

مقایسه‌ی تزریق یک و دو مرحله‌ای sGnRH + دامپریدون (اوپریم) به همراه تزریق عصاره هیپوفیز بر تخم‌ریزی و شاخص‌های کیفیت تکثیر مولدین ماده پرورشی و وحشی کیپور معمولی (*Cyprinus carpio*)

مجتبی باقری، معصومه بحر کاظمی*، روح‌اله جوادیان

گروه شیلات، واحد قائم‌شهر، دانشگاه آزاد اسلامی، قائم‌شهر، ایران.

*نویسنده مسئول: bahr.kazemi@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۹۹/۶/۹

تاریخ دریافت: ۹۸/۱۱/۲۳

چکیده

هر ساله تعدادی بچه ماهی کیپور معمولی، *Cyprinus carpio* به‌منظور بازسازی ذخایر دریای خزر به رودخانه‌های شمال ایران رهاسازی می‌شود. انجام هورمون‌تراپی برای تکثیر مصنوعی این ماهی امری اجتناب‌ناپذیر است و باوجود تفاوت‌های موجود بین کیپور معمولی وحشی و پرورشی، از دستورالعمل یکسان برای القای رسیدگی جنسی آن‌ها در مرکز شهید رجایی ساری استفاده می‌شود. بنابراین در این تحقیق به‌منظور مقایسه بازده هورمون‌تراپی در کیپورماهیان وحشی و پرورشی، تعداد ۱۲ قطعه مولد ماده صید شده از دریای خزر و ۱۵ قطعه مولد ماده پرورشی، هر یک در ۳ تیمار آزمایشی براساس روش کاربردی مرکز شهید رجایی ساری به شرح زیر مورد تزریق قرار گرفتند. تزریق دومرحله‌ای عصاره هیپوفیز کیپور معمولی به‌میزان ۴/۵ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن (شاهد)، و تزریق یک و دو مرحله‌ای sGnRH + دامپریدون (اوپریم) به میزان ۰/۴ میلی‌لیتر به ازای هر کیلوگرم وزن به‌عنوان تیمارهای دوم و سوم آزمایش. تمام ۲۷ مولد ماده وحشی و پرورشی به هورمون‌تراپی پاسخ دادند. وزن تخمک استحصالی و هم‌آوری کاری در مولدین پرورشی و تعداد تخمک در گرم و هم‌آوری نسبی در مولدین وحشی به‌طور معنی‌داری بیشتر بود ($P < 0/05$). درصدهای لقاح، چشم‌زدگی و تفریح در تیمارهای اوپریم هم در مولدین پرورشی (۹۳/۲۰ ± ۱/۱۲، ۹۴/۳۶ ± ۰/۴۶، ۹۱/۸۷ ± ۱/۹۳) و هم در مولدین وحشی (۹۵/۵۱ ± ۱/۴۲، ۹۴/۹۰ ± ۰/۰۱، ۹۲/۰ ± ۴۳/۱۵) به‌طور معنی‌داری بیشتر از تیمار هیپوفیز بود ($P < 0/05$). همبستگی مثبت بین وزن مولدین، وزن تخمک استحصالی و هم‌آوری کاری با یکدیگر در هر دو گروه مولدین مشاهده شد. اگرچه هر سه پارامتر عنوان شده با تعداد تخمک در گرم و وزن مولدین و وزن تخمک استحصالی با هم‌آوری نسبی در هر دو گروه مولدین همبستگی منفی داشتند. همچنین درصدهای لقاح، چشم‌زدگی و تفریح همبستگی مثبت بسیار معنی‌داری را با یکدیگر نشان دادند ($P < 0/01$). در بررسی روابط بین متغیرها توسط رگرسیون گام به گام ارتباط معنی‌داری بین درصدهای لقاح، چشم‌زدگی و تفریح با وزن مولد و وزن تخمک استحصالی مشاهده نشد، اما در هر دو گروه از مولدین کیفیت تخمک‌ها دارای رابطه مثبت و معنی‌دار به‌ویژه با تزریق یک‌مرحله‌ای اوپریم در مقایسه با غده هیپوفیز بودند. بنابراین تزریق یک-مرحله‌ای اوپریم برای هر دو کیپور معمولی پرورشی و وحشی مناسب‌تر است. اگرچه در مولدین وحشی به دلیل وزن کمتر آنها، وزن تخمک استحصالی و هم‌آوری کاری کمتر از مولدین پرورشی بود اما درصد تفریح در مولدین وحشی با ضریب ۲/۱۸ بیشتر از مولدین پرورشی بود.

واژگان کلیدی: کیپور معمولی وحشی، غده هیپوفیز، هورمون‌تراپی، اوپریم.

مقدمه

استحصالی است. کیفیت تخم ماهی به توانایی تخم برای لقاح و تولید لاروهای سالم اطلاق می‌شود. در طبیعت و یا در شرایط پرورشی کیفیت تخم ماهی‌ها می‌تواند متفاوت باشد و تحت تاثیر عوامل خارجی و مدیریت مولدین قرار دارد (حسین‌زاده صحافی و همکاران، ۱۳۹۸). هورمون‌ها نقش مهمی در کیفیت تخمک و در نهایت کیفیت لارو تولید شده ایفا می-

از روش‌های مهم کنترل تولید مثل ماهی‌ها در آبی-پروری استفاده از هورمون‌ها است. کنترل تولید مثل مولدین و بهبود کیفیت مواد تناسلی آن‌ها می‌تواند ما را در دستیابی به تقاضای روزافزون و در حال رشد آبی‌پروری کمک کند. یکی از شاخص‌های مهم در تکثیر مصنوعی ماهی‌ها، کیفیت تخمک‌های

پروپیلن مایع است (Haniffa and Sridhar, 2002). بر اساس تحقیقات انجام شده، این ترکیب تجاری موجب موفقیت تخم‌ریزی و افزایش هم‌آوری در ماهی‌های ماده و افزایش حجم مایع اسپرمی در ماهی‌های نر می‌شود. از دیگر مزایای آن هم‌زمان سازی تخم‌ریزی و اسپرم‌ریزی مولدین و دستیابی به نتایج مطمئن‌تر است (حسین‌زاده صحافی و همکاران، ۱۳۹۸).

گزارشات متعددی در مورد تاثیر عصاره هیپوفیز و سایر هورمون‌های مصنوعی در القای رسیدگی جنسی و کیفیت تولیدمثل در ماهیان پرورشی و وحشی وجود دارد، اما مطالعات اندکی به مقایسه بازده هورمون‌تراپی با عصاره هیپوفیز و هورمون‌های مصنوعی در مولدین وحشی و پرورشی یک گونه پرداخته‌اند (سیفی و همکاران، ۱۳۹۰). به‌عنوان مثال می‌توان به استفاده از LHRH-A₂ و پیموزاید در ماهی سفید *Rutilus kutum* (احمدنژاد و همکاران، ۱۳۹۲)، LHRH-A₂ و LHRH-A₃ در ماهی فیتوفاگ *Hypophthalmichthys molitrix* (عمادی و همکاران، ۱۳۹۳)، LHRH-A₂ و عصاره هیپوفیز در ماهی بنی *Barbus sharpeyi* (محمدیان و همکاران، ۱۳۹۳)، LHRH-A و آنتی دوپامین‌های دامپریدون، اولانزاپین و کلوزاپین در ماهی تیلاپپای نیل *Oreochromis niloticus* (ضرغام و همکاران، ۱۳۹۶) و LHRH-A و عصاره هیپوفیز در ماهی شیربت *Arabibarbus grypus* (معبودی و همکاران، ۱۳۹۷) اشاره کرد. استفاده از آنالوگ GnRH و آنتاگونیست دامپریدون در رسیدگی جنسی کپور معمولی *Cyprinus carpio* (Dorafshan et al., 2003) و ماهی سفید (Heyrati et al., 2007) تاثیر بیشتری از هورمون-تراپی با عصاره هیپوفیز کپور معمولی داشته است. در استفاده از آنالوگ GnRH و آنتاگونیست متوکلوپرامید در القای رسیدگی جنسی ماهی سفید نیز نتایج بهتری از عصاره هیپوفیز کپور معمولی به دست آمد (Dorafshan and Heyrati, 2006).

کنند. به همین دلیل آزمایش‌های هورمونی متعددی برای القای رسیدگی و افزایش کیفیت تخم ماهیان انجام شده است.

