اثر هورمون اکسی‌متولون جیره بر رشد، بقا و زادآوری ماهی گوپی (*Poecilia reticulata*)

عباس ترابیان[۱]، بهرام فلاحتکار*[۱]، مجید رضا خوش خلق[۱]

۱- گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا، گیلان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۰/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۲/۳

چکیده

برای بررسی قابلیت ماهی گوپی (*Poecilia reticulata*) پیش مولد به دریافت دوزهای بالای هورمون اکسی‌متولون در جیره و اثرات آن بر پارامترهای رشد، بقا و زادآوری، ۳۰۰ ماهی ۱۰ هفته‌ای با میانگین وزن ۰/۰۹ ± ۰/۳۸ گرم انتخاب و به‌طور تصادفی در ۵ تیمار و ۳ تکرار در ۱۵ آکواریوم شیشه‌ای (حجم آبگیری ۱۰۰ لیتر) توزیع شدند. مقادیر هورمون اکسی‌متولون شامل ۵ دوز مختلف صفر (OM_0)، ۱۰۰ (OM_{100})، ۲۰۰ (OM_{200})، ۴۰۰ (OM_{400}) و ۸۰۰ (OM_{800}) میلی‌گرم در کیلوگرم جیره برای انجام تحقیق به مدت ۹۰ روز در نظر گرفته شد و هر دو هفته یک بار زیست‌سنجی برای اندازه‌گیری فاکتورهای مورد نظر انجام شد. نتایج نشان داد با افزایش میزان هورمون جیره در وزن نهایی، نرخ رشد ویژه و وزن به دست آمده تغییر معنی‌داری دیده نمی‌شود ($p>0/05$) ولی ضریب تبدیل غذایی اختلاف معنی‌داری در بین تیمارها نشان داد ($p<0/05$)، به‌طوری‌که کم‌ترین و بیش‌ترین ضریب تبدیل غذایی به‌دست آمده به ترتیب در تیمار کنترل (OM_0) و دوز حداکثر هورمون (OM_{800}) مشاهده شد. با افزایش دوز هورمون از میزان بقا و زادآوری به نحو معنی‌داری کاسته شد ($p<0/05$)، به گونه‌ای که بیش‌ترین و کم‌ترین میزان تلفات به ترتیب در تیمار دوز حداکثر هورمون و تیمار کنترل دیده شد. هم‌چنین کم‌ترین و بیش‌ترین زادآوری به ترتیب در تیمار دوز حداکثر هورمون و تیمار کنترل مشاهده شد. نتایج این تحقیق نشان داد که مصرف دوزهای بالای اکسی‌متولون در جیره باعث بهبود شاخص‌های رشد ماهی نمی‌گردد و با افزایش میزان هورمون در جیره به‌صورت معنی‌داری از میزان بقا و زادآوری کم می‌شود.

کلمات کلیدی: تستوسترون، بازماندگی، تولید مثل، پارامترهای رشد، ماهیان زینتی.

* عهده‌دار مکاتبات (✉)، falahatkar@guilan.ac.ir

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

ماهی‌های زینتی نقش مهمی در اقتصاد کشورهای بسیاری داشته و ضمن ایجاد اشتغال و تولید درآمد برای افراد (FAO, 2015)، سبب ایجاد اثرات مثبت روانی در علاقمندان به این بخش از آبزی‌پروری می‌شوند (Friedmann, 2013). بهبود روش‌های تغذیه، نگهداری، پرورش، تکثیر و تجارت آبزیان زینتی در طی سال‌های گذشته از روند رو به رشد مناسبی برخوردار بوده است (Lucas and Southgate, 2012) و از سال ۱۹۸۵ به این سو، ارزش تجارت جهانی آبزیان زینتی رشد سالیانه‌ای در حدود ۱۴ درصد نشان داد (FAO, 2010) و هرساله بیش از ۱ میلیارد ماهی زینتی مشتمل بر ۴۰۰۰ گونه آب شیرین و ۱۴۰۰ گونه آب شور مورد داد و ستد قرار گرفته است (Whittington and Chong, 2007). این ماهی‌ها بر اساس جذابیت الگوهای رنگی، خصوصیات ویژه ریختی و یا اختصاصات دلپذیر رفتاری تقسیم‌بندی می‌شوند (Sarkar and Ponniah, 2000). نقش و کاربرد هورمون‌ها در تاثیر بر این خصائص، یکی از جنبه‌های مورد توجه محققین در این بخش می‌باشد (Treves-Brown, 2013) زیرا خصوصیت‌های رنگی و یا ریخت‌شناسی جذاب ماهی‌های زینتی، امکان فروش و موفقیت تجاری بیش‌تر را در این زمینه فراهم می‌کند (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۸۸).

خصوصیت‌های جنسی و رشد تحت تاثیر هورمون-های داخلی و غدد درون‌ریز قرار می‌گیرند (Gonçalves and Oliveira, 2011) به‌طوری که از آندروژن‌ها نیز برای تحریک هورمونی در فرایند رشد (دوزهای کم با مدت زمان طولانی) و یا برای تغییر جنسیت ماهی‌ها (دوز بالا و مدت زمان کوتاه) استفاده می‌شود (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۸۸؛ Biswas *et al*., 2014). میزان آندروژن مصرفی و نوع اثر آن توسط سن ماهی، دوز مصرفی آندروژن، گونه ماهی، زمانی از رشد و نمو که ماهی در معرض هورمون قرار می‌گیرد و طول مدت قرارگیری در معرض هورمون تعیین می‌شود (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۸۸).

آندروژن‌های مختلفی با این هدف مورد استفاده قرار می‌گیرند که از بین آنها، ۱۷ آلفا – متیل تستوسترون به‌دلیل جذب راحت‌تر و عدم تجمع در بدن ماهی، بیش‌تر به‌کار می‌رود (Turan *et al*., 2006) و از آن تاکنون برای نرسازی در کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)، گوپی (*Poecilia reticulata*)، قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*)، سیچلاید آبی (*Sciaenochromis ahli*)، سیچلاید گورخری (*Cichlasoma nigrofasciatum*)، مولی (*Poecilia latipinna*) و تیلاپیا (*Oreochromis niloticus*) استفاده گردیده است (امینی و طلا، ۱۳۸۲؛ آذری تاکامی و همکاران، ۱۳۸۵؛ ابراهیمی و همکاران، ۱۳۸۸؛ علم دوست و همکاران، ۱۳۸۹؛ موسوی ثابت و همکاران، ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹؛ صباغی و همکاران، ۱۳۸۹؛ Turan *et al*., 2006; Megbowon *et al*., 2014; Mateen *et al*., 2015).

گونه‌های آکواریومی آب شیرین در حدود ۹۰ درصد ماهیان زینتی مورد پرورش کنونی را تشکیل می دهند (Wabnitz *et al*., 2003; Olivotto *et al*., 2011). قسمت عمده‌ای از ماهی‌های زینتی آب شیرین از مناطق استوایی بوده (Sandford, 2003) و ماهی گوپی از خانواده Poecilidae یکی از زیباترین و محبوب‌ترین ماهی‌های گرمسیری است که در دامنه دمایی ۲۴ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد در طبیعت زندگی

Archive of SID

www.SID.ir

می‌کند (Magurran, 2005). داشتن تنوع رنگ بسیار زیبا، سهولت نگهداری و تکثیر، دوره رشد و نمو کوتاه و تمایز جنسیت بسیار راحت و ارزش اقتصادی بالای این ماهی سبب شده تا همواره مورد توجه محققین باشد (عاطف و فلاحتکار، ۱۳۹۳).

