زیست‌شناسی جانوری، سال چهاردهم، شماره اول، پاییز ۱۴۰۰، صفحات ۲۱۹- ۲۰۹

مقاله پژوهشی

تاثیر استرادیول بر شاخص‌های تولیدمثلی ماهی گورامی طلایی (*Trichopodus trichopterus*)

سیما اسماعیل زاده[۱]، هومن شجیعی[۱*]، ویدا حجتی[۱]، بابک مقدسی[۲]

۱- گروه زیست‌شناسی، واحد دامغان، دانشگاه آزاد اسلامی، دامغان، ایران

۲- گروه شیلات، واحد سوادکوه، دانشگاه آزاد اسلامی، سوادکوه، ایران

*مسئول مکاتبات: drhshajiee@gmail.com

DOI: 10.22034/ascij.2021.684791

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۱/۱۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۴/۰۴

چکیده

ماهی گورامی از ماهیان مهم زینتی آب شیرین است که به علت تنوع رنگی و سازگاری بالا در محیط آکواریوم و زیبایی خاص آن قابل توجه ماهی‌دوستان می‌باشد. ماهی گورامی از راسته‌ی سوف‌ماهی‌شکلان و زیرراسته‌ی ماهیان لابیرنت‌دار می‌باشد. این ماهی از ماهیان گیاهخوار است ولی در شرایط مصنوعی آکواریوم از غذاهای زنده از جمله آرتمیا نیز تغذیه می‌کند. این پژوهش با هدف بررسی تاثیر استفاده از داروی استرادیول برشاخص‌های تولیدمثلی ماهی گورامی طلایی صورت گرفت. هدف از انجام این آزمایش بلوغ زودرس و تولیدماهی بیشتر در بازه زمانی کوتاه‌تر و با هزینه کمتر در کارگاه‌های تکثیر و پرورش ماهیان زینتی بود. در این بررسی تعداد ۱۵۰ عدد ماهی گورامی طلایی در ۵ گروه ۱۰ تایی (شامل یک گروه شاهد و چهار گروه تیمار، هر یک با سه تکرار) مطالعه شدند که به مدت ۲ ماه با جیره غذایی حاوی غلظت‌های مختلف استرادیول (۰/۵، ۱، ۱/۵، ۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم جیره خشک) تغذیه شدند. بیومتری نمونه‌ها شامل طول استاندارد و وزن کل، هر دو هفته یک‌بار انجام شده و شاخص‌های تولیدمثلی ماهیان در پایان دوره محاسبه شد. نتایج نشان داد که هرچه دوز استرادیول افزایش یافته شاخص‌های تولید مثلی نیز افزایش یافته است. از آنجایی که یکی از اهداف متخصصین افزایش میزان باروری ماهیان است، با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق مصرف استرادیول برای بهبود وضعیت رشد ماهیان توصیه می شود.

کلمات کلیدی: ماهی گورامی طلایی، رشد، بازماندگی، استرادیول، تولیدمثل.

مقدمه

ماهی‌ها، متنوع‌ترین و پر تعدادترین گروه‌های مهره‌داران را تشکیل می‌دهند که در محیط‌های آبی جهان گسترده شده‌اند و این گسترش به لحاظ تنوع شگفت‌آوری است که از نظر سازگاری‌های ریخت‌شناسی، فیزیولوژیک و رفتاری از خود نشان داده‌اند. خانواده ماهیان گورامی بالغ بر ۱۲۰ گونه را در بر می‌گیرد. ماهی گورامی طلایی با نام علمی *Trichopodus trichopterus* (در گذشته تحت جنس *Trichogaster*) از خانواده Osphronemidae، از راسته سوف‌ماهی شکلان (Perciformes) در رده شعاعی‌بالگان (Actinopterygii) تعلق دارد. ماهی گورامی طلایی یک واریته پرورشی با رنگ طلایی مایل به نارنجی است که خاستگاه اصلی آن آب‌های شیرین راکد و کم عمق با پوشش گیاهی زیاد در