اگرچه تا مدت‌ها روش مرسوم جهت القای رسیدگی جنسی در ماهی‌ها از جمله کپورماهیان استفاده از عصاره غده هیپوفیز بود، اما افزایش مداوم قیمت عصاره هیپوفیز و فرآیند وقت‌گیر و پرزحمت آماده‌سازی آن متخصصان را وادار به ساخت و استفاده از هورمون‌های مصنوعی نمود که از بین آن‌ها استفاده از GnRH و آنالوگ‌های آن مزایای بیشتری دارد. GnRH روی سلول‌های گنادوتروپینی هیپوفیز اثر گذاشته و سبب تحریک رهاسازی هورمون‌های گنادوتروپین اولیه و ثانویه (FSH و LH) از غده هیپوفیز می‌شود. این هورمون قادر است تحریک متوازن‌تری در رسیدگی جنسی ماهی‌ها ایجاد کرده و ارتباط متقابل بهتری بین رسیدگی جنسی و سایر اعمال فیزیولوژیکی ایجاد کند (Zohar and Mylonas, 2001). لازم به ذکر است که در برخی گونه‌ها از جمله کپورماهیان، ترشح هورمون دوپامین از هیپوتالاموس مانع ترشح هورمون‌های گنادوتروپین از غده هیپوفیز می‌شود. بنابراین استفاده از آنتاگونیست‌های دوپامین مانند پیموزاید و دامپریدون این ممانعت را برطرف کرده و اثر تحریک‌کنندگی GnRH را افزایش می‌دهد (Evans and Claiborne, 2006). تاثیر آنالوگ GnRH و آنتاگونیست دوپامین بر اوولاسیون با توجه به گونه ماهی و پرورشی یا وحشی بودن مولدین می‌تواند متفاوت باشد. بنابراین لازم است برای هر گونه و در شرایط زیستی خود به‌طور جداگانه بررسی شود (Mylonas et al., 2010).

به منظور آسان نمودن و استفاده موثر و سریع از هورمون‌های اصلی القای رسیدگی جنسی و آنتی دوپامین‌ها، مواد ترکیبی از آن‌ها ساخته و روانه بازار شد که اوپریم یکی از آن‌ها است. اوپریم یک محصول پتیدی متشکل از آنالوگ GnRH ماهی آزاد و آنتی دوپامین دامپریدون در یک حامل گلیکول

ذخایر دریای خزر، ۵ میلیون قطعه مربوط به کپور وحشی بوده است. در این مرکز تکثیر مصنوعی کپورماهیان پرورشی و وحشی با روشی یکسان انجام می‌شود و اگرچه پرورشی یا وحشی بودن مولدین کپور معمولی همان‌طور که تحقیق سیفی و همکاران (۱۳۹۰) در استفاده از ترکیب اوپریم و عصاره هیپوفیز نشان داد می‌تواند بر پارامترهای اسپرم شناختی مولدین نر تاثیر چشمگیر داشته باشد، تحقیقی که به مقایسه عملکرد این دو هورمون در مولدین ماده پرورشی و وحشی کپور معمولی تمرکز کرده باشد انجام نشده است. بنابراین این تحقیق با هدف افزایش بازده تکثیر مصنوعی مولدین ماده پرورشی و وحشی کپور معمولی، به مقایسه تاثیر هورمون‌تراپی با عصاره هیپوفیز و اوپریم در مولدین ماده پرداخته است.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در بهار ۱۳۹۸ و در مرکز بازسازی ذخایر ماهیان شهید رجائی (سمسکنده- ساری) انجام شد. جهت تامین مولدین وحشی، تعداد ۱۲ قطعه از مولدین ۳ ساله کپور وحشی صید شده توسط تور پره در سواحل دریای خزر در محدوده استان مازندران با میانگین وزن 1800 ± 350 گرم استفاده شدند. جهت تامین مولدین ماده پرورشی نیز از ۱۵ قطعه مولد ۳ ساله مرکز با میانگین وزن 5500 ± 500 گرم که در استخرهای خاکی ۱ هکتاری و عمق ۲ متر مرکز شهید رجائی نگهداری می‌شدند استفاده شد. مولدین وحشی و پرورشی سپس به استخرهای بتونی گرد با حجم آگیری ۴ مترمکعب منتقل شدند و تحت ۳ تیمار به صورت زیر مورد هورمون‌تراپی قرار گرفتند. براساس روش کاربردی مرکز شهید رجائی ساری، تزریق دو مرحله‌ای عصاره هیپوفیز با فاصله ۱۲ ساعت و به میزان $4/5$ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن مولد که ۱۰ درصد آن در مرحله اول و ۹۰ درصد آن در مرحله دوم تزریق شد به‌عنوان تیمار شاهد در نظر گرفته شد (Szabo et al., 2014;)

اوپریم نیز به تنهایی و یا در مقایسه با سایر هورمون‌ها جهت القای رسیدگی جنسی در گونه‌های مختلف مورد استفاده قرار گرفته است.

مقایسه نتایج کاربرد اوپریم و عصاره هیپوفیز بیان‌کننده کارایی بیشتر اوپریم در گونه‌های اردک ماهی *Esox lucius* (خوال و همکاران، ۱۳۹۳)، آمور *Ctenopharyngodon idella* (خدابنده شلمانی و همکاران، ۱۳۹۳)، فیتوفاگ (جاسم نژاد و همکاران، ۱۳۹۵)، و ماهی سفید (سوداگر و همکاران، ۱۳۹۵) است. در مقایسه عملکرد اوپریم با هورمون LHRH-A₂، نتایج متفاوتی گزارش شده است. به‌عنوان مثال در ماهی سیلور دالر *Metynnis hypsauchen* اوپریم عملکرد بهتری داشته است (حمزه پور، ۱۳۹۲). این تفاوت عملکرد اوپریم در مقایسه با هورمون hCG نیز مطرح است. به‌طوری که در تکثیر مصنوعی سوف حاج طرخان *Perca fluviatilis* تاثیر هورمون hCG (فلاح‌تکار و همکاران، ۱۳۹۷)، و در ماهی سفیدک سیستان *Schizothorax zarudnyi*، کپور معمولی و کپور کوی *Cyprinus carpio* تاثیر اوپریم بهتر بوده است (زکریاپور، ۱۳۸۹؛ قرایی و همکاران ۱۳۹۰؛ مومنی‌نژاد، ۱۳۹۲).

یکی از مشکلات اصلی تکثیر مصنوعی کپورماهان به‌ویژه کپورماهیان وحشی عدم انجام اوولاسیون است (Kucharczyk, 2002). همچنین در بسیاری از کارگاه‌های تکثیر کپورماهیان، جهت بهینه‌سازی و هم‌زمان سازی تولید تخمک و اسپرم، کاهش دستکاری مولدین و استرس ناشی از آن و مدیریت تفریخگاه استفاده از القای هورمونی اجتناب‌ناپذیر است (حسین‌زاده صحافی و همکاران، ۱۳۹۸). در شمال ایران هر ساله صید مولدین وحشی کپور معمولی و تکثیر مصنوعی آن‌ها با هدف رهاسازی بچه‌ماهی و بهبود ذخایر دریای خزر انجام می‌شود. در سال ۱۳۹۸ از ۶۶ میلیون بچه ماهی رهاسازی شده توسط مرکز بازسازی ذخایر شهید رجائی ساری، به‌عنوان یکی از اصلی‌ترین مراکز تکثیر و بازسازی

پس از تزریق نهایی و بر اساس مشاهدات ظاهری مانند نرمی شکم و بی‌قراری ماهی، مولدین ماده صید و برای تخم‌کشی منتقل شدند. به‌این منظور ماهی‌ها مجدداً بیهوش شده و به روش دستی مورد تخم‌کشی قرار گرفتند. تخم‌ها پس از لقاح و رفع چسبندگی با محلول تانن که از طریق افزودن ۵ گرم تانن یا اسید تانیک به ۱۰ لیتر آب به‌دست آمد در دو مرحله با زمان ۲۰ و ۱۰ ثانیه (Horvath et al., 2015)، به داخل انکوباتورهای ویس منتقل شدند (Horvath et al., 2015). با توجه به درجه حرارت آب (25 ± 0.7) درجه سانتی‌گراد، دوره انکوباسیون ۲ تا ۳ روز طول کشید.

پارامترهای مورد سنجش در این تحقیق عبارت بودند از: وزن تخمک استحصال شده از هر مولد (گرم)، تعداد تخمک در یک گرم، هم‌آوری کاری، هم‌آوری نسبی و هم‌منظور درصد لقاح، درصد چشم-زدگی، و درصد تفریخ.