به دلیل عدم استفاده خوراکی از ماهی‌های زینتی، دستکاری سیستم هورمونی آن‌ها، ضرری را متوجه انسان نمی‌کند (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۸۸) و ساده‌ترین و ارزان‌ترین روش برای بهبود رنگ، تغییر جنسیت و افزایش رشد، استفاده از انواع هورمون‌های استروئیدی در غذای ماهی بوده که نوع هورمون و میزان استفاده از آن با توجه به گونه ماهی، هدف تحقیق و مدت مصرف تعیین می‌شود (شمسایی و همکاران، ۱۳۸۹). اکسی‌متولون (آنادرول) یک ۱۷ - آلفا- آلکامین و از مشتقات سنتزی تستوسترون بوده که از طریق متیله شدن کربن ۱۷ آلفا و اشباع شدن کربن ۵ آلفا تستوسترون به دست می‌آید (El-desoky *et al.*, 2016). مشتقات مختلف تستوسترون دارای قدرت و خواص آنابولیک و آندروژنیک مختلف و طبعاً عوارض متفاوتی نسبت به یکدیگر هستند و شناخت خصوصیات و آثار مصرف هر یک در ماهی نیازمند تحقیق و بررسی عملی است. به نظر می‌رسد استفاده از هورمون اکسی‌متولون در ماهی زینتی سبب بهبود رنگ در ماهی، تحریک ماهی به رشد بیش‌تر و کاهش طول دوره پرورش، تاثیر بر جنسیت با توجه به مطلوبیت جمعیت تمام نر در بعضی گونه‌ها نظیر ماهی فایتر (*Betta splendens*)، گورامی کوتوله (*Colisa lalia*) و گوپی که جنس نر بازار پسندتر است و نیز تاثیر بر زادآوری در مواقع نیاز به کنترل جمعیت ماهی می‌شود.

بر اساس اطلاعات در دسترس با وجود سهولت دسترسی به اکسی‌متولون و قیمت مناسب‌تر آن نسبت به متیل تستوسترون، تاکنون تحقیقی در خصوص مصرف آن در پرورش ماهیان زینتی صورت نگرفته است و اطلاعی از قدرت اثر و عوارض مصرف آن در ماهیان زینتی وجود ندارد. از این‌رو تحقیق حاضر با هدف بررسی قابلیت ماهی گوپی به دریافت هورمون اکسی-متولون در جیره و تاثیر آن بر رشد، بقا و زادآوری ماهی انجام شد.

مواد و روش‌ها

ماهی و شرایط پرورش

این تحقیق طی ماه‌های آذر تا اسفند ۱۳۹۴ در کارگاه ماهیان زینتی شرکت گیل برکه (رشت، گیلان) به مدت ۳ ماه انجام شد. برای تهیه ماهی مورد نیاز، از یک مخزن پرورش ماهی گوپی پیش‌مولد با سن ۱۰ هفته که شامل گله‌ای مخلوط بوده و در برگیرنده نژادهای مختلف و آمیخته‌های آنها بود، تعداد ۴۵۰ عدد ماهی گرفته شد، میانگین وزن ماهیان ماده ۰/۱۱ ± ۰/۴۸ گرم و میانگین وزن ماهیان نر ۰/۰۵ ± ۰/۲۸ گرم بود. سپس ماهی‌ها برای طی دوره یک هفته‌ای سازگاری با محیط پرورشی در مخزنی به گنجایش ۴۰۰ لیتر نگهداری و با جیره شاهد تغذیه شدند. تعداد ۲۰ عدد از این ماهی‌ها برای انجام آزمایش به هر آکواریوم (با حجم آبگیری ۱۰۰ لیتر در ابعاد ۶۰ × ۴۸ × ۴۰ سانتی‌متر به ترتیب طول، عرض و ارتفاع) و در مجموع تعداد ۳۰۰ ماهی به سیستم آزمایش این تحقیق (۱۵ تانک) معرفی شد.

برای گرم کردن سالن پرورش تا دمای ۲۸ درجه سانتی‌گراد از یک بخاری گازی استفاده شد و دمای

Archive of SID

www.SID.ir

سالن در حد مورد نیاز تنظیم شد. برای اطمینان از عدم بروز هرگونه آشفتگی دمایی در تانک‌های پرورش، در هر تانک از یک بخاری ۳۰۰ وات اتوماتیک برای تنظیم دمای آکواریوم‌ها در ۲۸ درجه سانتی‌گراد استفاده شد. طول دوره روشنایی ۱۶ ساعت (از ۶ صبح تا ۱۰ شب) و طول دوره تاریکی ۸ ساعت بود که زمان روشن و خاموش شدن لامپ‌های فلورسنت توسط تایمر اتوماتیک تنظیم شد.

آب مورد نیاز از سیستم لوله کشی شهری، پس از کلرزدایی تامین شد. پارامترهای کیفی آب شامل اکسیژن محلول و pH، هر هفته و دما، هر روز اندازه-گیری شد. اندازه‌گیری اکسیژن توسط اکسیژن‌متر (DO-5510, Taipei, Taiwan) و اندازه گیری اسیدیته آب با pH متر (HI-98107, Michigan, United States) صورت گرفت. در طی تحقیق میزان pH ۰/۱۴ ± ۸/۳، میزان دما ۰/۳ °C ± ۲۸/۲ و اکسیژن محلول ۰/۰۴ mg/L ± ۶/۲ بود. آکواریوم‌ها در طول آزمایش به خوبی هوادهی شدند. برای هوادهی تانک‌ها از یک هواده سیلندری (ACO-500, GuangDong, China) استفاده شد که جریان هوا توسط شلنگ‌های هوا و سنگ‌هوا از لوله انتقال دهنده اکسیژن مرکزی به تانک‌های آزمایش منتقل شد. برای بهبود و حفظ کیفیت مطلوب آب، هر سه روز یک بار، فضولات بستر تانک سیفون شده و به میزان ۲۵ درصد با آب کلرزدایی شده و هم دما تعویض شد.

طراحی آزمایش

در این پژوهش، از ۵ دوز مختلف صفر (OM_0)، ۱۰۰ (OM_{100})، ۲۰۰ (OM_{200})، ۴۰۰ (OM_{400}) و ۸۰۰ (OM_{800}) میلی‌گرم هورمون اکسی‌متولون در کیلوگرم جیره با سه تکرار در طول دوره پرورش ۹۰ روزه استفاده شد. پس از طی دوره سازگاری ماهی‌ها، از مخزن نگهداری برای هر یک از تکرارها، ۱۰ ماهی نر و ۱۰ ماهی ماده صید شده و به آکواریوم‌های مربوطه انتقال داده شد. میانگین وزن ماهی‌های ماده ۰/۱ ± ۰/۴۸ گرم و میانگین وزن ماهی‌های نر ۰/۰۴ ± ۰/۲۸ گرم بود.