نواحی گرمسیری آسیای جنوب شرقی (مالزی، تایلند و اندونزی) است (۱۲). گورامی‌ها ماهی‌های بسیار زیبا و صلح جویی هستند که با ماهی‌هایی همچون گوپی، مولی، پلاتی، دم شمشیری، رازبورا، دانیو، انواع بارب‌ها، لوچ‌ها و تتراها سازگاری دارد. ماهی گورامی همه‌چیزخوار است و از زئوپلانکتون و لارو حشرات و سخت‌پوستان ریز، انواع غذاهای متداول ماهیان زینتی (مانند پولکی، گرانول و غیره) و نیز سبزیجات تازه مخوصاً کاهو تغذیه می‌کند. برای تکثیر گوارامی-ها باید از ماهی‌های بالغ که معمولا بین ٦ تا ٨ ماهگی بالغ می شوند انتخاب کرد. باید از آنهایی که سرحال-تر، شاداب‌تر و خوب رشد کرده و نسبت به بقیه بزرگترند و در واقع از شاه تخم‌ها یا شاه ماهی‌ها مورد استفاده قرار گیرند. باید همزمان با آماده ساختن ماهی‌های مولد برای انجام تخمریزی پیش بینی لازم را برای تهیه غذای لاروهای گوارامی‌ها صورت بگیرد و از قبل اقدامات لازم را انجام داد و برای آنها غذا تهیه کرد. بنابراین باید موجودات زنده خیلی ریزتری را مانند انفوزئرها و فیتوپلانکتون‌ها را تولید کرد. تا لاروهای گوارامی بعد از آنکه کیسه زرده زیر شکمشان را جذب کردند و دارای شنا آزاد شدند، بتوانند از آنها تغذیه کنند. نر و ماده قبل از تکثیر باید ۱۵ روز از هم جدا نگه داشت و در این مدت ماهی‌ها را باید با غذاهای مقوی تغذیه کرد. ابتدا آکواریومی که دور آن پوشیده شده با ارتفاع آب ۱۵ سانتی‌متر و آب دارای سختی ٦ تا ٨ درجه DH و دمای مناسب ۲۷ درجه سلسیوس، آماده می‌شود. گوارامی‌ها قادرند از سطح آب اکسیژن بگیرند و باید در محیطی آرام و ساکت و بدون تلاتم آب تخمریزی کنند. در هنگام تکثیر اکواریوم را پشت پنجره یا جایی که کمی نور طبیعی وجود دارد انتقال داده و یک تکه نایلون روی سطح اکواریوم قرار داده به طوری که هیچ حبابی در زیر ان وجود نداشته باشد این نایلون را ماهی نر به عنوان لانه برای حباب زنی استفاده می‌کند. اکسیژن داخل آکواریوم قرار نمی گیرد چون باعث تلاطم آب خواهد شد هیچگونه شن و یا ماسه در کف نباشد و چند شاخه گیاه داخل آکواریوم قرار می‌گیرد تا محیط طبیعی برای ماهی‌ها ایجاد شود. یک ساعت مانده به غروب افتاب ماهی نر را به اکواریوم انتقال داده و یک ساعت پس از غروب ماهی ماده را قرار می‌دهیم. در مدت تکثیر از نور مصنوعی استفاده نشود. در روز بعد ماهی نر شروع به ساختن لانه هوایی می‌کند و با بزاق دهانش از سطح آب هوا می گیرد و بصورت حباب-های بلوری شفاف در سطح آب بصورت لانه هوایی به خانه سازی می پردازد. اگر گیاهان برگ پهن استفاده شود، در زیر برگ گیاه لانه هوایی ایجاد می کند و سرپناه مناسبی برایش خواهد بود. و مکان مناسبی برای تخم‌ها و لاروها در چند روز اول است. بعد از گذشت ٢٤ ساعت به آرامی ماهی ماده را داخل آکواریوم قرار دهید. با اضافه شدن ماهی ماده به آکواریوم، حرکات زیبا و دیدنی ماهی نر شروع خواهد شد. آبشش‌ها را باد می‌کند و ژست مخصوصی می‌گیرد و با گاردهای زیبا به دور و اطراف ماهی ماده می‌چرخد و همراه رقص، ماهی ماده را به آغوش می‌گیرد و به زیر لانه هوایی که ساخته می‌برد و خیلی زود خانه اش را تکمیل تر و بزرگتر می‌کند. سپس ماهی ماده را دعوت به تخمریزی در محل لانه هوایی می‌کند. اگر ماهی ماده آماده باشد در همان ساعات نخست اعلام خواهد کرد و برای تخمریزی به زیر لانه هوایی می‌رود و خیلی آرام می-ایستد و تخمریزی شروع می شود. و چندین ساعت تخمریزی طول می‌کشد و در هر نوبت تخم‌ها در داخل لانه هوایی چیده می شود چنانچه ماهی ماده به هر دلیلی آماده نباشد و از کنار ماهی نر فرار کند و به طرف دیگری برود. این عمل باعث عصبانیت ماهی نر خواهد شد. ماهی نر دوباره دنبال او می رود و از او

دعوت بعمل می آورد و چنانچه با بی میلی و فرار ماهی ماده روبرو شود شروع به زدن ماهی ماده می کند. ماهی ماده که احساس خطر می‌کند سعی در مخفی و پنهان شدن دارد. در این مرحله وجود گیاهان پناهگاه او خواهند بود و او در لابلای آنها دور از ماهی نر ساعتی را پنهان می‌شود. این تعقیب و گریزها و ضربه زدن‌ها ساعت‌ها ادامه خواهد داشت. و در مواقع عصبانیت ماهی نر در هر دفعه با حمله تکه ای از باله یا دم و یا از بدن ماهی ماده را کنده و با بی-رحمی تمام با او رفتار می‌کند. اگر ماهی ماده نتواند بخوبی خود را مخفی کند، خیلی زود بد شکل و بد قیافه و بی‌حال و پژمرده و نیمه جان می‌شود و چنانچه اوضاع بهمین صورت پیش برود تلف خواهد شد. بنابراین باید مراقب باشید قبل از آنکه ماهی ماده به این وضع دچار شود، چندین شاخه گیاه حتما در آکواریوم قرار دهید. چنانچه ماهی ماده اعلام آمادگی نماید در نهایت حداکثر بین ٢٤ الی ٤٨ ساعت جفت تخمریزی خواهند کرد و پس از پایان تخمریزی ماهی ماده را به آکواریوم دارای آب سالم و تمیز منتقل شده و مقداری داروی متیلن آبی به آب اضافه می‌شود تا زخم‌های ماهی ماده عفونی نشوند و سپس ماهی ماده با غذاهای زنده برای مرحله بعدی که ۱۵ روز آینده است تغذیه می‌شود. خیلی زود قسمت‌های کند شده بدن ماهی ماده ترمیم خواهد شد و به حالت اول بر می گردد.

مسئولیت و مراقبت از تخم‌ها به عهده ماهی نر خواهد بود. ماهی نر از تخم‌ها مراقبت می کند و گاهی که در اثر ترکیدن حباب‌های هوایی بعضی از تخم‌ها به پایین می افتند سریعا ماهی نر با دهان برداشته و آنها را مجددا به داخل لانه هوایی برمی‌گرداند. ماهی نر مرتب این عمل را تکرار می کند و بخوبی تخم‌ها را تمیز می کند تا تخم‌ها بعد از ٣٦ ساعت باز شوند. از زمانی که تخمها تبدیل به لارو می شوند. حداکثر تا سه روز ماهی نر در کنار لاروها باقی می ماند بعد از آن ماهی نر را برداشته و لاروها به تنهایی نگهداری می‌شوند. در این سه روز که ماهی نر از آنها مراقبت می کند هیچگونه غذایی احتیاج ندارند و از کیسه زرده در زیر شکمشان تغذیه می‌کنند. برای محافظت از بچه‌ها بهتر است ماهی نر در روز چهارم برداشته شود تا به آنها حمله نکند.

