفاوت معنی داری بین آنها نبود. طول عمر اسپرم بسیار مهم است زیرا بر میزان لقاح تأثیر می گذارد (Hu et al., 2017). اسپرم کپور معمولی می تواند 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 $(2/33 \pm 68/67)$ بطور معنی داری بیشتر از کپور تاتا $(0/58 \pm 59/00)$ بود. در تحقیق Nazemroaya و همکاران (۲۰۲۴) بر روی شاخص های تولید مثلی مولدین بین و درون (تیمار شاهد و منتخب) چهار جمعیت مختلف کپور معمولی با منشأ 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 جمعیت ها شامل کپور معمولی جمعیت های جنوب، شمال و جمعیت تاتا از این مقدار کمتر بود. همچنین مدت زمان تحرک اسپرم یا همان بقای اسپرم در تمام جمعیت ها 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 می باشند. از سوی دیگر در مطالعه

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 6 ± 57 درصد، مدت زمان تحرک اسپرم 2 ± 43 ثانیه و اسپرماتوکریت 2 ± 43 درصد و در مولدین نر کپور تاتا شاهد با میانگین وزن و طول به ترتیب ۲۲۱۷ گرم و ۴۹/۷ سانتی متر، میزان تحرک اسپرم 6 ± 63 درصد، مدت زمان تحرک اسپرم 2 ± 44 ثانیه و اسپرماتوکریت 3 ± 52 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 نر کپور 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 گنادوتروپین‌ها 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 ($0.03 \pm 2/54$ mg) بطور معنی‌داری بیشتر از میانگین وزنی لاروهای یک روزه کپور پرورشی ($0.04 \pm 1/68$ mg) بود. اگرچه میانگین طول لاروهای یک روزه کپور تاتا ($0.06 \pm 4/98$) بیشتر از کپور پرورشی ($0.04 \pm 4/95$) 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 داشته‌اند. تحقیقات نشان داده‌اند 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. از آنجاییکه 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

پرورشی بود. در مورد شاخص وضعیت (CF) اختلاف معنی داری 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، می توان برای برنامه های اصلاح نژادی در ویتنام از ماهی کپور تاتا و کپور Szarvas 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 میلی متر در روز و ۰/۵۱ گرم در روز و Szarvas P3 ۶/۵ میلی متر در روز و ۰/۴۹ گرم در روز گزارش شد. پس از ۱۲ ماه پرورش، میانگین وزن و طول ماهی برای کپور تاتا $10/2 \pm$ و $1670/5$ گرم و $7/1 \pm$ و $50/2$ سانتی متر و برای ماهی کپور Szarvas P3 $10/2 \pm$ و $1565/5$ گرم و $7/7 \pm$ و $49/3$ سانتی متر بدست آمد. ضریب تبدیل غذایی (FCR) برای تاتا ۲/۰ و برای کپور Szarvas P3 ۱/۹ گزارش شد. انتخاب ماهیان اصلاح نژاد شده برای معرفی به سیستم های آبرزی پروری جهت افزایش تولید در سایر کشورها نیز مورد تحقیق قرار گرفته 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 قرار گرفت (Vijayakumar et al., 2019-2020). علت انتخاب این ماهی اهمیت پرورشی آن در سیستم های آبرزی 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 می کند. با توجه به نتایج بررسی حاضر، می توان گفت از جمله مزیت های مهم کپور معمولی نژاد تاتا بهتر بودن کیفیت تخم، درصد بالای بقای جنین و تفریح 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 حمایت ها و همکاری های 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، پژوهشگاه آبرزی پروری آبهای داخلی کشور بویژه همکاران محترم ایستگاه تحقیقاتی تکثیر و پرورش آبریان فومن (شولم) به جهت همکاری های صمیمانه شان تشکر و قدردانی می نمایم.