ساخت جیره و غذادهی

برای آماده سازی جیره، از غذای استارتر دو صفر قزل‌آلا (شرکت تعاونی تولیدی ۲۱ بیضا، شیراز، ایران) در سایز ۰/۵ میلی‌متر با ترکیب ۵۲ درصد پروتئین خام، ۹ درصد چربی، ۱/۵ درصد فیبر خام، ۱۰ درصد خاکستر و ۱ درصد فسفر قابل جذب استفاده شد. برای افزودن هورمون به جیره از اکسی‌متولون (ایران هورمون، تهران، ایران)، به شکل محلول استفاده شد که پس از محاسبه میزان ماده موثره مورد نیاز در هر تیمار، به روش تبخیر الکلی با غذا مخلوط شد. هورمون مورد نیاز توسط ترازوی دیجیتال (SF-400c, Shanghai, China) با دقت ۰/۰۱ گرم توزین و توسط الکل اتیلیک ۹۶ درجه، محلول هورمونی آماده شد و سپس به مقدار مورد نیاز در هر تیمار با غذا مخلوط شد. غذای آماده شده در ظرف‌های متناسب ریخته شد و برای خشک شدن و تبخیر الکل آن به مدت ۱۰ ساعت در مجاورت منبع گرمایی در دمای ۴۰ °C قرار داده شد. تیمار شاهد نیز به میزان مساوی با سایر تیمارها الکل را به شکل اسپری دریافت کرده و پس از خشک شدن آن به درون ظروف غذای تیمار شاهد وارد شد. غذادهی به ماهی‌ها تا حد سیری به‌طور روزانه و در سه نوبت در ساعت‌های ۸ صبح، ۲ بعد از ظهر و ۸ شب انجام شد.

Archive of SID
www.SID.ir

نمونه گیری و تعیین شاخص‌های رشد

بیومتری ماهی‌ها، هر دو هفته یک بار برای مشخص کردن روند تغییرات پارامترهای مورد نظر صورت گرفت. شاخص‌های رشد، بقا و زادآوری در طی بیومتری‌ها مورد محاسبه و سنجش قرار گرفت. تلفات ماهی در تانک‌های مختلف به‌صورت روزانه جمع-آوری و آمار آن ثبت گردید.

نرخ رشد ویژه (SGR)، درصد افزایش وزن بدن (BWI)، ضریب تبدیل غذایی (FCR)، درصد بازماندگی (SR) و وزن به دست آمده (WG) هر کدام از تیمارها از طریق روابط زیر محاسبه شد (Falahatkar *et al.*, 2006):

نرخ رشد ویژه (درصد / روز) = [(Ln میانگین وزن ثانویه – Ln میانگین وزن اولیه) / روزهای پرورش] × ۱۰۰

افزایش وزن بدن (درصد) = [(وزن نهایی – وزن اولیه) / وزن اولیه] × ۱۰۰

ضریب تبدیل غذایی = مقدار غذای خورده شده / مقدار افزایش وزن بدن

بازماندگی (درصد) = [(تعداد اولیه – تعداد تلفات) / تعداد اولیه] × ۱۰۰

وزن به دست آمده (گرم) = وزن نهایی – وزن اولیه

القای تولید مثل

پس از ظهور لکه بارداری در ماهی‌های ماده، بر روی سطح آب هر آکواریوم یک بستر چمن پلاستیکی به ابعاد ۲۳ × ۲۳ سانتی‌متر با قطر ۴ سانتی‌متر به عنوان محل اختفای نوزادان و نیز تحریک ماده‌های باردار به زایمان و ایجاد حس امنیت مادر برای تولد نوزادان قرار داده شد. این شرایط تا پایان آزمایش در تانک‌ها حفظ شد و نوزادان تولد یافته در آکواریوم‌ها هر سه روز یک بار در فواصل بین بیومتری‌ها جمع‌آوری و پس از شمارش برای هر تکرار به‌صورت مجزا ثبت شد. غذادهی در این دوره نیز تا حد سیری و طی سه وعده در ساعت‌های ۸ صبح، ۲ بعدازظهر و ۸ شب انجام شد.

تجزیه تحلیل آماری

داده‌های حاصل از تحقیق توسط نرم‌افزار SPSS 16 ارزیابی و نمودارها توسط نرم‌افزار EXCEL نسخه ۲۰۱۳ ترسیم شد. ابتدا نرمال بودن داده‌ها توسط آزمون کولموگروف-اسمیرنوف بررسی شد و جهت مشخص نمودن اختلاف میانگین بین سطوح مختلف اکسی-متولون، از آزمون واریانس یک طرفه (One-way ANOVA) و هم‌چنین برای مقایسه میانگین‌ها با یکدیگر، از آزمون Tukey در سطح اطمینان ۹۵ درصد ($p<۰/۰۵$) استفاده شد. تمام داده‌ها به‌صورت میانگین ± انحراف معیار ارائه شده‌اند.

نتایج

شاخص‌های رشد

تغییرات وزن نهایی در بین تیمارها در شکل ۱ نشان داده شده است. در پایان آزمایش (ماه سوم) وزن نهایی تغییرات معنی‌داری در تیمارهای مختلف نشان نداد ($p>۰/۰۵$) اما کم‌ترین وزن نهایی مربوط به تیمار OM_{800} (۰/۱ ± ۰/۵ گرم) و بیش‌ترین به تیمار OM_{400} (۰/۰۶ ± ۰/۶۳ گرم) تعلق داشت. با افزایش دوز هورمون اکسی‌متولون در جیره تغییرات معنی‌داری در WG، BWI و SGR در پایان آزمایش در تیمارهای مختلف دیده نشد ($p>۰/۰۵$). FCR در پایان آزمایش اختلاف معنی‌داری در بین تیمارها نشان داد ($p<۰/۰۵$)، به‌طوری که کم‌ترین آن به تیمار شاهد (۰/۰۲ ± ۱/۵۷)

Archive of SID

www.SID.ir

و بیش‌ترین به تیمار OM_{800} (۰/۱۷ ± ۲/۸۹) تعلق داشت (جدول ۱).

فاکتورهای بقا و زادآوری در این آزمایش تحت تاثیر مصرف هورمون در جیره قرار گرفتند و با افزایش دوز هورمون جیره از میزان بقا و زادآوری به میزان معنی‌داری ($p<۰/۰۵$) کاسته شد. بیش‌ترین میزان تلفات به دست آمده در پایان آزمایش به تیمار OM_{800} (۷/۶۴ ± ۸۶/۶۷ درصد) و کم‌ترین به تیمار شاهد (۲/۸۹ ± ۱۸/۳۳ درصد) تعلق داشت (جدول ۱). تیمار شاهد و OM_{100} با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشتند اما هر یک با سایر تیمارها از نظر آماری تفاوت معنی‌دار داشتند.

تاثیر دوزهای مختلف هورمون اکسی‌متولون جیره بر میزان زادآوری ماهی‌های گوپی در جدول ۲ نشان داده شده است. میزان زادآوری در طی ماه اول تحقیق تفاوت معنی‌دار آماری نشان نداد اما در ماه دوم و سوم در میزان لارو تولیدی در بین تیمارهای مختلف تفاوت آماری معنی‌داری مشاهده شد به‌طوری که کم‌ترین مقدار لارو تولیدی به تیمار OM800 (۲/۳۱ ± ۱۴/۳۳ عدد) و بیش‌ترین مقدار لارو تولیدی به تیمار OM_0 (۱۴/۵۷ ± ۷۶/۶۷ عدد) تعلق داشت که هورمونی دریافت نکرده بود.