استرادیول (۱۷-بتا استرادیول) یکی از هورمون‌های اصلی جنسی در ماده است. این هورمون با اتصال به گیرنده استروژنی در سیتوپلاسم، باعث افزایش میزان ساخته شدنDNA، RNA و پروتئین‌های دیگر در بافت هدف می‌شود. همچنین در هیپوتالاموس میزان آزاد شدن GnRH تحت تاثیر استروژن کاهش پیدا می‌کند و در غده هیپوفیز آزاد شدنFSH وLH کاهش می‌یابد.

هدف این پژوهش افزایش تولید ماهی گورامی طلایی و تخمک‌گذاری بیشتر و زودتر همراه با کاهش درصد تلفات بچه‌ماهیان در کارگاه‌های تکثیر و پرورش ماهیان زینتی است که در بازه زمانی کوتاه‌تر و با قیمت تمام شده کمتری تولید شده و علاوه بر تامین نیاز بازار ماهیان زینتی، سبب دستیابی به بازگشت سرمایه و سود بیشتر کارگاه‌های تکثیر و پرورش ماهیان زینتی گردد.

مواد و روش‌ها

ابتداد تعداد ۱۵۰ بچه ماهی گورامی سه خال از بازار خریداری شد و به کارگاه خصوصی بنام مرکز پژوهش‌های زیستی پارس در تهران انتقال داده شد. پس از یک هفته سازگاری ماهیان با شرایط کارگاه، تعداد۱۵۰ بچه ماهی سالم در ۱۵ آکواریوم (در هر آکواریوم ۱۰ بچه ماهی گورامی) رهاسازی گردید و غذای پایه با دزهای متفاوت استرادیول (۰/۵، ۱، ۱/۵، ۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم) غذادهی شدند (جدول۱).

غذای پایه مخصوص پلت ماهیان گورامی طلایی بود (جدول ۳-۲). به میزان ۵٪ وزن توده زنده جیره غذای روزانه ماهیان محاسبه و در ٤ نوبت در ساعات ۹.، ۱۱.، ۱۳.، ۱۵ به ماهیان غذادهی شد و هر دو هفته یکبار بچه ماهیان مورد بیومتری قرار گرفتند بطوریکه بعد از گذشت دو ماه ارتباط میان دوز استرادیول مصرفی در جیره غذایی با میزان بازماندگی و شاخص‌های رشد، تغذیه و تولید مثلی ماهیان مورد ارزیابی و تحلیل قرار گرفت.

شرایط غیرزیستی مخازن نگهداری ماهیان: روزانه ۵ درصد آب هر مخزن سیفون و با آب شهری بدون کلر جایگزین شده. همچنین کیفیت آب توسط بیوفیلتر ابری هر مخزن حفظ و بطور هفتگی مورد شستشوی قرار می‌گرفت. تامین اکسیژن علاوه بر بیوفیلترهای هر مخزن توسط سنگ هوای متصل شده به پمپ مرکزی صورت پذیرفت. درجه حرارت آب حدود ۲۸ درجه سانتی‌گراد و دوره روشنایی ۱۲ ساعت در شبانه روز بود. pH آب در طول دوره پرورش قلیایی و بین ۷ تا ۸/۵ بود.

فاکتورهای بیومتریک: در طول دوره بررسی فاکتورهای بیومتریک شامل طول استاندارد (S.L.) و وزن کل بدن (B.W.)، هر دو هفته یکبار اندازه گیری و ثبت شد. برای اندازه گیری طول استاندارد ماهیان از خط کش مدرج (با دقت یک میلی‌متر) و برای اندازه گیری وزن ماهیان از ترازوی دیجیتال (با دقت ۰/۱گرم) استفاده شد.

شاخص‌های رشد و گنادی: در این بررسی پس از اندازه‌گیری و ثبت فاکتورهای بیومتریک ماهیان مورد بررسی و محاسبه میزان غذا استفاده شده در تغذیه ماهیان، درصد بازماندگی، شاخص‌های رشد، تغذیه و تولیدمثلی به شرح زیر محاسبه و بررسی شدند (۳):

سنجش افزایش وزن بدن (BWI) از رابطه‌ی BWI = Wt -Wi به دست می‌آید که Wt معادل وزن نهایی (گرم) و Wi معادل وزن اولیه (گرم) می‌باشد. سرعت رشد ویژه (SGR: Specific Growth Rate) از رابطه‌ی زیر به دست آمد:

$SGR = InWt–LnWi/T\times100$ که T مدت زمان پرورش (روز) است.

شاخص رسیدگی جنسی (GSI یا Gonad somatic Index) از رابطه‌ی زیر محاسبه شد:

GSI= (وزن گناد/وزن کل بدن) × ۱۰۰

هماوری مطلق یا تعداد کل تخمک‌ها (AF: Absolute fecundity) و سنجش هماوری نسبی (RF: Relative Fecundity) از رابطه RF=AF/Weight محاسبه شد.

تجزیه و تحلیل آماری: برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS و به کارگیری روش‌هایی همچون آنالیز واریانس یک طرفه و تعیین ضریب همبستگی پیرسون استفاده خواهد شد.