به‌منظور تعیین هم‌آوری کاری، ابتدا تعداد تخمک در ۱ گرم از تخم استحصال شده هر مولد شمارش شد و سپس به وزن کل تخمک استحصالی تممیم داده شد. هم‌آوری کاری و نسبی بر اساس فرمول‌های زیر محاسبه شدند (Biswas, 1993):

هم‌آوری کاری = تعداد تخمک در یک گرم \times وزن تخمک استحصال شده / وزن نمونه تخمک (۱ گرم)

هم‌آوری نسبی = هم‌آوری کاری / وزن کل بدن (گرم)

به‌منظور تعیین درصد لقاح، ۶ ساعت پس از لقاح تعداد ۱۰۰ عدد از تخم‌های هر انکوباتور به طور تصادفی انتخاب و در زیر لوپ به‌منظور مشاهده تقسیمات سلولی مورد سنجش قرار گرفتند. درصد لقاح بر اساس فرمول زیر محاسبه شد (Horvath et al., 2015):

درصد لقاح = (تعداد تخم‌های لقاح یافته / تعداد کل تخم‌های استحصال شده) $\times 100$

درصدهای چشم‌زدگی و تفریخ نیز بر اساس فرمول‌های زیر محاسبه شدند (Horvath et al., 2015):

(Horvath et al., 2015). در دو تیمار دیگر از ترکیب تجاری اوپریم ساخت شرکت SYNDEL کشور کانادا استفاده شد. این ترکیب به شکل ویال-های ۱۰ میلی‌لیتری است که هر میلی‌لیتر آن حاوی ۲۰ میکروگرم آنالوگ هورمون آزاد‌کننده گنادو-تروپین ماهی آزاد و ۱۰ میلی‌گرم آنتی‌دوپامین دامپریدون در یک حامل گلیکول پروپیلن است. جهت تعیین غلظت تزریقی اوپریم نیز از پروتکل مرکز شهید رجائی که برای کپورماهیان ماده (۰/۴ میلی-لیتر برای هر کیلوگرم وزن) و کپورماهیان نر نصف مقدار فوق بود استفاده شد. لازم به ذکر است که تمامی ماهیان نر مورد استفاده در این تحقیق ۰/۲ میلی‌لیتر اوپریم به ازای هر کیلوگرم وزن را در یک مرحله و همزمان با تزریق نهایی مولدین ماده دریافت کردند. به منظور به حداقل رساندن تاثیر اسپرم‌های متفاوت در بازده تکثیر، از مقدار ثابتی از مخلوط اسپرم با کیفیت مولدین نر آماده تکثیر برای لقاح استفاده شد (با نسبت ۱ تخمک به ۱۰۰ اسپرماتوزوآ) (Horvath et al., 2015).

برای هورمون‌تراپی، نخست به منظور کاهش استرس، مولدین با عصاره پودر گل میخک با غلظت ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر بیهوش شدند (غفاری و فلاحتکار، ۱۳۹۴) و هر ۳ تیمار آزمایشی به روش تزریق داخل صفاقی در قاعده باله شکمی که توسط شرکت سازنده توصیه شده بود، هورمون‌تراپی شدند. تزریق در مورد عصاره هیپوفیز و اوپریم دو مرحله‌ای با فاصله ۱۲ ساعت (۱۰ درصد هورمون در مرحله اول و ۹۰ درصد در مرحله دوم) و در مورد اوپریم یک مرحله‌ای همزمان با تزریق نهایی دو تیمار قبل انجام شد. درجه حرارت آب سالن تکثیر در طول هورمون-تراپی 25 ± 0.4 درجه سانتی‌گراد بود. بعد از تزریق، ماهیان در استخرهای بتونی داخل سالن تکثیر با آب تازه و میزان اکسیژن کافی قرار داده شدند تا هوشیاری آن‌ها حاصل شود و پس از گذشت ۹ ساعت از تزریق نهایی هر ۳۰ دقیقه یکبار جهت اطمینان از وقوع اوولاسیون بررسی شدند. در نهایت ۱۰ ساعت

درصد چشم‌زدگی = (تعداد تخم‌های چشم‌زده / تعداد تخم‌های لقاح یافته) $\times 100$

درصد تفریخ = (تعداد لارو تخم‌گشایی شده / تعداد تخم چشم‌زده) $\times 100$

تحلیل آماری: این تحقیق در قالب طرح فاکتوریل انجام شد که در آن از دو نوع مولد پرورشی و وحشی و ۳ برنامه هورمون‌تراپی استفاده شد. نرمال بودن داده‌ها توسط آزمون شاپیرو-ویلک (Shapiro-Wilk) آزموده و تایید شد و همگنی داده‌ها توسط آزمون Levene بررسی شد. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از آنالیز واریانس دو طرفه (Two-Way ANOVA) و برای مقایسه میانگین داده‌ها از تست جفتی دانکن استفاده شد. ضریب همبستگی پیرسون بین پارامترها در دو سطح ۹۹ و ۹۵ درصد سنجیده شد و برای تعیین روابط بین پارامترهای تولید مثلی نیز از رگرسیون گام به گام استفاده شد. آنالیز آماری فوق توسط نرم افزار SPSS 21 در دو سطح اطمینان ۹۵ و ۹۹ درصد انجام شد.

نتایج

در این تحقیق تمام ۲۷ مولد ماده وحشی و پرورشی کپور معمولی به هورمون‌تراپی پاسخ دادند و تخم-ریزی در همه آن‌ها دیده شد. وزن تخمک استحصال شده و هم‌آوری کاری در مولدین پرورشی در تمام تیمارهای هورمونی به‌طور معنی‌داری بیشتر از مولدین وحشی بود، در حالی‌که این تفاوت معنی‌دار در بین مولدین پرورشی و مولدین وحشی مشاهده نشد ($P > 0.05$). نتایج تعداد تخمک در گرم و هم-آوری نسبی کاملاً برعکس بود و با وجود معنی‌دار نبودن در بین مولدین پرورشی (به‌جز هم‌آوری نسبی در بین تیمار هیپوفیز و تیمارهای اوپریم) و مولدین وحشی، تعداد تخمک در گرم و هم‌آوری نسبی در مولدین وحشی به‌طور معنی‌داری بیشتر از مولدین پرورشی بود ($P < 0.05$). نتایج مربوط به درصدهای لقاح، چشم‌زدگی و تفریخ نشان داد که در هر دو گروه از مولدین، در ماهی‌های دریافت‌کننده اوپریم در

مقایسه با مولدین دریافت‌کننده عصاره هیپوفیز نتایج بهتری حاصل شد و از این نظر تفاوت معنی‌دار در تزریق یک یا دو مرحله‌ای اوپریم مشاهده نشد ($P > 0.05$). در مقایسه مولدین پرورشی و وحشی نیز در مولدین تزریق شده با اوپریم در یک یا دو مرحله تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد اما در مولدینی که عصاره هیپوفیز را دریافت کردند، نتایج کیفیت تکثیر در مولدین پرورشی به‌طور معنی‌داری بهتر از مولدین وحشی بود (جدول ۱).

ضرایب همبستگی پیرسون شاخص‌های اندازه-گیری شده در کپور معمولی پرورشی و وحشی به-ترتیب در جدول‌های ۲ و ۳ آمده است. نتایج نشان داد که در هر دو نوع کپور معمولی وزن کل مولدها با وزن تخمک استحصالی و هم‌آوری کاری همبستگی مثبت و با تعداد تخمک در گرم و هم‌آوری نسبی همبستگی منفی داشت. تنها استثناء در این مورد همبستگی مثبت وزن مولدها با درصد لقاح بود که تنها در مولدین پرورشی به‌دست آمد. وزن تخمک استحصالی در مولدین وحشی و پرورشی با وزن مولدین و هم‌آوری کاری همبستگی مثبت و با تعداد تخمک در گرم و هم‌آوری نسبی همبستگی منفی داشت. نتایج تعداد تخمک در گرم نشان داد که در هر دو گروه مولدین این پارامتر با هم‌آوری نسبی همبستگی مثبت و با وزن، وزن تخمک استحصالی و هم‌آوری کاری همبستگی منفی داشت. تنها استثناء در این مورد نیز همبستگی مثبت تعداد تخمک در گرم با درصد لقاح در مولدین پرورشی بود. بررسی ضرایب همبستگی هم‌آوری کاری نشان داد که در هر دو گروه مولدین هم‌آوری کاری با وزن و وزن تخمک استحصالی همبستگی مثبت و با تعداد تخمک در گرم همبستگی منفی دارد. اما تفاوت ضرایب در این مورد، مربوط به همبستگی مثبت هم‌آوری کاری با درصد لقاح در مولدین پرورشی و همبستگی منفی هم‌آوری کاری با هم‌آوری نسبی در مولدین وحشی بود. در تمام مولدین مورد بررسی در این تحقیق، هم‌آوری نسبی تنها با تعداد تخمک در گرم

جدول ۱ - شاخص های تولید مثلی در مولدین ماده کپور پرورشی و وحشی تحت هورمون تراپی با عصاره هیپوفیز و اوپریم (تعداد = ۲۷).