جدول ۱- شاخص‌های رشد و بازماندگی در ماهی گوپی (*Poecilia reticulata*) تغذیه شده با سطوح مختلف هورمون اکسی‌متولون پس از ۹۰ روز پرورش (میانگین ± انحراف معیار).

زمان (روز)	سطوح اکسی‌متولون (میلی‌گرم درکیلوگرم جیره)				
	صفر	۱۰۰	۲۰۰	۴۰۰	۸۰۰
وزن نهایی ماده (گرم)	۰/۵۶ ± ۰/۰۷	۰/۷۹ ± ۰/۰۸	۰/۶۱ ± ۰/۱۹	۰/۷۳ ± ۰/۱۵	۰/۵۶ ± ۰/۱۴
وزن نهایی نر (گرم)	۰/۴۴ ± ۰/۱۹	۰/۴۴ ± ۰/۱۵	۰/۴۴ ± ۰/۰۸	۰/۵۲ ± ۰/۰۲	۰/۴۳ ± ۰/۰۸
وزن به دست آمده ماده (گرم)	۰/۰۸ ± ۰/۰۷	۰/۳۲ ± ۰/۰۸	۰/۲۳ ± ۰/۱۴	۰/۲۶ ± ۰/۱۵	۰/۰۹ ± ۰/۱۴
وزن به دست آمده نر (گرم)	۰/۲۶ ± ۰/۹۹	۰/۲۴ ± ۰/۰۴	۰/۱۶ ± ۰/۰۸	۰/۲۴ ± ۰/۰۲	۰/۱۵ ± ۰/۰۸
BWI ماده (درصد)	۱۷/۸۹ ± ۱۴/۷۴	۶۷/۷۲ ± ۱۶/۳۵	۲۹/۱۲ ± ۴۱/۰۶	۵۴/۳۹ ± ۳۰/۸۲	۱۸/۶ ± ۲۸/۵۸
BWI نر (درصد)	۵۳/۷۶ ± ۶۷/۶۷	۵۴/۹۳ ± ۵۲/۵۸	۵۶/۱ ± ۲۷/۳۵	۸۴/۲۷ ± ۸/۱۳	۵۲/۵۸ ± ۲۸/۶۸
SGR ماده (درصد / روز)	۰/۱۸ ± ۰/۱۴	۰/۵۷ ± ۰ /۱۱	۰/۲۴ ± ۰/۳۶	۰/۴۷ ± ۰/۲۲	۰/۱۷ ± ۰/۲۵
SGR نر (درصد / روز)	۰/۳۹ ± ۰/۵۶	۰/۴۴ ± ۰ /۴۳	۰/۴۸ ± ۰/۱۹	۰/۶۸ ± ۰/۰۵	۰/۴۵ ± ۰/۲۲
FCR	۱/۵۷ ± ۰/۰۲^{d}	۲/۱۲ ± ۰/۱۳^{c}	۲/۳۵ ± ۰/۰۵^{bc}	۲/۶۲ ± ۰/۰۹^{ab}	۲/۸۹ ± ۰/۱۷^{a}
SR ماده (درصد)	۷۳/۳۴ ± ۲/۸۹^{a}	۶۳/۳۴ ± ۲/۸۹ ^{a}	۲۰ ± ۵^{b}	۱۶/۶۶ ± ۷/۶۴^{b}	۶/۶۶ ± ۵/۷۷^{b}
SR نر (درصد)	۹۰ ± ۵ ^{a}	۸۶/۶۶ ± ۲/۸۹ ^{a}	۵۶/۶۶ ± ۱۵/۲۸ ^{ab}	۵۰ ± ۱۳/۲۳ ^{ab}	۲۰ ± ۸/۶۶ ^{b}

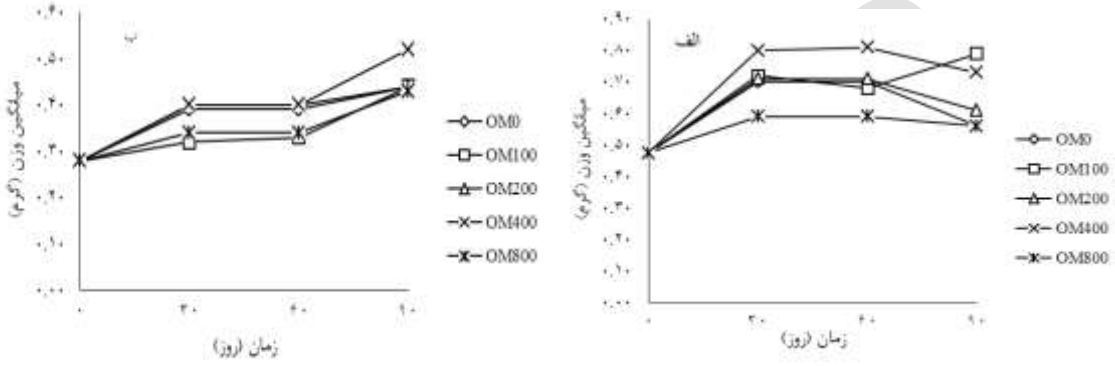
حروف انگلیسی غیر مشابه در هر ردیف نشان دهنده تفاوت معنی‌دار بین تیمارها است ($p<۰/۰۵$).

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۲. میزان زادآوری (میانگین لارو تولیدی در هر تکرار) ماهی گوپی (*Poecilia reticulata*) تغذیه شده با سطوح مختلف هورمون اکسی‌متولون پس از ۹۰ روز پرورش (میانگین ± انحراف معیار).

زمان (روز)	سطوح اکسی‌متولون (میلی‌گرم درکیلوگرم جیره)				
	صفر	۱۰۰	۲۰۰	۴۰۰	۸۰۰
۳۰	۱۶ ± ۶/۲۴	۱۰ ± ۲/۶۵	۶ ± ۸/۷۲	۹/۶۷ ± ۳/۵۱	۷ ± ۱
۶۰	۳۷ ± ۶	۲۲/۶۷ ± ۵/۵۱	۱۵ ± ۱۹/۰۵	۱۷/۶۷ ± ۷/۰۲	۱۱/۳۳ ± ۱/۵۳
۹۰	۷۶/۶۷ ± ۱۴/۵۷^{a}	۴۱/۳۳ ± ۱۳/۶۵^{ab}	۲۶/۶۷ ± ۲۹/۸۴^{b}	۲۷/۶۷ ± ۹/۰۷^{b}	14/۳۳ ± ۲/۳۱^{b}

حروف انگلیسی غیر مشابه در هر ردیف نشان دهنده تفاوت معنی‌دار بین تیمارها است (p<۰/۰۵).



شکل ۱. تغییرات وزن نهایی (بر حسب گرم) در ماهی گوپی (*Poecilia reticulata*) ماده (الف) و نر (ب) تغذیه شده با سطوح مختلف هورمون اکسی‌متولون پس از ۹۰ روز پرورش (میانگین ± انحراف معیار).

عدم وجود حروف انگلیسی متفاوت در نمودار نشان دهنده فقدان تفاوت معنی‌دار بین تیمارها است (p>۰/۰۵).