شکل ۱- ماهی گورامی طلایی

جدول ۱- معرفی گروه های شاهد و تیمار

نام گروه	نوع جیره خوراک
کنترل (شاهد)	غذای پایه + استرادیول (صفر میلیگرم در کیلوگرم)
تجربی ۱	غذای پایه + استرادیول (۰/۵ میلیگرم در کیلوگرم)
تجربی ۲	غذای پایه + استرادیول (۱/۰ میلیگرم در کیلوگرم)
تجربی ۳	غذای پایه + استرادیول (۱/۵ میلیگرم در کیلوگرم)
تجربی ٤	غذای پایه + استرادیول (۲/۰ میلیگرم در کیلوگرم)

جدول۲- معرفی ویژگی‌های غذای جیره پایه ماهیان مورد بررسی(برحسب درصد در ماده خشک)

ویژگی‌های خوراک	مقدار
پروتئین	٪۵۰
چربی	٪۱۵
فیبر	٪۱/۵
سایز	۰/۷-۱(mm)

جدول۳- گروه‌بندی نمونه‌ها

نام گروه	نوع جیره خوراک
کنترل (شاهد)	غذای پایه + استرادیول (صفر میلیگرم در کیلوگرم)
تجربی ۱	غذای پایه + استرادیول (۰/۵ میلیگرم در کیلوگرم)
تجربی ۲	غذای پایه + استرادیول (۱/۰ میلیگرم در کیلوگرم)
تجربی ۳	غذای پایه + استرادیول (۱/۵ میلیگرم در کیلوگرم)
تجربی ٤	غذای پایه + استرادیول (۲/۰ میلیگرم در کیلوگرم)

نتایج

در نمودار ۱، مقایسه میانگین ± انحراف معیار تعداد کل تخمک‌ها (AF) بین گروه‌های شاهد و تیمار شده نشان داد که افزایش معنی‌داری در تعداد کل تخمک‌ها (AF) در گروه‌های تجربی نسبت به کنترل وجود دارد. بیشترین میزان افزایش در گروه استرادیول با دوز ۱/۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم می‌باشد (علامت *** نشان دهندهٔ معنی‌دار بودن بین گروه‌های مورد بررسی در سطح $p \leq ۰/۰۰۱$ می‌باشد).

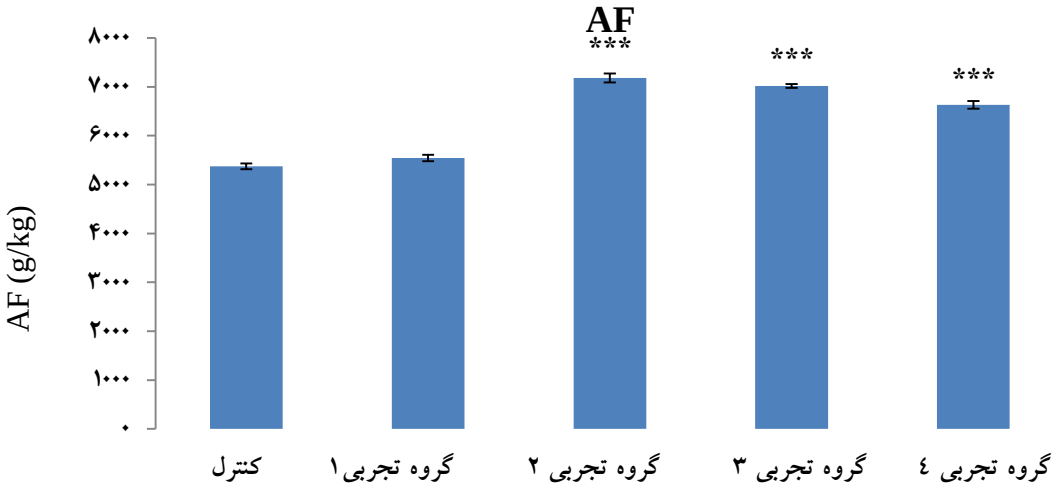
در نمودار ۲، مقایسه میانگین ± انحراف معیار تعداد کل تخمک‌ها به وزن بدن (RF) بین گروه‌های شاهد و تیمار شده با دوزهای ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم استرادیول نتایج نشان داد که افزایش معنی-داری در تعداد کل تخمک‌ها به وزن بدن (RF) در گروه‌های تجربی نسبت به کنترل مشاهده شد و هرچه دوز دارو افزایش یافت میزان (RF) نیز بیشتر شد (علامت * و ** نشان‌دهنده معنی‌دار بودن بین گروه-های مورد بررسی در سطح $p \leq ۰/۰۵$ و $p \leq ۰/۰۱$ می-باشد).

در نمودار ۳، مقایسه میانگین ± انحراف معیار ضریب رشد متوسط (SGR) بین گروه‌های شاهد و گروه‌های

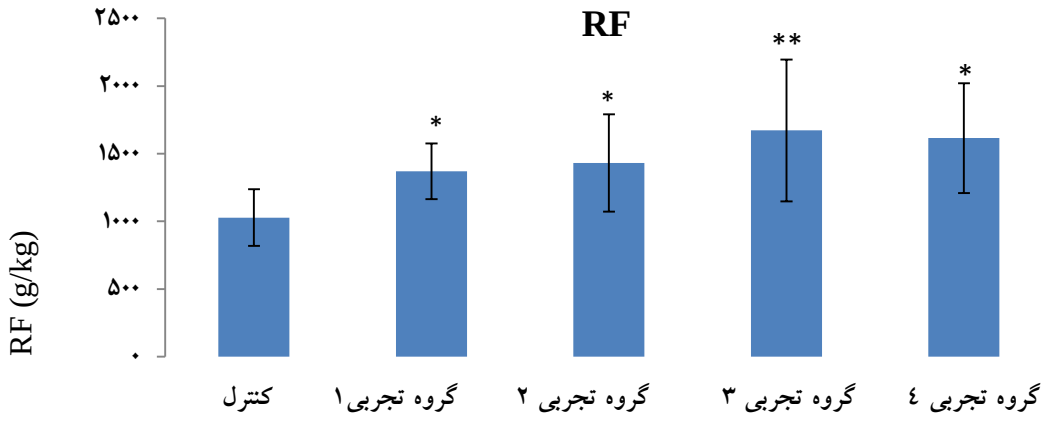
تیمار نشان داد که افزایش معنی‌داری در ضریب رشد متوسط (SGR) در گروه‌های تجربی نسبت به کنترل وجود ندارد و هرچه دوز استرادیول افزایش یافت میزان ضریب رشد متوسط (SGR) نیز اختلاف معنی-دار مشاهده نگردید.