شاخص	نوع مولد	نوع هورمون تراپی	
		اوپریم	اوپریم + عصاره هیپوفیز
وزن تخمک استحصالی (گرم)	پرورشی	۷۴۱/۱۶۸±۰/۴۶ ^{aA}	۸۱۷/۱۱۴±۰/۹۳ ^{aA}
	وحشی	۲۸۵/۴۲±۲۵/۲۱ ^{aB}	۲۶۵/۳۵±۱۴/۰۴ ^{aB}
تعداد تخمک/گرم	پرورشی	۷۸۵/۵۰±۰/۰۸ ^{aA}	۷۳۵/۳۲±۰/۹۱ ^{aA}
	وحشی	۱۳۰۵/۱۱۲±۰/۶۹ ^{aB}	۱۲۷۰/۱۱۲±۰/۲۵ ^{aB}
هم آوری کاری	پرورشی	۵۷۶۳۸۰/۹۹۲۲۰±۰/۷۳ ^{aA}	۶۲۴۱۶۵/۴۸۴۸۷±۰/۹۹ ^{aA}
	وحشی	۲۸۷۵۵۰/۳۶۷۹۱±۰/۴۴ ^{aB}	۲۹۵۷۵۰/۶۷۶۶۵±۰/۲۷ ^{aB}
هم آوری نسبی	پرورشی	۱۲۴/۸±۵۴/۳۴ ^{aA}	۱۱۰/۷±۸۰/۳۰ ^{bA}
	وحشی	۲۷۶/۴۳±۴۶/۰۸ ^{aB}	۲۶۸/۳۹±۵۰/۳۱۱ ^{aB}
درصد لقاح	پرورشی	۸۶/۲±۳۲/۰۹ ^{aA}	۹۳/۱±۲۰/۱۱ ^{bA}
	وحشی	۸۱/۱±۰۷/۰۳ ^{aB}	۹۵/۱±۵۱/۴۲ ^{bA}
درصد چشم زدگی	پرورشی	۹۱/۰±۵۷/۵۰ ^{aA}	۹۴/۰±۳۶/۴۶ ^{bA}
	وحشی	۸۷/۰±۱۵/۱۶ ^{aB}	۹۴/۰±۹۰/۰۱ ^{bA}
درصد تفریح	پرورشی	۸۸/۰±۰۰/۸۲ ^{aA}	۹۱/۱±۸۷/۹۳ ^{bA}
	وحشی	۸۳/۰±۹۰/۰۶ ^{aB}	۹۲/۰±۴۳/۱۵ ^{bA}

داده‌ها به صورت میانگین ± انحراف معیار نشان داده شده‌اند. حروف کوچک متفاوت در هر ردیف نشان دهنده تفاوت معنی‌دار بین هورمون تراپی با عصاره هیپوفیز و اوپریم (تزریق یک و دو مرحله‌ای) هستند. در حالی که حروف بزرگ متفاوت نشان دهنده تفاوت در هر یک از پارامترهای اندازه‌گیری شده بین مولدین پرورشی و وحشی است ($P < 0.05$).

جدول ۲ - ضریب همبستگی شاخص‌های تولید مثلی کپور معمولی ماده پرورشی در هورمون تراپی با عصاره هیپوفیز و اوپریم (تعداد = ۱۵).

شاخص	وزن (گرم)	وزن تخمک استحصالی (گرم)	تعداد تخمک/گرم	هم آوری کاری	هم آوری نسبی	درصد لقاح	درصد چشم زدگی	درصد تفریح
وزن (گرم)	۱	۰/۸۷۶**	۰/۹۳۰**	۰/۸۳۰**	-۰/۷۷۲**	۰/۵۹۰*	۰/۴۱۶	۰/۵۶۷
وزن تخمک استحصالی (گرم)	۰/۸۷۶**	۱	۰/۸۲۵**	۰/۹۵۹**	-۰/۵۷۹*	۰/۵۶۵	۰/۳۱۹	۰/۳۹۶
تعداد تخمک/گرم	۰/۹۳۰**	۰/۸۲۵**	۱	۰/۸۷۶**	-۰/۸۷۶**	۰/۷۱۱**	-۰/۳۹۰	-۰/۵۱۳
هم آوری کاری	۰/۸۳۰**	۰/۹۵۹**	۰/۸۷۶**	۱	-۰/۵۲۲	۰/۶۲۲*	۰/۳۲۴	۰/۳۸۲
هم آوری نسبی	-۰/۷۷۲**	-۰/۵۷۹*	-۰/۸۷۶**	-۰/۵۲۲	۱	-۰/۸۰۶**	-۰/۶۳۳*	-۰/۷۹۲**
درصد لقاح	۰/۵۹۰*	۰/۵۶۵	۰/۶۵۲*	۰/۶۲۲*	-۰/۸۰۶**	۱	۰/۸۱۶**	۰/۸۶۹**
درصد چشم زدگی	۰/۴۱۶	۰/۳۱۹	۰/۳۹۰	۰/۳۲۴	-۰/۶۳۳*	-۰/۶۳۳*	۱	۰/۹۲۸**
درصد تفریح	۰/۵۶۷	۰/۳۹۶	۰/۵۱۳	۰/۳۸۲	-۰/۷۹۲**	-۰/۷۹۲**	۰/۹۲۸**	۱

** ضریب همبستگی در سطح ۰/۰۱؛ * ضریب همبستگی در سطح ۰/۰۵

درصدهای لقاح، چشم زدگی و تفریح بود. در مولدین پرورشی درصدهای لقاح، چشم زدگی و تفریح با یکدیگر همبستگی مثبت و با هم آوری نسبی همبستگی منفی داشتند. علاوه بر این درصد لقاح در مولدین پرورشی با وزن و هم آوری کاری همبستگی مثبت و با تعداد تخمک در گرم همبستگی منفی داشت (جدول‌های ۲ و ۳).

در بررسی روابط و مدل‌های رگرسیون در مولدین

همبستگی مثبت داشت. در مولدین پرورشی این پارامتر با وزن، وزن تخمک استحصالی، درصد لقاح و درصد چشم زدگی و در مولدین وحشی با وزن، وزن تخمک استحصالی و هم آوری کاری همبستگی منفی داشت. در مورد درصدهای لقاح، چشم زدگی و تفریح نتایج بین مولدین پرورشی و وحشی قدری متفاوت گشت. به نحوی که در مولدین وحشی تنها همبستگی به دست آمده، همبستگی مثبت بین

جدول ۳ - ضریب همبستگی شاخص‌های تولید مثلی کپور معمولی ماده وحشی در هورمون‌تراپی با عصاره هیپوفیز و اوپریم (تعداد = ۱۲).

شاخص	وزن (گرم)	وزن تخمک استحصالی (گرم)	تعداد تخمک/گرم	هم‌آوری کاری	هم‌آوری نسبی	درصد لقاح	درصد چشم‌زدگی	درصد تفریح
وزن (گرم)	۱	۰/۸۸۹**	۰/۹۷۸**	۰/۹۱۵**	-۰/۹۷۶**	۰/۴۸۱	۰/۴۱۶	۰/۴۸۸
وزن تخمک استحصالی (گرم)	۰/۸۸۹**	۱	-۰/۸۳۷**	۰/۹۰۰**	-۰/۹۰۳*	۰/۱۴۴	۰/۱۴۹	۰/۲۰۲
تعداد تخمک/گرم	-۰/۹۷۸**	-۰/۸۳۷**	۱	-۰/۹۰۴**	۰/۹۴۳**	-۰/۴۵۱	-۰/۳۶۵	-۰/۴۲۹
هم‌آوری کاری	۰/۹۱۵**	۰/۹۰۰**	-۰/۹۰۴**	۱	-۰/۹۴۳**	۰/۳۵۷	۰/۴۰۶	۰/۳۴۱
هم‌آوری نسبی	-۰/۹۷۶**	-۰/۹۰۳**	۰/۹۴۳**	-۰/۹۴۳**	۱	-۰/۴۲۸	-۰/۴۷۱	-۰/۴۶۰
درصد لقاح	۰/۴۸۱	۰/۱۴۴	-۰/۴۵۱	۰/۳۵۷	-۰/۴۲۸	۱	۰/۸۲۶**	۰/۹۵۲**
درصد چشم‌زدگی	۰/۴۱۶	۰/۱۴۹	-۰/۳۶۵	۰/۴۰۶	-۰/۴۷۱	۰/۸۲۶**	۱	۰/۸۶۴**
درصد تفریح	۰/۴۸۸	۰/۲۰۲	-۰/۴۲۹	۰/۳۴۱	-۰/۴۶۰	۰/۹۵۲**	۰/۸۶۴**	۱

** ضریب همبستگی در سطح ۰/۰۱؛ * ضریب همبستگی در سطح ۰/۰۵

جدول ۴ - مدل‌های رگرسیون روابط معنی‌دار پارامترهای تولید مثلی در مولدین ماده کپور معمولی پرورشی و وحشی (تعداد = ۲۷).