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
2. Alavi, S.M.H., 2008. Fish

- Sciences*, 47(1), 119-123.
10. Bobe, J., Labbé, C., 2010. Egg and sperm quality in fish. *General and Comparative Endocrinology*, 165(3), 535-548. DOI: 10.1016/j.ygcen.2009.02.011
 11. Bozkurt, Y., Seçer, S., Bekcan, S., 2006. Relationship Between Spermatozoa Motility, Egg Size, Fecundity and Fertilization Success in *Salmo trutta abanticus*. *Journal of Agricultural Sciences*, 12(4), 345-348. DOI: 10.1501/Tarimbil_0000000396
 12. Bozkurt, Y., Öğretmen, F., 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), 277-284. DOI: 10.1501/Tarimbil_0000001101
 13. Bozkurt, Y., Öğretmen, F., Kokcu, O., 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), 355-364. DOI: 10.17221/2394-CJAS
 14. Bozkurt, Y., 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): 755-764.
 15. Brooks, S., Tyler, C.R., Sumpter, J.P., 1997. Egg quality in fish: what makes a good egg? *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 7, 387-416. DOI: 10.1023/A:1018400130692
 16. Cabrita, E., Martínez-Páramo, S., Gavaia, P.J., Riesco, M.F., Valcarce, D.G., Sarasquete, C., Herráez, M.P., Robles, V., 2014. Factors enhancing fish sperm quality and emerging tools for sperm analysis. *Aquaculture*, 432, 389-401. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2014.04.034
 17. Cheng, Y., Vechtova, P., Fussy, Z., Sterba, J., Linhartova, Z., Rodina, M., 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., Ibrar, M., Majeed, A., Ulhaq, Z., Jan, H., Jan, Y., Hasanat, A., Saqib, S., 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), 1449-1456.
 4. Arfah, H., 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), 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., 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), 1-14.
 7. Bakos, J., Gorda, S., 1995. Genetic improvement of common carp strains using intraspecific hybridization. *Aquaculture*, 129(1-4), 183-186. DOI: 10.1016/0044-8486(94)00245-J
 8. Bakeer, M.N., 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), 57-68.
 9. Basavaraju, Y., Reddy, A.N., 2013. Growth performance of Amur strain of common carp in southern Karnataka. *Mysore Journal of Agricultural*

- 24.FAO., 2024. Hungarian common carp strains.
<https://www.fao.org/4/Y2406E/y2406e03.htm#bm3>.
- 25.Ghafari, T., Fahetkar, B., 2015. The effect of age on reproductive indices of common carp (*Cyprinus carpio*). *Journal of Aquaculture Development*, 9(1), 67-79
- 26.Hosseinzadeh, H., Abdolhai, H., Sharifian, M., Seifi, J., Beigi Kalshtari, A., 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.
- 27.Hu, F., Xu, K., Zhou, Y., Wu, C., Wang, S., Xiao, J., Wen, M., Zhao, R., Luo, K., Tao, M., Duan, W., Liu, S., 2017. Different expression patterns of sperm motility-related genes in testis of diploid and tetraploid cyprinid fish. *Biology of Reproduction*, 96, 907 - 920. DOI:10.1093/biolre/iox010
- 28.Jan, M., Jan, U., 2014. Studies on fecundity and Gonadosomatic index of *Schizothorax plagiostomus* (Cypriniformes: Cyprinidae). *Journal of Threatened Taxa*, 6(1), 5375-5379. DOI: 10.11609/JoTT.o3269.5375-9
- 29.Kaspar, V., Vandeputte, M., Kohlmann, K., Hulak, M., Rodina, M., Gela, D., Kocour, M., 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), 406-409. DOI: 10.1111/j.1439-0426.2008.01148.x
- 30.Kiselev, I.V., 1980. The Biological Background of Fertilization and Incubation of Fish Eggs. Naukova Dumka, Kiev, 296 pp. (in Russian)
- 31.Linhart, O., Kudo, Sh., Billard, R., Slechta, V., Mikodina, E.V., 1995. Morphology, composition and fertilization of carp eggs: a review. *Aquaculture*, 129(1-4), 75-93. DOI: Tuckova, V., Gela, D., Samarin, A.M., Lebeda, I., Xin, M., Zhang, S., Rahi, D., 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), 1-18. DOI: 10.3390/ijms22115925
- 18.Department of Biotechnology and Aquatic Processing, National Fisheries Research Institute. 2019. Progress report on the breeding program for common carp in the years 1996-1998 and the implementation plan until 1409 (phase one). National Fisheries Research Institute, 18 p.
- 19.Duan, W., Xu, K., Hu, F., Zhang, Y., Wen, M., Wang, J., Tao, M., Luo, K., Zhao, R., 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), 35, 1-12. DOI: 10.1095/biolreprod.115.13278
- 20.Ed-Idoko, J.O., Solomon, S.G., Annune, P.A., Iber, B.T., Torsabo, D., Christiana, O.N., 2021. Breeding of Common Carp (*Cyprinus Carpio*) Using Different Approaches. *Asian Journal of Biology*, 12(3), 42-49. DOI: 10.9734/AJOB/2021/v12i330166
- 21.Falahatkar, B., Poursaeid, S., 2014. Effects of hormonal manipulation on stress responses in male and female broodstocks of pikeperch (*Sander lucioperca*). *Aquaculture International*, 22, 235-244. DOI:10.1007/s10499-013-9678-x
- 22.Fallah Shamsi, Z., 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), 985-996.
- 23.FAO., 2024. The State of World Fisheries and Aquaculture 2024 – Blue Transformation in action. Rome, p216. <https://doi.org/10.4060/cd0683en>