در نمودار ٤، مقایسه میانگین ± انحراف معیار ضریب رشد متوسط (SGR) بین گروه‌های شاهد و گروه‌های تیمار نشان داد که کاهش معنی‌داری در ضریب رشد متوسط (SGR) در گروه استرادیول با دوز ۰/۵ میلی-گرم بر کیلوگرم نسبت به کنترل وجود دارد ولی در دوز ۱/۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم استرادیول افزایش معنی داری نسبت به کنترل مشاهده گردید.

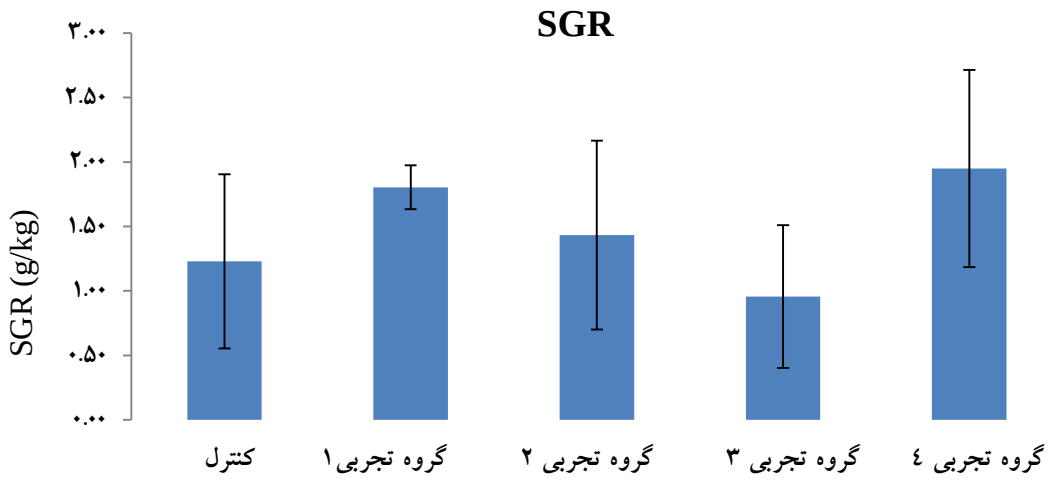
در نمودار ۵، مقایسه میانگین ± انحراف معیار ضریب رشد متوسط (SGR) بین گروه های شاهد و گروه های تیمار نشان داد که کاهش معنی داری در ضریب رشد متوسط (SGR) در گروه استرادیول با دوز ۰/۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم نسبت به کنترل وجود دارد ولی در دوز ۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم استرادیول افزایش معنی‌داری نسبت به کنترل مشاهده شده است.



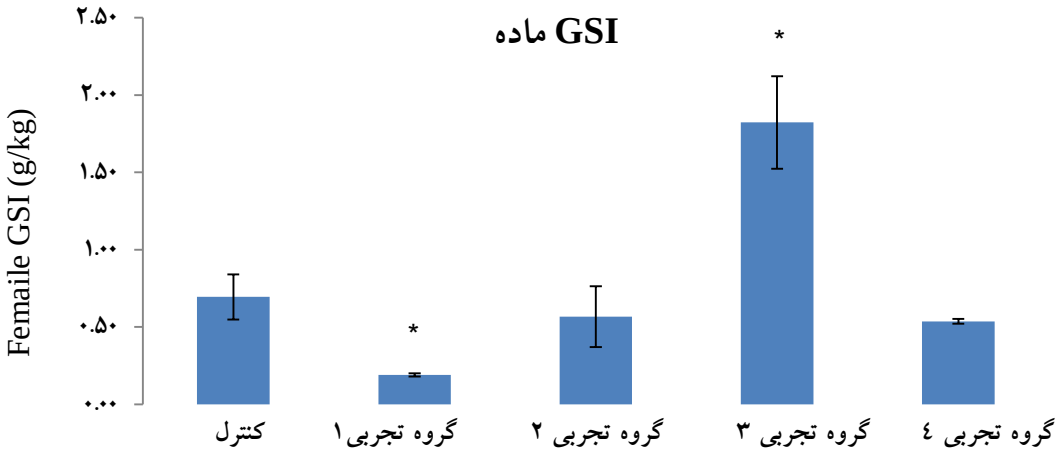
نمودار۱- مقایسه تعداد کل تخمک‌ها در گروه های شاهد و تیمار شده با استفاده از استرادیول