F-Value, P-Value	R ²	مدل رگرسیون	پارامتر تولید مثلی
۳۷۰/۲۲ P<۰/۰۰۱	۰/۹۴۴	Egg/g= 1434.93- 0.124 BW	تعداد تخمک/گرم (Egg/g)
۹۴۷/۴۵ P<۰/۰۰۱	۰/۹۷۷	WF= 169070.108+549.73 EW	هم‌آوری کاری (WF)
۱۲۵/۲۹ P<۰/۰۰۱	۰/۸۵۱	RF= 306.975- 0.035 BW	هم‌آوری نسبی (RF)
۶۰/۰۵ P<۰/۰۰۱	۰/۸۵۱	FR= 81.19+12.74 Ov1+12.23 Ov2	درصد لقاح (FR)
۳۱/۱۹ P<۰/۰۰۱	۰/۷۴۸	ER= 90.62+3.05 Ov1+3.23 Ov2	درصد چشم‌زدگی (ER)
۲۲/۵۱ P<۰/۰۰۱	۰/۷۷۲	HR= 83.72+6.83 Ov1+6.63 Ov2+ 2.18 Wild carp	درصد تفریح (HR)

در مدل‌های رگرسیون درصد لقاح (FR)، درصد چشم‌زدگی (ER) و درصد تفریح (HR) به‌عنوان متغیر وابسته و وزن مولد (BW)، وزن تخمک استحصالی شده (EW)، تعداد تخمک/گرم (egg/g)، هم‌آوری کاری (WF)، هم‌آوری نسبی (RF)، پرورشی و وحشی بودن مولدین و تزریق اوپریم/ تزریق هیپوفیز به‌عنوان متغیر مستقل در نظر گرفته شده است. Ov1: هورمون‌تراپی با اوپریم در تزریق یک مرحله‌ای، Ov2: هورمون‌تراپی با اوپریم در تزریق دو مرحله‌ای.

موجود در جدول ۴ رابطه مستقیم داشتند.

بحث

نتایج نشان داد که اوپریم در مقایسه با عصاره هیپوفیز، ترکیب مناسب‌تری برای القای تخم‌ریزی در مولدین پرورشی و وحشی کپور معمولی است. اگرچه در تمام مولدین رسیدگی جنسی حاصل شد اما تاثیر اوپریم بر شاخص‌های تکثیر مطلوب‌تر بود. به‌گونه‌ای که در ماهیان دریافت کننده اوپریم درصد لقاح، چشم‌زدگی، و تفریح بیشتر از ۹۰ درصد حاصل شد. بازده بیشتر هورمون‌تراپی با اوپریم نسبت به عصاره

پرورشی و وحشی که نسبت به تزریق هیپوفیز سنجیده شد، نتایج نشان داد که تعداد تخمک در گرم و هم‌آوری نسبی در تمام تیمارها و در هر دو گروه مولدین تنها با وزن مولدین رابطه عکس داشت. در حالی که هم‌آوری کاری تنها با وزن تخمک استحصالی شده از مولدین رابطه مستقیم داشت. همچنین از نظر نوع مولد، تنها وحشی بودن مولدین با ضریب ۲/۱۸ با درصد تفریح رابطه مستقیم داشت در حالی که درصدهای لقاح، چشم‌زدگی و تفریح با تزریق یک و دو مرحله‌ای اوپریم بر اساس مدل‌های

۱۳۹۵؛ فلاحتکار و همکاران، ۱۳۹۷) و در برخی دیگر به صورت دو مرحله‌ای بوده است (فرضی و فلاحتکار، ۱۳۹۷؛ Ghanemi and Khodadadi, 2017) و در هیچ‌یک از آن‌ها به مقایسه نتایج تزریق یک یا دو مرحله‌ای اوپریم پرداخته نشده است. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که تزریق اوپریم در یک یا دو مرحله دارای اثر مشابهی بر درصد لقاح، چشم‌زدگی، و تفریح در کپور معمولی پرورشی و وحشی می‌باشد، هرچند مدل‌های رگرسیون که در ادامه به آن‌ها پرداخته می‌شود نشان داد که تزریق یک مرحله‌ای مناسب‌تر از تزریق دو مرحله‌ای اوپریم است. مقایسه‌ای که بهتر است جهت افزایش بازده تزریق اوپریم در گونه‌های دیگر نیز انجام شود.

در تحقیق حاضر وزن تخمک استحصال شده و هم‌آوری کاری در مولدین پرورشی در تمام تیمارهای هورمونی بیشتر از مولدین وحشی بود، درحالی‌که تعداد تخمک در گرم و هم‌آوری نسبی در مولدین وحشی بیشتر بود. علت این امر را می‌توان به بیشتر بودن وزن مولدین پرورشی در مقایسه با مولدین وحشی نسبت داد. در تحقیقی که توسط غفاری و فلاحتکار (۱۳۹۴) در کپور معمولی پرورشی ۲ و ۳ ساله انجام شد، رابطه خطی بین هم‌آوری کاری و وزن مولدین اثبات شده است. بر اساس نتایج آن‌ها با افزایش سن مولدین پرورشی شاخص‌هایی چون وزن بدن، وزن کل تخمک استحصالی و هم‌آوری کاری افزایش، اما تعداد تخمک در هر گرم و هم‌آوری نسبی کاهش می‌یابد. نتایج آن‌ها همچنین نشان دهنده رابطه معکوس بین وزن بدن، تعداد تخمک در گرم و هم‌آوری نسبی بود. نتیجه‌ای که در تحقیق حاضر در مولدین پرورشی و وحشی نیز به دست آمد. مولدین پرورشی و وحشی مورد استفاده در این تحقیق ۳ ساله بودند اما مولدین پرورشی دارای وزن بیشتر و همین‌طور تخمک‌های درشت‌تری نسبت به مولدین وحشی بودند. دلیل این امر را می‌توان در بهینه بودن شرایط محیطی پرورش و تغذیه مناسب تر مولدین پرورشی دانست. نتایج این تحقیق نشان داد که هم-

هیپوفیز در گونه‌های دیگر مانند مریگال *Cirrhina mrigala* (Ngahama et al., 1993)، اردک ماهی (خوال و همکاران، ۱۳۹۳)، امور (خدابنده شلمانی و همکاران، ۱۳۹۳)، فیتوفاگ (جاسم‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۵) و ماهی سفید دریای خزر (سوداگر و همکاران، ۱۳۹۵) نیز گزارش شده است. علت این امر به دلیل وجود هورمون‌های اضافی در غده هیپوفیز و به عبارتی کم بودن درجه خلوص عصاره هیپوفیز در مقایسه با هورمون‌های سنتتیک، و یا هورمون‌های مضر نظیر هورمون‌های محرک محور استرس مانند کورتیزول است که در ماهی سوف سفید ماده *Sander lucioperca* در هورمون‌تراپی با عصاره غده هیپوفیز کپور معمولی گزارش شده است (Falahatcar and Poursaeid, 2014). در واقع افزایش میزان کورتیزول موجب کاهش ترشح LH در ماهی می‌شود (Chand and Lovejoy, 2011). علت دیگر این است که با تزریق هیپوفیز به ماهی، گنادوتروپین‌های خارجی به بدن ماهی وارد شده و سطوح آن‌ها در خون افزایش می‌یابد. به دنبال افزایش مقادیر هورمون‌های FSH و LH، تحریک غدد جنسی و رسیدگی و آزاد سازی نهایی سلول‌های جنسی در مولدین رخ می‌دهد. اما زمانی که از هورمون GnRH و یا آنالوگ‌های آن مانند اوپریم استفاده می‌شود، این هورمون روی سلول‌های گنادوتروپینی غده هیپوفیز اثر گذاشته و سبب تحریک رهاسازی گنادوتروپین‌های ساخته شده از هیپوفیز ماهی که تخصصی‌تر هستند می‌شود (Mylonas et al., 2010).