- oxidative defense, digestive enzymes and growth performances of African cichlid (*Labidochromis lividus*) challenged with *Aeromonas hydrophila*. *Fishes*, 6(4), 1-15. DOI:10.3390/fishes6040063
39. Saillant, E., Chatain, B., Fostier, A., Przybyla, C., Fauvel, C., 2001. Parental influence on early development in the European sea bass. *Journal of Fish Biology*, 58(6), 585-1600. DOI: 10.1111/j.1095-8649.2001.tb02314.x
40. Shahbaz Azhar, M., Zubair Anjum, M., Akhter, S., Mujahid Anwar, M., 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), 61-69. DOI:10.55627/agrivet.01.02.0254
41. Statistical Yearbook of the Iranian Fisheries Organization. 2023. Statistical Yearbook of the Iranian Fisheries Organization 1401-1397. Iranian Fisheries Organization, 64 p.
42. Urooj, S., Qayyum, A., Arfan Hadyait, M., Razzaq, S., Anjum, Z., 2018. Comparison of Spawning Response of Silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) and Grass carp (*Ctenopharyngodon idella*). *International Journal of Research*, 5(22), 302-306.
43. Vijayakumar. S., Muttappa K., Vijay A., 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), 499-502.
44. Vijayakumar, S., Muttappa K., Vijay, S. Atnur., 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), 26-29. DOI:10.1016/0044-8486(94)00230-L
32. Linhart, O., Gela, D., Rodina, M., Slechtova, V., Slechta, V., 2002. Top-crossing with paternal inheritance testing of common carp (*Cyprinus carpio* L.) progeny under two altitude conditions. *Aquaculture*, 204(3-4), 481-491. DOI:10.1016/S0044-8486(01)00833-X
33. Nahiduzzaman, M., Akter, S., Hassan, M. M., Azad Shah, A.K.M., 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), 27-31.
34. Nagler, J.J., Parsons, J.E., Cloud, J.G., 2000. Single pair mating indicates maternal effects on embryo survival in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Aquaculture*, 184(1-2), 177-183. DOI:10.1016/S0044-8486(99)00309-9
35. Nazemroaya, S., Mortezaavizadeh, S. A., Sadr, A.S., Youneszadeh Feshalami, M., Amiri, F., Hekmatpour, F., et al., 2024. Comparing the reproductive indices between and within different common carp (*Cyprinus carpio*) populations. *Iranian Fisheries Scientific Journal*, 32(6), 95-110. DOI: 10.22092/ISEJ.131142
36. Nguyen, H.S., Vo, V.B., Le, N.K., Le, K.T.L., Mai, V.T., 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), 246-255.
37. Park, J.M., Mun, S.J., Yim, H.S., Han, K.H., 2017. Egg development and larvae and juvenile morphology of Carp, *Cyprinus carpio* in Korean. *Development and Reproduction*, 21(3), 287-295. DOI:10.12717/DR.2017.21.3.287
38. Safari, O., Sarkheil, M., Shahsavani, D., Paolucci, M., 2021. Effects of single or combined administration of dietary synbiotic and sodium propionate on humoral immunity and