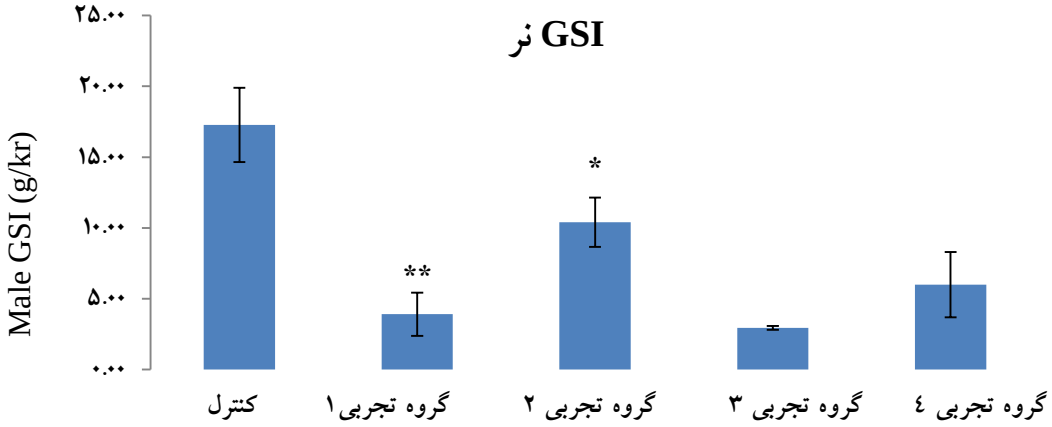
نمودار ۲- مقایسه تعداد کل تخمک ها به وزن بدن در گروه های شاهد و تیمار شده با استفاده از استرادیول



نمودار ۳- مقایسه ضریب رشد متوسط ماهی در گروه‌های شاهد و تیمار شده با استفاده از استرادیول



نمودار ٤- نمودار مقایسه ضریب رشد متوسط ماهی ماده در گروه‌های شاهد و تیمار شده با استفاده از استرادیول



نمودار ۵- نمودار مقایسه ضریب رشد متوسط ماهی نر در گروه‌های شاهد و تیمار شده با استفاده از استرادیول

بحث

پرورش ماهیان زینتی امروزه تبدیل به تجارتی منحصر به فرد در مقایسه با سایر عرصه‌های تجاری در صنعت آبزی پروری شده است و از این جهت انجام پروژه‌های تحقیقاتی در این زمینه بسیار مورد توجه قرار گرفته است. بخشی از پروژه‌های تحقیقاتی که در این خصوص به اجرا در می‌آید، بر بهبود بازده رشد و کارائی جیره مصرفی تاکید دارد. برای ارتقاء شاخص-های رشد در یک بازده زمانی معین، میزان بقاء و کارائی جیره مصرفی، کاربرد محرک‌های رشد و مکمل‌های غذایی می‌تواند سودمند باشد، گروه وسیعی از این مکمل‌ها پروبیوتیک‌ها (سویه میکروبی زنده که دارای تاثیرات سودمند بر روی میزبان از طریق تاثیر بر فلور میکروبی لوله گوارش و بهبود مصرف غذا ارتقاء و واکنش میزبان در برابر بیماری‌ها و یا از طریق بهبود شرایط محیطی میزبان می باشد) هستند. در نتایج درصد افزایش بدن، اختلاف معناداری بین تیمارها و گروه شاهد وجود ندارد ($p \leq ۰/۰۵$). حداکثر نرخ رشد ویژه مربوط به تیمار ۳ بوده و حداقل آن مربوط به تیمار ۱ است. بین تیمار ۱ و ۳ با گروه شاهد اختلاف معناداری مشاهده می‌شود ($p \leq ۰/۰۵$، $p \leq ۰/۰۱$). همچنین بین تیمارهای ۱ و ۳ با یکدیگر اختلاف معناداری مشاهده شد. در دوز ۲میلی گرم کاهش تمایز جنسی به سمت ماده دیده شده است، درحالی که در دوز ۱.۵ میلی‌گرم افزایش تمایز جنسی دیده شد که این خود به علت مهار رشد گنادها می باشد. دوز بالای استرادیول باعث کاهش تولید جمعیت ماده و نقص توسعه گنادها می‌شود. در این مطالعه درصد غذای خورده شده در گروه‌های تیمارشده با استفاده از استرادیول، اختلاف معناداری با گروه شاهد ندارد ($p \leq ۰/۰۵$). نسبت کارایی پروتئین در تیمارها و گروه شاهد اختلاف معناداری ندارند ($p \leq ۰/۰۵$).

کمترین میزان ضریب تبدیل غذایی مربوط به تیمار ۲ است که کاهش معناداری را با گروه کنترل و سایر تیمارها نشان داده است ($p \leq ۰/۰۵$). با توجه به اینکه تیمار۳ در وضعیت بهتری از تیمار ٤ و تیمار ۱ و همچنین گروه شاهد است، اختلاف معناداری بین آنها مشاهده نشده است ($p \leq ۰/۰۵$). بیشترین شاخص رشد گنادی در جنس ماده مربوط به تیمار ۳ (۱/۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم) و کمترین آن مربوط به تیمار ۱ (۰/۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم) است. تیمار ۱ و ۳ اختلاف معناداری با تیمارهای ۲ و ٤ و نیز گروه شاهد دارند ($p \leq ۰/۰۵$). همچنین تیمارهای ۱ و ۳ نیز با یکدیگر اختلاف معناداری دارند ($p \leq ۰/۰۵$). در مطالعه حاضر پایین‌ترین میزان دوز GSI در دوز ۰/۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم دیده شد، در حالی که در دوز ۱/۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم افزایش شاخص گنادی در جنس ماده دیده میشود،که دوز بهینه برای تمایز جنسی به سمت جنس ماده است زیرا در دوز ۲ میلی-گرم بر کیلوگرم مجددا مهار رشد گنادها دیده شده است.

اثرات هیستولوژیکی عصاره‌ی چای سبز و ۱۷ بتا استرادیول بر بافت تخمدان و کبد ماهی گورامی سه خال به عنوان یک مدل اندوکراینی بررسی گردید. نتایج نشان داد که دوزهای ۱۰، ۲۰ و ۳۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم عصاره‌ی چای سبز مانند هورمون ۱۷ بتا استرادیول می‌تواند سبب تسریع بلوغ نهایی در ماهی گورامی سه خال شود اما دوز ۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم اثر آنتاگونیستی یا سمیت ایجاد کرده و اثر عکس مشاهده شد (۵).