در ماهی‌های یکبار تخم‌ریز که همه تخم‌های آن‌ها در یک مرحله یکسان از رسیدگی توسعه می‌یابند، روش یک یا دو بار تزریق آنالوگ‌های GnRH می‌تواند موثر باشد (حسین‌زاده صحافی و همکاران، ۱۳۹۸). در برخی گزارشات موجود تزریق اوپریم تنها بصورت یک مرحله‌ای (حمزه‌پور، ۱۳۹۲؛ خدابنده شلمانی و همکاران، ۱۳۹۳؛ خوال و همکاران، ۱۳۹۳؛ جاسم‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۵؛ سوداگر و همکاران،

تبدیل به لارو سالم تعریف می‌شود می‌تواند تحت تاثیر پارامترهایی مانند تغذیه مولدین، ژنتیک، شرایط محیطی و عوامل استرس‌زا قرار گیرد و ارزیابی دقیق سلول‌های جنسی قبل از لقاح دادن آن‌ها کار بسیار سختی است. در کپور معمولی نقش مثبت میزان پروتئین بهینه در غذای مولدین بر کیفیت تخمک ثابت شده است (Manissery *et al.*, 2001). در گونه *Catla catla* افزودن یک درصد روغن ماهی به غذای مولدین باعث افزایش درصد لقاح شده است (Nandi *et al.*, 2007). در واقع تغذیه مولدین با غذایی با میزان کافی چربی به عنوان منبع انرژی و همینطور اسیدهای چرب ضروری که برای تشکیل دیواره سلول لازم است برای تولید تخمک‌های با کیفیت لازم است (Migaud *et al.*, 2013). بر اساس مطالعات صورت گرفته در بین افراد یک جمعیت با سطوح متفاوت پرورشی یا وحشی بودن در ترکیبات زرده تفاوت وجود دارد که می‌تواند تخم‌های با کیفیت متفاوت تولید کند (Crespel *et al.*, 2008). تاثیر عوامل محیطی نیز بر کیفیت تخمک به صورت غیر مستقیم از طریق مولد ماده و در زمان شکل‌گیری تخمک اعمال می‌شود (Migaud *et al.*, 2013). مجموعه این عوامل می‌تواند باعث بروز تفاوت‌های مشاهده شده بین کپور معمولی پرورشی و وحشی در این تحقیق باشد.

در این تحقیق همبستگی مثبت بین وزن مولدین، وزن تخمک استحصالی و هم‌آوری کاری با یکدیگر در هر دو گروه مولدین دیده شد. اگرچه هر سه پارامتر عنوان شده با تعداد تخمک در گرم و وزن مولدین و وزن تخمک استحصالی با هم‌آوری نسبی در هر دو گروه مولدین همبستگی منفی داشتند اما بین تعداد تخمک در گرم و هم‌آوری نسبی همبستگی مثبت وجود داشت. همچنین درصد‌های لقاح، چشم‌زدگی و تفریخ همبستگی مثبت شدیدی را با یکدیگر نشان دادند. تنها تفاوت مربوط به درصد لقاح در مولدین پرورشی بود که برخلاف مولدین وحشی، با وزن مولد و هم‌آوری کاری همبستگی

آوری بیشتر تحت تاثیر وزن مولدین قرار دارد تا سن مولدین. نتیجه‌ای که قبلاً در تاس‌ماهی ایرانی *Acipenser persicus* نیز گزارش شده بود و در این ماهی هم‌آوری مطلق و وزن تخمک سیال شده تنها با وزن مولد دارای رابطه معنی‌دار بوده و بین سن مولد و میزان هم‌آوری رابطه‌ای وجود نداشت. در واقع در تاس‌ماهی ایرانی وزن تخمک استحصالی بیشتر از سن مولد، تحت تاثیر وزن آن قرار دارد (ملک‌پوری و همکاران، ۱۳۹۱).

نتایج مقایسه‌ای مولدین ماده پرورشی و وحشی کپور معمولی نشان داد که بازده تکثیر در تیمارهای اوپریم یکسان بود اما در ماهیان پرورشی تزریق شده با عصاره هیپوفیز در مقایسه با مولدین وحشی نتایج بهتری حاصل شد. در تحقیقی که سیفی و همکاران (۱۳۹۰) در مولدین نر پرورشی و وحشی کپور معمولی انجام دادند نیز تفاوت‌هایی در پارامترهای اسپرم‌شناختی مولدین پرورشی و وحشی هورمون-تراپی شده با عصاره هیپوفیز و اوپریم مشاهده شد. بر اساس آن تحقیق اگرچه بیشترین حجم اسپرم‌دهی و تراکم اسپرم در کپور ماهیان پرورشی تزریق شده با هیپوفیز و اوپریم مشاهده شد، اما بیشترین زمان تحرک اسپرم در کپور ماهیان پرورشی تزریق شده با عصاره هیپوفیز مشاهده شد. تفاوت بازده تکثیر بین مولدین وحشی و پرورشی در گونه‌های دیگر نیز گزارش شده است. در گونه *Seriola rivoliana* درصد لقاح و هم‌آوری کاری در مولدین وحشی بیشتر از مولدین پرورشی بود (Quinones-Arreola *et al.*, 2015). همچنین در گونه *P. fluviatilis* هم‌آوری مطلق و هم‌آوری نسبی در مولدین وحشی بیشتر از پرورشی بود اما در میزان لقاح و بازماندگی لاروها تفاوت معنی‌داری دیده نشد. نامناسب بودن رژیم غذایی ماهیان پرورشی دلیل این کاهش هم‌آوری در ماهیان پرورشی عنوان شد و توصیه شد که برای تغذیه مولدین از ماهی زنده به عنوان طعمه استفاده شود (Kristan *et al.*, 2012). لازم به ذکر است که کیفیت تخمک که به‌صورت توانایی لقاح و

مولدین تنها در مدل درصد تفریخ وارد شد که نشان داد با ضریب ۲/۱۸، درصد تفریخ در مولدین وحشی بهتر از مولدین پرورشی بوده است. در تحقیق حاضر در هر دو گروه مولدین و در تمام تیمارهای هورمونی، بین وزن مولد و وزن تخمک استحصالی با درصدهای لقاح، چشم‌زدگی و تفریخ رابطه‌ای وجود نداشت. نتایج این تحقیق مشابه گزارشات ملک‌پوری و همکاران (۱۳۹۱) در تاس ماهی ایرانی است که هیچ‌گونه رابطه معنی‌داری بین متغیرهای سن، وزن، طول، و دور شکم مولدین با درصد تفریخ تخم‌ها گزارش نکردند. همچنین در ماهی هامور معمولی *Epinephelus coioides* رابطه معنی‌داری بین وزن مولدین و درصد لقاح و کارایی تکثیر مشاهده نشد (بی‌تا و همکاران، ۱۳۹۱).

نتیجه‌گیری

از بین سه پروتکل هورمون‌تراپی آزمون شده در این تحقیق، تزریق یک مرحله‌ای اوپریم در هر دو گروه مولدین پرورشی و وحشی نتایج بهتری حاصل کرد. در مقایسه مولدین پرورشی و وحشی، میزان هم‌آوری کاری تحت تاثیر وزن مولدها قرار داشت نه سن مولدها و دارای همبستگی مثبت با وزن و وزن تخمک استحصالی از مولدین بود. ارتباط معنی‌داری بین درصدهای لقاح، چشم‌زدگی و تفریخ با وزن مولد و وزن تخمک استحصالی یافت نشد اما در هر دو گروه از مولدین کیفیت تخمک‌ها دارای رابطه مثبت و معنی‌دار با تزریق اوپریم در مقایسه با غده هیپوفیز بودند و درصد تفریخ نیز در مولدین وحشی ۲/۱۸ بار بیشتر از مولدین پرورشی بود.

منابع

احمدنژاد م.، عریان ش.، حسین‌زاده صحافی ه.، خراج. ۱۳۹۲. مقایسه تاثیر LHRH-A₂ و پیموزاد هریک به‌تنهایی و در ترکیب با یکدیگر روی تخم‌ریزی و شاخص‌های کیفیت تکثیر در مولدین ماده ماهی سفید. نشریه بهره‌برداری و پرورش آبزیان، ۲(۱):

مثبت و با هم‌آوری نسبی همبستگی منفی داشت. این امر بیان می‌کند که در مولدین پرورشی کپور معمولی با افزایش وزن، درصد لقاح نیز افزایش می‌یابد. همبستگی مثبت بین وزن تخمک استحصالی با وزن مولد و هم‌آوری کاری و همبستگی منفی وزن مولد با هم‌آوری نسبی قبلا در کپور معمولی پرورشی گزارش شده بود (غفاری و فلاحتکار، ۱۳۹۴). رابطه مستقیم بین وزن و هم‌آوری مطلق و رابطه معکوس بین وزن و هم‌آوری نسبی در قزل‌آلای رنگین‌کمان نیز گزارش شده است (احمدنیا مطلق و همکاران، ۱۳۹۲). همچنین اثر مثبت وزن مولد ماده بر هم‌آوری در ماهی آزاد اقیانوس اطلس *Salmo salar* (Brannas et al., 1985). در کپور معمولی وحشی نیز بیشترین ضریب همبستگی بین هم‌آوری مطلق و وزن تخمک استحصالی مشاهده شد که با نتایج تحقیق حاضر مشابهت دارد (عنایت غلامپور و ایمانپور، ۱۳۹۱). نتایج مشابهی در ماهی سفید دریای خزر گزارش شده است (علیجانپور و فلاح شمسی، ۱۳۸۷).