بحث

رشد و تلفات

نتایج این تحقیق نشان داد که مصرف اکسی‌متولون در جیره در دوزهای بالا پس از طی ۹۰ روز اثر معنی‌داری بر وزن نهایی، نرخ رشد ویژه و وزن بدست آمده ندارد ولی ضریب تبدیل غذایی افزایش معنی‌داری در تیمارهای دریافت کننده هورمون نسبت به تیمار شاهد نشان داد. با وجود عدم تفاوت معنی‌دار در غالب فاکتورهای رشد در تیمارهای مختلف این آزمایش با یکدیگر، تیمار OM_{800} که بیش‌ترین میزان هورمون را دریافت کرده بود، کم‌ترین وزن نهایی، نرخ رشد ویژه و درصد افزایش وزن بدن به دست آمده را داشت به‌طوری که از تیمار شاهد و سایر تیمارهای هورمونی که میزان کم‌تری هورمون دریافت کرده بودند، عملکرد رشد کم‌تری را نشان داد.

تغییر جنسیت به عنوان روشی برای افزایش رشد در ماهی‌ها شناخته شده است (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۸۸؛ شمسایی و همکاران، ۱۳۸۹؛ Zakes *et al*., 2000) و محققین مختلفی از هورمون ۱۷ آلفا- متیل تستوسترون برای نرسازی ماهی استفاده کرده‌اند (امینی و طلا، ۱۳۸۲؛ آذری تاکامی و همکاران، ۱۳۸۵؛ صباغی و همکاران، ۱۳۸۹؛ علم دوست و همکاران، ۱۳۸۹؛ موسوی ثابت و همکاران، ۱۳۸۹؛ Zakes *et al*., 2000; Megbowon *et al*., 2014; Mateen *et al*., 2015) ولی در این تحقیقات اثر مثبتی از مصرف دوزهای بالای هورمون در رشد ماهی گزارش نشده است

Archive

www.SID.ir

درحالی‌که ابراهیمی و همکاران (۱۳۸۸) اظهار کردند، مصرف متیل تستوسترون (۳ دوز مختلف ۳۰۰، ۴۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره) می‌تواند باعث افزایش رشد ماهی گوپی شود.

در این تحقیق تیمارهایی که سهم بیش‌تری از هورمون را دریافت کرده بودند، تاثیرات منفی بیش‌تری را متحمل شدند که می‌تواند به دلیل دریافت سهم بیش‌تر از اثرات زیانبار اکسی‌متولون باشد که به طرق مختلف و با اثر بر کبد و فعالیت‌های متابولیکی مهم بدن (Woreta, 2014) بر رشد و بقا در ماهی تاثیر منفی می‌گذارد. در این خصوص باید به نوع جیره غذایی و خصوصاً محتوای پروتئینی آن نیز توجه شود زیرا رشد سوماتیک و فرایند تولید مثل، همبستگی مثبتی با افزایش پروتئین در جیره نشان می‌دهد و پروتئین‌های حیوانی جیره نسبت به انواع گیاهی از عملکرد بهتری برخوردار هستند (Allen, 1991; James *et al*., 2003; Chong *et al*., 2004). کبد در سوخت و ساز بدن نقش داشته و بافت هدف اصلی برای آسیب‌های مصرف استروئیدهای آنابولیک و آندروژنیک (Anabolic Androgenic Steroids; AAS) است که می‌تواند سبب اختلال در عملکرد آن و از عوامل ایجاد آسیب‌های کبدی نظیر کلستاز داخل کبدی، هپاتیت و کارسینوم سلول کبدی باشد (Robles-Diaz *et al*., 2015).

آسیب‌های وارده به بافت کبد و کاهش عملکرد و نقش آن در ساخت پروتئین‌های مورد نیاز بدن و خون از جمله آلبومین (رشیدلمیر، ۱۳۸۹)، سبب کاهش قابلیت انتقال متابولیت‌های مورد نیاز به اندام‌های مختلف بدن می‌شود. هم‌چنین اثرات زیانبار اکسی‌متولون بر گیرنده‌های مینرالوکورتیکوئید و گلوکوکورتیکوئید بدن (آذرنیا و همکاران، ۱۳۸۶) باعث کاهش قابلیت فوق کلیه در تولید مینرالوکورتیکوئید در تنظیم آب و یون‌های بدن و گلوکوکورتیکوئید و از جمله کورتیزول و نقش‌های آن در التهاب، واکنش‌های ایمنی و متابولیسم می‌تواند علت فقدان روند رشد مناسب در تیمارهای مختلف در اثر مصرف دوزهای بالای هورمون در جیره باشد و با وجود اینکه تفاوت معنی‌داری در بین تیمارها از نظر فاکتورهای رشد مشاهده نمی‌شود اما به نظر می‌رسد با افزایش طول دوره نگهداری ماهی‌ها، متناسب با افزایش دوز هورمون در جیره نه تنها ضریب تبدیل غذایی تفاوت معنی‌داری در جهت منفی نشان دهد بلکه به دلیل شدت آسیب‌های بافتی و فیزیولوژیک وارده به بدن و از دست دادن مقاومت و قدرت انطباق ماهی با این شرایط، سبب کاهش بیش‌تر فاکتورهای رشد نسبت به قبل متناسب با میزان هورمون دریافتی در ماهی‌ها شود. شاهد این امر کاهش وزن نهایی در ماه سوم نسبت به ماه دوم در تیمار OM_{800} است که بیش‌ترین مقدار هورمون را دریافت کرده بود. با توجه به رابطه مثبت شدت آثار سوء هورمون در بدن ماهی با دریافت دوزهای بالاتر هورمون در جیره می‌توان انتظار داشت که افزایش دوز هورمون در جیره موجب کاهش قابلیت هضم و جذب و سوخت و ساز مواد و توانایی زیستی در بدن شود و این امر در این تحقیق با افزایش میزان ضریب تبدیل غذایی در تیمارهای مختلف هورمونی متناسب با میزان افزایش هورمون جیره دیده می‌شود به‌طوری که کم‌ترین ضریب تبدیل غذایی مربوط به تیمار شاهد است که هورمونی دریافت نکرده و از آثار زیان‌بار آن در بدن مصون بوده است و به تدریج با افزایش میزان هورمون در جیره بر میزان ضریب تبدیل غذایی

Archive of SID
www.SID.ir

افزوده شده و نهایتاً بیش‌ترین ضریب تبدیل غذایی به تیمار OM_{800} تعلق داشته است که بالاترین میزان هورمون را در جیره دریافت کرده است.

کاربرد AAS برای سلامت فیزیکی و فیزیولوژیک، صرف‌نظر از جنسیت و سن مصرف کننده، مضر بوده (Tomkins *et al*., 2016) و به افزایش تلفات در اثر مصرف آن اشاره شده است، از جمله اینکه مصرف هورمون متیل تستوسترون به عنوان یک نمونه از AAS در ماهی گوپی، سیکلید گورخری، سیکلید کالیکو (*Labeotropheous foellobroni*)، مولی، گربه ماهی (*Ictalurus punctatus*) و تیلاپیا سبب کاهش بقا و هم‌آوری شده و مصرف دوزهای بالاتر سبب تلفات بیش‌تر شد (آذری تاکامی و همکاران، ۱۳۸۵؛ موسوی ثابت و همکاران، ۱۳۸۸؛ شمسایی و همکاران، ۱۳۸۹؛ Okoko and Pheps, 1995).