اثر عصاره گیاه ختمی و ۱۷ بتا استرادیول بر ساختار گنادی ماهی ماده نابالغ گورامی سه خال حاکی از تاثیر مثبت آنها بر رشد و رسیدگی اووسیت‌ها بوده است (۵)

پروتئین‌های متصل شده به استروئیدهای جنسی (SBP) در پلاسمای خون ماهیان سفید ماده و جوان با تاکید بر ۱۷ بتا استرادیول بررسی شد. نتایج نشان داد سطوح SBP پلاسما یک همبستگی معتدل با GSI و CF و یک همبستگی ضعیف با HIS را نشان داد. همبستگی میانه‌ای با CF و HSI نیز مشاهده شد (٦)

بررسی نوسانات فصلی هورمون‌های تستوسترون، ۱۷-آلفا هیدروکسی پروژسترون و ۱۷- بتا استرادیول (E2)طی رسیدگی جنسی ماهی ازون برون پرورشی (*Acipenser stellatus*) نشان داد که هورمون‌های تستوسترون، ۱۷- آلفا هیدروکسی پروژسترون و ۱۷- بتا استرادیول از شاخص‌های مهم رسیدگی جنسی بوده، به طوری که از طریق اندازه گیری مقادیر آنها، زمان رسیدگی جنسی مولدین ازون برون پرورشی امکانپذیر خواهد بود (۲).

اثرات هورمون ۱۷- آلفا اتینیل استرادیول برای ماده-سازی در ماهی قزل‌آلای رنگین کمان در مرحله جذب کیسه زرده مورد ارزیابی قرار گرفت و رابطه بین مدت زمان غوطه‌وری و درصد تغییر جنسیت در این ماهی بررسی شد. نتایج نشان داد که غوطه ور کردن لاروهای دارای کیسه زرده در حمام هورمون ۱۷- آلفا اتینیل استرادیول می‌تواند منجربه تغییر جنسیت ماهیان گردد (۹)

بررسی اثرات دما بر رشد، بازماندگی و برخی فاکتورهای خونی در ماهی گورامی عظیم الجثه نشان شد که بین شاخص‌های رشد و بازماندگی و فاکتورهای خونی در درجه حرارت‌های مختلف اختلاف معنی داری وجود نداشته است. در نتیجه می-توان گفت که در این گونه، در محدوده مورد بررسی، مقاومت دمایی وجود دارد. اما در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد بهترین شرایط را دارا می‌باشد (٤)

تاثیر کاروتنوئیدهای طبیعی گیاه پنیرک و گشنیز به صورت جداگانه نشان داد ماهیان تغذیه شده از جیره پنیرک حداکثر تجمع رنگدانه را در پوست داشته‌اند اگر چه بین تیمارهای پنیرک و گشنیز تفاوت معنی-داری مشاهده نگردید اما نتایج نشان داد که رنگدانه-های طبیعی پنیرک و گشنیز در ایجاد تغییرات رنگ پوست ماهی گورامی طلایی تاثیر به سزایی دارد (۱۰)

سطح تکاملی تخمک‌ها و القای بلوغ در تخمدان ماهی گورامی با تجویز نانوگرم بر میلی‌لیتر ۱۰۰ GTH اثر کمی بر روی تخمدان‌ها داشت اما افزایش دارو تا دوز ۳۰۰ نانوگرم بر میلی‌لیتر موجب افزایش تکامل تخمک‌ها شد (۱)

اثرات هیستولوژیکی چای سبز و ۱۷بتا استرادیول را بر بافت تخمدان و کبد ماهی گورامی سه خال به عنوان یک مدل اندوکرینی بررسی شده و دوزهای مختلف عصاره‌ی چای سبز و استرادیول (۱۰، ۲۰ و ۳۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم) را به صورت عضلانی و به مقدار ۲ میلی‌لیتر در هر نوبت تزریق کردند. نتایج نشان داد که دوزهای ۱۰، ۲۰ و ۳۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم عصاره چای سبز مانند هورمون ۱۷بتا استرادیول می‌تواند سبب بلوغ نهایی در ماهی گورامی سه خال شود.اما دوز ۵۰ اثر آنتاگونیستی با سمیت ایجاد کرده و اثر عکس مشاهده می‌شود (۵)

لاروهای ماهی قزل آلای رنگین کمانی را در طول دوره جذب کیسه زرده در حمام حاوی ٤۰۰ میکروگرم در لیتر از هورمون ۱۷-بتا استرادیول قرار دادند.مدت زمان غوطه وری لاروها ۱-۲-٤-۸ ساعت بود.این تحقیق نشان داد که غوطه ور کردن لاروهای دارای کیسه زرده در حمام ۱۷-بتا استرادیول والرات می‌تواند منجر به تغییر جنسیت در این گروه از ماهیان گردد (۸).

در تحقیق دیگری نوسانات فصلی هورمون‌های تستوسترون، ۱۷-آلفا هیدروکسی پروژسترون و ۱۷بتا

استرادیول طی رسیدگی جنسی ماهی ازون‌برون پرورشی بررسی گردید. هورمون‌های تستوسترون، ۱۷-آلفا هیدروکسی پروژسترون و ۱۷ بتا استرادیول از شاخص‌های مهم رسیدگی جنسی بوده بطوری که از طریق اندازه‌گیری مقادیر آنها، زمان رسیدگی جنسی مولدین ازون برون پرورشی امکان پذیر خواهد بود (۲)

در تحقیق دیگری تیمارهای غوطه ور در ۰-۱۰-۲۵-۵۰ میلی‌گرم ۱۷ بتا استرادیول نشان داد که ۱۷ بتا استرادیول باعث افزایش قطر و سطح اووسیت، افزایش میزان جیره غذایی و GSI و افزایش عملکرد باروری در جنس ماده و کاهش کیفیت منی در جنس نر در ماهی طلایی می‌شود. همچنین قطر تخمک و باروری بهبود می‌یابد (۱۱).