بررسی مدل‌های رگرسیون در تحقیق حاضر نشان داد که در تمام تیمارها و در هر دو گروه مولدین تعداد تخمک در گرم و هم‌آوری نسبی تنها با وزن مولدین رابطه عکس و هم‌آوری کاری تنها با وزن تخمک استحصالی رابطه مستقیم دارد. بنابراین با تعیین وزن مولدین و وزن تخمک استحصالی می‌توان بر اساس سه فرمول به دست آمده نسبت به تعیین تعداد تخمک در گرم، هم‌آوری کاری و هم‌آوری نسبی اقدام کرد. درصد لقاح، چشم‌زدگی و تفریخ (شاخص‌های کیفیت تخمک) در هر دو گروه مولدین دارای رابطه مثبت و معنی‌دار با تزریق اوپریم در مقایسه با غده هیپوفیز بودند. همچنین ضرایب این رابطه مستقیم در تزریق یک مرحله‌ای اوپریم بزرگ‌تر از تزریق دو مرحله‌ای بود که بیان‌کننده مناسب‌تر بودن تزریق یک مرحله‌ای در مقایسه با تزریق دو مرحله‌ای اوپریم نسبت به هیپوفیز در مولدین پرورشی و وحشی است. پرورشی و یا وحشی بودن

۱۳۹۵. بررسی اثر هورمون‌های اوپریم (SGnRHa) + احمدنیا مطلق ح.ر.، توحیدیان فری.، محمدی آشنانی م.ح.، نفیسی بهابادی م.، زارع خفری م. ۱۳۹۲. بررسی هم‌آوری و کیفیت تخم در ارتباط با برخی پارامترهای زیستی در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان. علوم و تکنولوژی محیط زیست، ۱۵(۲): ۱۳۳-۱۲۷.
- بی‌تا س.، ملک‌پوری پ.، شمسایی م.، محمدیان ت. ۱۳۹۱. بررسی تکثیر ماهی هامور معمولی به روش نیمه مصنوعی در استان خوزستان. مجله علمی-پژوهشی زیست‌شناسی دریا، ۴(۱۶): ۱۰ ص.
- جاسم‌نژاد ا.، معبودی ح.، عسگری ساری ا.، بساک کاهکش ف. ۱۳۹۵. مقایسه تاثیر هورمون اوپریم و عصاره غده هیپوفیز ماهی کپور بر شاخص‌های تولیدمثلی ماهی فیتوفاگ. نشریه فن‌آوری‌های نوین در توسعه آبی-پروری، ۱۰(۴): ۱۰-۱.
- حسین‌زاده صحافی ه.، احمدنژاد م.، یلقی س. ۱۳۹۸. مروری بر هورمون‌های مورد استفاده در آبی‌پروری و انواع روش‌های تجویز هورمونی در ایران. فصلنامه علوم آبی‌پروری پیشرفته، ۳(۱): ۳۳-۱۷.
- حمزه‌پور ع. ۱۳۹۲. نقش اوپریم و LHRH-A₂ بر تحریک تخم‌ریزی در ماهی سیلور دالر. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۹۸ ص.
- خدابنده شلمانی ل.، معبودی ح.، عسگری سنجابی م.، بساک کاهکش ف.، یونس‌زاده م. ۱۳۹۳. مقایسه تاثیر آنالوگ هورمون GnRH همراه با انتی دوپامین دامپریدون به روش لینه با عصاره هیپوفیز ماهی کپور معمولی بر شاخص‌های تکثیر ماهی امور. مجله شیلات دانشگاه آزاد آزادشهر، ۸(۱): ۷۶-۶۹.
- خوال ع.، دژندیان س.، ماهی‌صفت ف.، امیری سندسی ا.، شریفیان، م. ۱۳۹۳. تعیین دوز مناسب تزریق هورمون اوپریم جهت افزایش راندمان تکثیر مصنوعی اردک ماهی. مجله علمی شیلات ایران، ۲۳(۴): ۱-۱۵.
- زکریا‌پور ر. ۱۳۸۹. مقایسه هورمون‌های hCG و Ovaprim در القای رسیدگی جنسی ماهی کپور معمولی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان. ۸۹ ص.
- سوداگر، م.، صدق‌پور ثابت، س.، زکریائی، ح.، دادگر، ش. ۱۳۹۵. بررسی اثر هورمون‌های اوپریم (SGnRHa) + دامپریدون، اوافکت (آنتاگونیست دوپامین + GnRH)، و عصاره هیپوفیز بر بازده تکثیر مصنوعی ماهی سفید. پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی، ۴(۳): ۶۴-۵۳.
- سیفی ت.، ایمانپور م.ر.، جعفری و.، مخدومی چ. ۱۳۹۰. مقایسه اثرات تزریق هورمون‌های اوپریم، hCG، و عصاره هیپوفیز روی پارامترهای اسپرم‌شناختی مولدین کپور معمولی. نشریه شیلات مجله منابع طبیعی ایران، ۶۴(۱): ۶۳-۵۵.
- ضرغام د.، شعبانی ع.، حسین‌زاده صحافی ه.، ایمانپور م.ر. ۱۳۹۶. القای و همزمان‌سازی اوولاسیون ماهی تیلاپپای نیل با استفاده از آنالوگ LHRH و آنتاگونیست‌های اختصاصی رسپتورهای دوپامینی D₂ و D₄. نشریه توسعه آبی‌پروری، ۱۱(۱): ۸۸-۷۷.
- علیجانپور، ن.، فلاح شمسی س.ز. ۱۳۸۷. اثر سن، قطر تخم، رنگ تخم، طول ماهی، وزن ماهی، زمان و دمای آب بر روی هم‌آوری و درصد لقاح ماهی سفید ماده مهاجر به رودخانه شیروود. پایان‌نامه کارشناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، ۱۸۷ ص.
- عنایت غلامپور ط.، ایمانپور م.ر. ۱۳۹۱. ارتباط میان برخی خصوصیات گنادی، اندازه ماهی و شاخص کبدی طی دوره تولیدمثلی مولدین ماده کپور دریایی در خلیج گرگان. مجله زیست‌شناسی ایران، ۲۵(۳): ۴۰۹-۴۱۷.
- عمادی ح.، حسین‌زاده صحافی ه.، پوری ط.، امانی‌نژاد پ. ۱۳۹۳. مقایسه اثر محرک‌های LHRH-A₃ و LHRH-A₂ بر میزان پاسخگویی جنسی مولدین، درصد لقاح و بازماندگی ماهی فیتوفاگ. نشریه توسعه آبی‌پروری، ۸(۱): ۷۱-۶۱.
- غفاری ط.، فلاحتکار ب. ۱۳۹۴. اثر سن بر شاخص‌های تولیدمثلی ماهی کپور معمولی. نشریه توسعه آبی-پروری، ۹(۱): ۷۹-۶۷.
- فرضی ر.، فلاحتکار ب. ۱۳۹۷. القای رسیدگی جنسی سیاه‌ماهی با استفاده از اوپریم. مجله تحقیقات منابع طبیعی تجدیدشونده، ۹(۲): ۷۸-۷۱.
- فلاحتکار ب.، اکبری نرگسی ع.، گروهی د.، عفت‌پناه ا. ۱۳۹۷. اثر Ovaprim و hCG بر القای تولیدمثل مولدین ماده سوف حاج طرخان. نشریه علوم آبی-پروری، ۱۰(۴): ۱-۱۵.