این اطلاعات با نتایج این تحقیق که تلفات ماهی با افزایش دوز هورمونی جیره افزایش یافته است موافقت دارد به‌طوری که در ماه اول تحقیق تفاوت معنی‌داری در میزان تلفات در بین تیمارهای مختلف دیده نشد که می‌تواند به دلیل زمان کم‌تر برای تاثیرگذاری و بروز آثار سو مختل کننده هورمون در کبد و فرایندهای متابولیک مهم بدن باشد ولی از ماه دوم، تفاوت آماری معنی‌داری در میزان تلفات بین تیمارها بسته به دوز مصرفی هورمون مشاهده شد که بیش‌ترین میزان تلفات به بالاترین دوز مصرفی هورمون (OM_{800}) مربوط بود و این می‌تواند به علت طولانی‌تر بودن دوره مصرف هورمون و بیش‌تر بودن شدت آثار سو هورمون از حد تحمل فیزیولوژیک ماهی باشد که سبب شده ماهی قادر به تطبیق بدن خود با میزان هورمون دریافتی نبوده و آثار سوء هورمون بر کبد و فرایندهای متابولیک بدن به حدی بوده که سبب افزایش تلفات متناسب با میزان دوز دریافتی هورمون در جیره باشد و این روند در ماه سوم نیز با افزایش میزان تلفات در تیمارهای با دوز هورمونی بیش‌تر تایید می‌شود. البته محققینی نیز اظهار می‌کنند که تیمار هورمونی از طریق جیره سبب افزایش تلفات نمی‌شود (Piferrer, 2002) و این تفاوت نتایج می‌تواند به علت نوع هورمون، گونه، دوره و میزان مصرف باشد.

زادآوری

عوامل شیمیایی و هورمون‌ها نقش مهمی در تولید مثل ماهی‌ها و از جمله انتخاب جنس (Guevara-Fiore *et al*., 2009, 2010) که نقش محوری در پویایی جمعیت‌ها و فرایندهای تکاملی در ماهی دارند ایفا می‌کنند (Tomkins *et al*., 2016) ولی مختل‌کنندگان استروژنیک عملکرد غدد درون‌ریز، بر مکانیسم انتخاب جنسی ماهی ماده تاثیر منفی می‌گذارند (Tomkins *et al*., 2016). تحقیقات مختلفی در ارتباط با عوارض مصرف آندروژن‌ها بر تولید مثل صورت گرفته و در خصوص مصرف متیل تستوسترون نشان داده شده که اثرات آن بر ماهی مداکا (*Oryzias latipes*)، ماهی هرمافرودیت کیلی فیش مانگرو (*Kryptolebias marmoratus*) و گورامی کوتوله سبب کاهش پتانسیل تولید مثل شده است (Seki *et al*., 2004; Park *et al*., 2013; Biswas *et al*., 2014). بررسی عملکرد استروئید آندروژنیک ترنبولون (trenbolone) نیز نشان داد که درگوپی، ماهی قنات سرچرب (*Pimephales promelas*)، گامبوزیا (*Gambusia holbrooki*) و زبرا (*Danio rerio*)، انتخاب جنس را در ماده‌ها کم‌تر و قابلیت تولید مثل را کاهش می‌دهد (Schiffer *et al*.,

Archive of SID
www.SID.ir

2001; Ankley *et al*., 2003; Sone *et al*., 2005; Hotchkiss *et al*., 2008; Morthorst *et al*., 2010; Tomkins *et al*., 2016). استفاده از اکسی‌متولون نیز نشان داده که باعث کاهش رشد تخمدان و هم‌چنین تخمک‌گذاری می‌شود (آذرنیا و همکاران، ۱۳۸۶).

گیرنده‌های آندروژنی در اندام‌های تولید مثلی و غیرتولید مثلی تفاوتی با هم ندارند و آندروژن‌های طبیعی و سنتزی را قبول می‌کنند. بنابراین مصرف AAS نظیر اکسی‌متولون در سرتاسر بدن تاثیر و نفوذ دارد و اثرات ناشی از مصرف دوزهای بالای آن در تحقیق حاضر با بروز افت شدید زادآوری در تیمارهای هورمونی با دوز بالاتر تایید می‌شود. در ماه اول در تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری در تولید لارو وجود نداشت اگرچه کم‌ترین تعداد زادآوری به تیمار OM_{800} با بالاترین دوز هورمون دریافتی تعلق داشت و بیش‌ترین زادآوری به تیمار کنترل که هورمونی دریافت نکرده بود مربوط بود که تعداد نوزادانش بیش از دو برابر تیمار OM_{800} بود. این تفاوت در زادآوری در ماه دوم نیز در تیمارها مشاهده شد به‌طوری که با افزایش میزان هورمون از میزان زادآوری با آهنگ مشخصی کم شد اما از نظر آماری تفاوت معنی‌داری در بین تیمارها وجود نداشت. ضمناً کم‌ترین زادآوری به تیمار OM_{800} تعلق داشت که تعداد لارو تولیدی آن کم‌تر از ۳۰ درصد لارو تولیدی در تیمار کنترل بود. با وجود اینکه دوز ۱۰۰ میلی‌گرم هورمون در کیلوگرم جیره در حدی است که زادآوری آن با تیمار کنترل تفاوت معنی‌داری نداشت ولی میزان زادآوری در تیمار OM_{100} در حدود نصف تیمار شاهد بود و لذا کاربرد آن توجیه‌پذیر نیست.

مصرف اکسی‌متولون در غلظت بالاتر از حد فیزیولوژیک، علاوه بر اشغال گیرنده‌های آندروژنی سبب اشغال گیرنده‌های پروژسترون و استروژن شده، پاسخ فیدبک منفی به مغز ارسال می‌شود و زمانی‌که محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-گناد فعال نشود سبب عدم تولید و ترشح هورمون‌های تحریک کننده تخمدان می‌شوند و طبعا آثار استروژن و پروژسترون بر تخمدان مختل شده و تخمک‌گذاری به‌طور منظم انجام نمی‌شود (ناجی و همکاران، ۱۳۹۴؛ بهمنی و همکاران، ۱۳۹۵؛ Jänne *et al*., 1993). در این شرایط از میزان انتخاب جنسی در ماهی‌های ماده پس از مصرف هورمون کاسته شده و با کاهش جفت‌گیری می‌توان انتظار تولید نوزاد کم‌تری را در ماه اول یا دوم داشت اما شیوه خاص تولید مثل گوپی که به ماهی اجازه می دهد با یک مرحله جفت‌گیری آمادگی تولید چند نسل نتاج را داشته باشد باعث شده این کاهش تمایل به انتخاب جنس و همراهی و جفت‌گیری با ماهی نر در طی ماه‌های اول و دوم تحقیق کم‌تر در روند کاهش تولید نوزادان تاثیر داشته باشد و به نظر می‌رسد آسیب‌های بافتی اندام‌های تولید مثلی و اختلالات فرایندهای متابولیکی در ماهی نقش موثرتری در کاهش تعداد نوزادان در این ماهی ایفا می‌کند. نهایتاً با افزایش طول مدت اثر هورمون در تیمارها و فرصت بروز آثار و عوارض مخرب آن در هموستازی بدن و نیز سیستم تولید مثلی ماهی‌های دریافت کننده هورمون، سبب کاهش معنی‌دار زادآوری در تیمارها با توجه به غلظت هورمون دریافتی می‌شود به‌طوری که تیمار OM_{800} با تیمار کنترل تفاوت معنی‌داری در تولید لارو نشان داد.