بیشترین شاخص گنادی در جنس نر مربوط به گروه شاهد است. تیمارهای ۱، ۳ و ٤ که به ترتیب با سطوح ۰/۵، ۱/۵ و ۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم استرادیول تیمار شده‌اند، کاهش معناداری را نسبت به گروه شاهد نشان داده اند ($p \leq$ ۰/۰۵). اما اختلاف معنی داری با یکدیگر ندارند. همچنین شاخص گنادی تیمار ۲ نسبت به سایر تیمارها از افزایش معنی‌داری برخوردار بوده است ($p \leq$ ۰/۰۵). همچنین شاخص گنادی تیمار ۲ نسبت به گروه شاهد کاهش معنی داری داشته است ($p \leq$ ۰/۰۵). همچنین نتایج آزمایشات انجام شده با نتیج بدست آمده توسط فردریک و همکاران که در سال ۱۹۷۹ انجام شد مطابقت دارد.اثرات هورمون بتا استرادیول در تمایز جنسی ماهی سالمون مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که افزودن در رژیم غذایی ماهی سالمون، باعث زیاد شدن جمعیت ماده نسبت به نر می‌شود. در آزمایش ما نیز استفاده از استرادیول باعث کاهش معنادار شاخص گنادی در جمعیت نر میشود. در هیچ یک از گروه‌های تیمار شده با استرادیول،با تغییر در میزان استرادیول ورودی، تاثیری روی وزن ماهی نداشته است و بین گروه کنترل و گروه‌های تیمار شده اختلاف معناداری مشاهده نشده است.

نتیجه‌گیری

با مقایسه نتایج در پایان دوره آزمایش حاضر، بین تیمارهایی که در آن بچه ماهیان با جیره حاوی مکمل استرادیول تغذیه شده بودند وتیمار شاهد، بهبود شاخص های رشد و تغذیه در بچه ماهیان این تیمارها دیده نشد، به طوری که افزایش میزان استرادیول در رژیم غذایی ماهیان تاثیری در رشد آنها ندارد. اما استفاده از استرادیول در جنس ماده تا دوز ۱/۵ میلی-گرم بر کیلوگرم باعث افزایش شاخص گنادی می-شود، اما در دوز ۲ میلی‌گرم برکیلوگرم اثر آنتاگونیستی دارد. همچنین استرادیول در میزان شاخص گنادی جمعیت نر اثر منفی دارد به طوری که در گروه کنترل بیشترین شاخص گنادی دیده می‌شود اما در گروه های تیمار کاهش معناداری نسبت به گروه کنترل مشاهده شده است.

منابع

1. Bagheri Ziari S., Naji1 T., Hosseinzadeh SahafiH. 2015. Comparisonand evaluationthe ultra-structural changes in the oocyte and pituitary in immature *Trichogaster trichopterus* treated with LHRH-A2 and 17beta-estradiol and hydroalcoholic extract of air branch of Origanumvulgare. *Nova Biologica Reperta*, 2(2):131-139.

2. Bahmani S., Azizi B. 2013. Seasonal fluctuations in testosterone (T); 17-alpha hydroxy progesterone (17α-OHP) and 17-beta-estradiol (E2) during sexual maturation of farmed ozone fish (*Acipenser stellatus*). *Iranian Scientific Fisheries Journal*, 15: 19-24.

3. Bisvas S.P. 1993. Manual of methods in fish biology. New Delhi: South Asian Publishers. 157 pp.

4. Ebrahimi M.H., Imanpour M.R., Adlo M.N. 2011. The Effects of temperature on growth, survival and some hematological parameters of Giant gourami (Osphronemus goramy Lacepede, 1801). *Iranian Journal of Biology*, 24(5): 648-654.

5. Hosseinzadeh Sahafi H. 2001. Biology of fish reproduction with emphasis on Iranian fish. Nashr Publication, Tehran.

6. Kousha A., Asgarian F., Chati H.V., Gelay V.S. 2006. Study of sex steroid-binding proteins (SBPs) in juvenile whitefish (Rutilus frisii kutum) with emphasis on 17 beta estradiol. *Iranian Journal of Fosheries Sciences*, 6(2): 92-104.

7. Naji T., Hossenzadeh Sahafi H., Saffari M. 2014. The effects of phytoestrogens Matricaria recutita on growth, maturation of oocytes in the three spot gourami (*Trichogaster trichopterus*). *Iranian Scientific Fisheries Journal*, 23(1) :85-94.

8. Naji T., Nejatkhah Manavi P., Shirinabadi M. 2013. Evaluation of the effects of 17-beta estradiol hormone and valerat on gonadal differentiation of rainbow trout (*Oncorhynctus mykiss*). *Journal of Environmental Sciences and Technology*, 10(2): 105-112.

9. Naji T., Nejatkhah Manavi P., Razmi K. 2009. Evaluation of the use of 17-alpha ethinyl estradiol in the production of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Journal of Environmental Science and Technology*, 11(3): 295-302.

10. Ranjbar E., Khodadadi M., Avakh keisami M., Salehpour A. 2013. Comparison of the effect of using natural carotenoids of Malva neglecta and coriander (Corian drum sativum L.) separately on the pigmentation of Trichogaster trichopterus. *Journal of Aquatic Animals and Fisheries*, 4(14): 8-15.

11. Tarkhani M. 2015. Effects of LHRH-A2, 17-beta estradiol and Origanum vulgare aerial extract on fertility induction in Trichogaster trichopterus. *Journal of Aquaculture Development*, 9(3): 59-69.

12. Vosoughi G., Mostajir B. 2015. Freshwater fish. Tehran University Publication. 332 pp.