- extract or GnRH analogue combined with metoclopramide. *Aquaculture Research* 37(8), 751-756.
- Dorafshan S., Mostafavi H., Mojazi Amiri B. 2003. Induction of spawning in common carp *Cyprinus carpio*, using pituitary extract and GnRH analogue in combination with Domperidone. *Iranian Journal of Biotechnology* 1(4), 213-217.
- Evans D.H., Claiborne J.B. 2006. The physiology of fishes, third edition, Taylor and Francis group, CRC press, USA. 601 p.
- 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.
- Ghanemi M., Khodadadi M. 2017. Effects of ovaprim administration on reproductive parameters of shirbot, *Barbus grypus*, Cyprinidae. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 17, 1025-1030.
- Haniffa M.A.K., Sridhar S. 2002. Induced spawning of spotted murrel (*Channa punctatus*) and catfish (*Heteropneustes fossilis*) using human chorionic gonadotropin and synthetic hormone (ovaprim). *Veterinarski Arhiv* 72, 51-56.
- Heyrati F.P., Mostafavi H., Toloe H., Dorafshan S. 2007. Induced spawning of kutum, *Rutilus frisii kutum* (Kamenskii, 1901) using (D-Ala⁶, Pro⁹-NEt) GnRH_a combined with domperidone. *Aquaculture* 265(1-4), 288-293.
- Horvath L., Tamas G., Coche A.G., Kovacs E., Moth-Poulsen Th., Woynarovich A. 2015. Training manual on the artificial propagation of carps. Second revised edition, Food and Agriculture Org., Budapest. 32 p.
- Kristan J., Stejskal V., Policar T. 2012. Comparison of reproduction characteristics and broodstock mortality in farmed and wild Eurasian perch (*Perca fluviatilis* L.) females during spawning season under controlled conditions. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 12, 191-197.
- Kucharczyk D. 2002. Controlled reproduction and androgenesis of chosen species of cyprinid fish *Rozprawy imonografie*, 63, Wyd. UWM, Olsztyn. 81 p.
- Manissery J.K., Krishnamurthy D., Gangadhara B., Nandeesh M.C. 2001. Effects of varied levels of dietary protein
- پروری، ۶(۱۰): ۲۲-۱۳.
- قزایی ا.، راهداری ع.، غفاری م. ۱۳۹۰. تکثیر مصنوعی ماهی سفیدک سیستان با استفاده از هورمون‌های سنتتیک. *مجله علوم و فنون دریایی*، ۱۰(۱): ۱۱-۱.
- محمدیان ت.، سیلاوی م.، حسینی ا.ر.، روحانی س.، محمدی ا.، حیدری ب. ۱۳۹۳. مقایسه تاثیر تزریق ۳ مرحله‌ای هورمون LHRH-A₂+ PG با تزریق ۲ مرحله‌ای عصاره هیپوفیز بر عملکرد تولیدمثل ماهی بنی. *مجله دامپزشکی ایران*، ۱۰(۱): ۸۵-۹۵.
- ملک‌پوری پ.، حسینی ر.، ابراهیمی ع.، شمسانی م.، امین‌زاده ا.، مخدومی ن. ۱۳۹۱. بررسی ویژگی‌های مرفومتریک و مریستیک مولدین ماده تاس‌ماهی ایرانی برای تشخیص کارایی تکثیر مصنوعی. *مجله شیلات دانشگاه آزاد واحد آزادشهر*، ۶(۲): ۲۴-۱۳.
- معبودی ح.، جوادزاده ن.، سواری ع.، آذیر م.ت. ۱۳۹۷. مقایسه تاثیر تزریق سه مرحله‌ای عصاره غده هیپوفیز و هورمون LHRH-A₂ با تزریق دو مرحله‌ای عصاره هیپوفیز بر برخی شاخص‌های بافتی، تولید مثلی و استروئیدهای جنسی مولدین نر و ماده شیریت. *فیزیولوژی و تکوین جانوری*، ۴۱(۲): ۲۶-۱۷.
- مومنی‌نژاد ع. ۱۳۹۲. القای تکثیر در کپور کوی با استفاده از هورمون hCG و ترکیب اوپریم. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان. ۱۰۸ ص.
- Biswas S.P. 1993. Manual of methods in fish biology. South Asian Publishers, New Dehli. pp: 79-91.
- Brannas E., Brannas K., Eriksson L.O. 1985. Egg characteristics and hatchery survival in a Baltic salmon, *Salmo salar* L., population. *Report of Institute of Freshwater Research, Dordtningholm*, 62, 5-11.
- Chand D., Lovejoy D.A. 2011. Stress and reproduction: controversies and challenges. *General and Comparative Endocrinology* 171, 253-257.
- Crespel A., Rime H., Fraboulet E., Bobe J., Fauvel C. 2008. Egg quality in domesticated and wild seabass (*Dicentrarchus labrax*): A proteomic analysis. *Cybiuim* 32 (2), 205.
- Dorafshan S., Heyrati F.P. 2006. Spawning induction in Kutum *Rutilus frisii kutum* (Kamenskii, 1901) using carp pituitary

- on the breeding performance of common carp *Cyprinus carpio*. *Asian Fisheries Science* 14, 317-322.
- Migaud H., Bell G., Cabrita E., McAndrew B., Davie A., Bobe J., Herraes M.P., Carrillo M. 2013. Gamete quality and broodstock management in temperate fish. *Reviews in Aquaculture* 5, 5194-5223.
- Mylonas C.C., Fostier A., Zanuy S. 2010. Broodstock management and hormonal manipulations of fish reproduction. *General and Comparative Endocrinology* 165, 516-534.
- Nandi S., Routray P., Gupta S.D., Rath S.C., Dasgupta S., Meher P.K. 2007. Reproductive performance of carp, *Catla catla* (Ham.), reared on a formulated diet with PUFA supplementation. *Journal of Applied Ichthyology* 23, 684-691.
- Ngahama Y., goshikumi M., Yamashita M., Sakai N., Tanaka M. 1993. Molecular endocrinology of oocyte growth and maturation in fish. *Fish Physiology and Biochemistry* 11, 1-6.
- Quiñones-Arreola M.F., Arcos-Ortega G.F., Gracia-López V., Casillas-Hernández R., Weirich Ch., Morris T., Díaz-Tenorio M., Ibarra-Gómez C. 2015. Reproductive broodstock performance and egg quality of wild-caught and first-generation domesticated *Seriola rivoliana* reared under same culture conditions. *Latin American Journal of Aquatic Research* 43(5), 953-962.
- Szabó T., Ditrói B., Szabó K., Bokor Z., Urbányi B. 2014. Comparison of the efficiency of common carp and silver carp pituitary in the breeding of common carp (*Cyprinus carpio*) and Northern Pike (*Esox lucius*). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 14, 841-844.
- Zohar Y., Mylonas C. 2001. Endocrine manipulations of spawning in cultured fish: from hormones to genes. *Aquaculture* 197, 99-136.

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*)

Mojtaba Baqeri, Masoumeh Bahre Kazemi*, Rohollah Javadian

Department of Fisheries, Qaemshahr Branch, Islamic Azad University, Qaemshahr, Iran.

*Corresponding author: bahr.kazemi@gmail.com

Received: 2020/2/12

Accepted: 2020/8/30

Abstract

Every year, common carp, *Cyprinus carpio*, fingerlings are released into the northern rivers of Iran to for restocking the Caspian Sea reserves. For artificial reproduction of this fish, hormone injection is inevitable and despite the differences between wild and farmed common carp, the same method is used to induce their sexual maturation in Shahid Rajaei Center in Sari. Therefore, to compare the efficiency of hormone injection in wild and farmed carp, 12 female broodstocks which caught from the Caspian Sea, and 15 farmed broodstocks were injected based on the applied methods of Shahid Rajaei Center in Sari, each in 3 treatments as follows: Two-stage injection of common carp pituitary gland extract at the rate of 4.5 mg per kg of body weight (control), and one- and two-stage injections of sGnRH + domperidone (ovaprim) at a rate of 0.4 ml per kg of weight as the second and third experimental treatments. All 27 wild and farmed female broodstocks responded to hormone injection. The extracted egg weight and working fecundity were significantly higher in farmed broodstocks and the number of eggs per gram and relative fecundity were significantly higher in wild broodstocks ($P<0.05$). Fertilization, eyeing, and hatching percentages were significantly higher in ovaprim treatments than the pituitary treatment in both farmed (93.20 ± 1.12 , 94.36 ± 0.46 , 91.87 ± 1.93) and wild (95.51 ± 1.42 , 94.90 ± 0.01 , 92.43 ± 0.15) broodstocks ($P<0.05$). A positive correlation was observed between broodstocks weight, extracted egg weight, and working fecundity with each other in both broodstock groups. However, all three parameters were negatively correlated with the number of eggs per gram and the weight of the broodstocks and the weight of the extracted egg were negatively correlated with the relative fecundity. Also, the percentages of fertilization, eyeing, and hatching rates showed a highly significant positive correlation with each other ($P<0.01$). In the study of relationships between variables by stepwise regression, no significant relationship was observed between the fertilization, eyeing, and hatching percentages with the weight of broodstocks and the weight of the extracted egg, but in both groups of broodstocks, the quality of eggs had a positive and significant relationship especially with the single-stage injection of ovaprim compared to the pituitary gland. Therefore, the single-stage injection of ovaprim is more suitable for both farmed and wild common carp. Although extracted egg weight and working fecundity were lower in wild than farmed broodstocks due to lower weight of them, hatching percentage in wild broodstocks was higher than farmed broodstocks with a coefficient of 2.18.

Keywords: Wild common carp, Pituitary gland, Hormone injection, Ovaprim.