با توجه به نتایج به دست آمده، کاربرد اکسی‌متولون در دوزهای بالای مورد استفاده در این تحقیق اثر مثبتی در فاکتورهای رشد نداشته و کاهش معنی‌دار میزان بازماندگی و زادآوری در حدی بود که برای

Archive of SID
www.SID.ir

تولید و پرورش قابل قبول و اقتصادی نمی‌باشد. به نظر می‌رسد باید در تحقیقات دیگر اثر دوزهای کم این هورمون در دوره‌های مختلف زمانی بر فاکتورهای رشد، بقا و زادآوری مورد بررسی قرار گیرد.

سپاسگزاری

نویسندگان این مقاله از مدیریت محترم شرکت ایران هورمون که هورمون مورد نیاز این تحقیق را تامین کردند سپاسگزارند.

منابع

۱. ابراهیمی، م.ح.، عباسی، ف.، مهدوی صاحبی، س.، رحیمی، م.، ۱۳۸۸. اثر هورمون ۱۷ آلفا- متیل تستوسترون بر خصوصیات ثانویه جنسی، بافت-شناسی تخمدان و تولید لارو در ماهی گوپی (*Poecilia reticulata*). مجله علوم و فنون دریایی، ۸، (۳ و ۴)، ۳۴-۴۶.

۲. آذرنیا، م.، دانش‌پژوه، ح.، امینیان، ب.، دهقانی، ن.، ۱۳۸۶. بررسی آثار مصرف داروی نیروزای اکسی متولون در دوزهای بسیار بالاتر از حد فیزیولوژیک بر روی اووژنز موش ماده، نژاد NMRI. مجله دانشگاه علوم پزشکی قم، ۱(۱)، ۳۷-۴۳.

۳. آذری تاکامی، ق.، امینی، م.، نقوی، م.، ۱۳۸۵. بررسی امکان ایجاد جنس تمام نر در ماهی گوپی (*Poecilia reticulata*) توسط هورمون ۱۷-آلفا متیل تستوسترون. مجله علوم آب و خاک-علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۰(۲)۲، ۲۷۹-۲۸۸.

۴. امینی، ف.، طلا، م.، ۱۳۸۲. بهینه سازی تجویز خوراکی هورمون ۱۷ آلفا - متیل تستوسترون به-منظور نرسازی و عقیم‌سازی در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*). مجله دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، ۵۸(۳)، ۲۳۵-۲۴۰.

۵. بهمنی، م.، یوسفی جوردهی، ا.، حلاجیان، ع.، پوردهقانی، م.، مرادی، ی.، مصدق، م.، ۱۳۹۵. سطوح باقیمانده هورمون‌ها در تخمک تاسماهی ایرانی (*Acipenser percicus*) و تاسماهی سیبری (*Acipenser baerii*) پرورشی. مجله توسعه آبزی پروری، ۱۰(۲)، ۴۱-۴۷.

۶. رشیدلمیر، ا.، دهباشی، م.، کتابدار، ب.، ۱۳۸۹. اثرات ناشی از سوء مصرف استروئیدهای آنابولیک-آندروژنیک بر میزان آنزیم‌های کبدی و آلبومین خون ورزشکاران رشته پرورش اندام. نشریه مدیریت و فیزیولوژی ورزشی شمال، ۱(۲)، ۹-۱۸.

۷. شمسایی، م.، صباغی، م.، عباسی قادیکلایی، ح.، جمیلی، ش.، ۱۳۸۹. ایجاد جمعیت‌های تک جنسی نر بچه ماهیان مولی با مصرف خوراکی هورمون ۱۷ آلفا متیل تستوسترون. مجله شیلات دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر، ۵(۳)، ۷۵-۸۰.

۸. صباغی، م.، شمسایی، م.، عباسی قادیکلایی، ح.، شمالی خوزانی، ب.، ۱۳۸۹. تولید جمعیت‌های تک جنسی نر بچه ماهیان مولی (*Poecilia lattipinna*) حاصل از مولدین با مصرف خوراکی هورمون ۱۷-آلفا متیل تستوسترون. مجله علمی پژوهشی بیولوژی دریا، ۲(۱)، ۱۹-۲۴.

Archive of SID
www.SID.ir

۹. عاطف، م.، فلاحتکار، ب.، ۱۳۹۳. تأثیر استرس بر رشد، تولیدمثل و محتوای کورتیزول بدن ماهی گوپی (*Poecilia reticulata*). فصلنامه علمی پژوهشی علوم و فنون شیلات، ۳(۴)، ۵۷-۶۷.

۱۰. علم دوست ع. ر.، فرحمند، ح.، رفیعی، غ.، مجازی امیری، ب.، میرواقفی، ع.، ۱۳۸۹. نرسازی در ماهی هاپ آبی (*Sciaenochromis ahli*) با استفاده از هورمون ۱۷-آلفا متیل تستوسترون. مجله بین المللی علوم و فناوری کشاورزی، ۱۳(۲)، ۱۷۳-۱۸۰.

۱۱. موسوی ثابت، ح.، زمینی، ع.، وهاب‌زاده رودسری، ح.، مرادخانی، ز.، ۱۳۸۸. بررسی مقایسه ای میزان تلفات ناشی از تجویز خوراکی هورمون ۱۷ آلفا-متیل تستوسترون در ماهیان گوپی (*Poecilia reticulata*) و سیچلاید گورخری (*Cichlasoma nigrofasciatum*). مجله دامپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی، ۳(۹)، ۴۵-۴۹.

۱۲. موسوی ثابت، ح.، زمینی، ع.، وهاب‌زاده رودسری، ح.، مرادخانی، ز.، ۱۳۸۹. نرسازی در ماهی سیچلاید گورخری (*Cichlasoma nigrofasciatum*) با استفاده از هورمون ۱۷ آلفا-متیل تستوسترون از طریق غذا و بررسی اثر آن بر میزان تلفات، عقیمی و جنسیت بینابینی. پژوهش-های مجله علوم و فنون دریایی، ۹(۳)، ۷۶-۸۲.

۱۳. ناجی، ط.، باقری زیاری، ص.، حسین‌زاده صحافی، ه.، ۱۳۹۴. اثرات LHRH-A_2، ۱۷ بتا استرادیول و عصاره‌ی سرشاخه هوایی مرزنجوش (*Origanum vulgare*) بر القاء باروری در ماهی گورامی سه خال (*Trichogaster trichopterus*). مجله توسعه آبزی پروری، ۹(۳)، ۵۹-۶۹.

14. Allen, G. R., 1991. Field guide to the freshwater fishes of New Guinea. Christensen Research Inst., Madang., p. 643.
15. Ankley, G. T., 2003. Effects of the androgenic growth promoter 17-β-trenbolone on fecundity and reproductive endocrinology of the fathead minnow. Environmental Toxicology 22: 1350-1360.
16. Biswas, A., Behera, S., Das, P., Meena, D. K., Behera, B. K., 2014. Effect of Methyl Testosterone on the phenotype, bioindices and gonads of adult male dwarf gourami (*Colisa lalia*). Emirates Journal of Food and Agriculture 26: 459-464.
17. Chong, A. S., Ishak, S. D., Osman, Z., Hashim, R., 2004. Effect of dietary protein level on the reproductive performance of female swordtails *Xiphophorus helleri* (Poeciliidae). Aquaculture 234: 381-392.
18. El-Desoky, E. I., Reyad, M., Afsah, E. M., Dawidar, A. M., 2016. Synthesis and chemical reactions of the steroidal hormone 17α-methyltestosterone. Steroids 115: 68-95.
19. Falahatkar, B., Soltani, M., Abtahi, B., Kalbassi, M. R., Pourkazemi, M., 2006. Effects of dietary vitamin C supplementation on performance, tissue chemical composition and alkaline phosphatase activity in great sturgeon (*Huso huso*). Journal of Applied Ichthyology 22: 283-286.
20. FAO., 2010. The Ornamental Fish Trade, FAO, United Nations, Rome, Italy.
21. FAO., 2015. World review of fisheries and aquaculture (Ornamental fish), FAO, United Nations, Rome, Italy.
22. Friedmann, E., 2013. The Role of Pets in Enhancing Human Well-being: Physiological. Elsevier Science Inc, U.S.A., p. 151.
23. Guevara-Fiore, P., Skinner, A., Watt, P. J., 2009. Do male guppies distinguish virgin females from recently mated ones? Animal Behaviour 77: 425-431.

Archive of SID
www.SID.ir

24. Guevara-Fiore, P., Stapley, J., Krause, J., Ramnarine, I. W., Watt, P. J., 2010. Male mate-searching strategies and female cues: how do male guppies find receptive females? Animal Behaviour 79: 1191-1197.
25. James, R., Sampath, K., 2003. Effect of animal and plant protein diets on growth and fecundity in ornamental fish, *Betta splendens* (regan). Department of Zoology, Tamilnadu, India.
26. Jänne, O. A., Palvimo, J. J., Kallio, P., Mehto, M., 1993. Androgen receptor and mechanism of androgen action. Annals of medicine 25: 83-89.
27. Lucas, J. S., Southgate, P. C., 2012. Aquaculture: Farming aquatic animals and plants. John Wiley & Sons, Ltd, UK., p. 643.
28. Gonçalves, D. M., Oliveira, R. F., 2011. Hormones and sexual behavior of teleost fishes. Hormones and Reproduction of Vertebrates. Academic Press, 119-147.
29. Hotchkiss, A. K., Rider, C. V., Blystone, C. R., Wilson, V. S., Hartig, P. C., Ankley, G. T., Gray, L. E., 2008. Fifteen years after "Wingspread" environmental endocrine disrupters and human and wildlife health: where we are today and where we need to go. Toxicological Sciences 105: 235-259.
30. Magurran, A. E., 2005. Evolutionary ecology: the Trinidadian guppy. Oxford University Press on Demand., 219 p.
31. Mateen, A., Ahmed, I., 2015. Androgen sex reversal, subsequent growth and meat quality of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Pakistan Journal of Agricultural Sciences 52: 199-202.
32. Megbowon, I., Mojekwu, T. O., 2014. Tilapia sex reversal using methyl testosterone (MT) and its effect on fish, man and environment. Biotechnology 13: 213-216.
33. Morthorst, J. E., Holbech, H., Bjerregaard, P., 2010. Trenbolone causes irreversible masculinization of zebrafish at environmentally relevant concentrations. Aquatic Toxicology 98: 336-343.
34. Okoko, M., Phelps, R. P., 1995, July. Effects of methyltestosterone concentration on sex ratio, growth and development of Nile tilapia. In Proc. Fifth International Symposium on Reproductive Physiology of fish , Fish Symposium, vol. 95.
35. Olivotto, I., Planas, M., Simões, N., Holt, G. J., Avella, M. A., Calado, R., 2011. Advances in breeding and rearing marine ornamentals. Journal of the World Aquaculture Society 42: 135-166.
36. Park, C. B., Soyano, K., Kiros, S., Kitamura, T., Minamiyama, M., Suzuki, Y., 2013. Transient effects of methyltestosterone injection on different reproductive parameters of the hermaphrodite fish *Kryptolebias marmoratus.* Ecotoxicology 22: 1145-1154.
37. Piferrer, F., 2002. Endocrine sex control strategies for feminization of teleost fish. Aquaculture 197: 229-281.
38. Robles-Diaz, M., Gonzalez-Jimenez, A., Medina-Caliz. I., Stephens, C., García-Cortes, M., García-Muñoz, B., 2015. Distinct phenotype of hepatotoxicity associated with illicit use of anabolic androgenic steroids. Alimentary Pharmacology & Therapeutics 41: 116-125.
39. Sandford, G., 2003. Aquarium owner's manual. Dorling Kindersley Publishing., 256 p.
40. Schiffer, B., Daxenberger, A., Meyer, K., Meyer, H. H., 2001. The fate of trenbolone acetate and melengestrol acetate after application as growth promoters in cattle: environmental studies. Environmental Health Perspectives 109: 1145-1151.
41. Seki, M., Yokota, H., Matsubara, H., Maeda, M., Tadokoro, H., Kobayashi, K., 2004. Fish full life-cycle testing for androgen methyltestosterone on medaka

Archive of SID

www.SID.ir

(*Oryzias latipes*). Environmental Toxicology and Chemistry 23: 774-781.

42. Sarkar, U.K., M., Ponniah, A. G., 2000. Evaluation of North East Indian fishes for their potential as cultivable, sport and ornamental fishes along with their conservation and endemic status. National Bureau of Fish Genetic Resources 2: 11-30.
43. Sone, K., Hinago, M., Itamoto, M., Katsu, Y., Watanabe, H., Urushitani, H., Iguchi, T., 2005. Effects of an androgenic growth promoter 17β-trenbolone on masculinization of mosquitofish (Gambusia affinis affinis). General and Comparative Endocrinology 143: 151-160.
44. Tomkins, P., Saaristo, M., Allinson, M., Wong, B. B., 2016. Exposure to an agricultural contaminant, 17β-trenbolone, impairs female mate choice in a freshwater fish. Aquatic Toxicology 170: 365-370.
45. Treves-Brown, K. M., 2013. Applied fish pharmacology. Kluwer Academic Publishers, p. 328.
46. Turan, F., Çek, Ş., Atik, E., 2006. Production of monosex male guppy, *Poecilia reticulata*, by 17α-methyltestosterone. Aquaculture Research 37: 200-203.
47. Wabnitz, C., Taylor, M., Green, E., Razak, T., 2003. From ocean to aquarium: the global trade in marine ornamental species. UNEP World Conservation Monitoring Centre, Cambridge, UK., p. 69.
48. Whittington, R., Chong, R., 2007. Global trade in ornamental fish from an Australian perspective: the case for revised import risk analysis and management strategies. Preventive Veterinary Medicine 81: 92-116.
49. Woreta, T., Alqahtani, S., 2014. Evaluation of abnormal liver tests. Medical Clinics of North America 98: 1-16.
50. Zakes, K. D., Hliwa, P., Czepolanis, A., Zakes, Z., 2000. The effect of administration of 11β-Hydroxyandrostenedione in feed on morphology of some internal organs of Wels, *Silurus glanis* (L.). Archiwum Rybactwa Polskiego 8: 1-8.

Archive of SID

www.SID.ir