

## بررسی تأثیر هورمون 17 آلفامتیل تستوسترون در تغییر جنسیت لارو

### ماهی کالیکو *Labeotropheous foellobroni*

جمشید سیفی<sup>۱</sup>، همایون حسین‌زاده صحافی<sup>۲</sup>، آریا اشجع اردلان<sup>۳</sup>

#### چکیده:

این پژوهش با هدف تغییر جنسیت و تولید ماهیان تک‌جنس نر تحت تأثیر هورمون 17-آلفا متیل تستوسترون بر روی ماهی سیکلاید کالیکو بنام علمی *Labeotropheous foellobroni* در دو مرحله از رشد و نمو یعنی قبل از بلوغ (لارو) و بعد از بلوغ (مولدین) صورت پذیرفت. گروه لاروها تحت چهار تیمار شامل (0.50، 100، 250) میلی‌گرم هورمون در هر کیلوگرم غذا و گروه دوم (مولدین) نیز تحت چهار تیمار شامل (0، 100، 250، 400) میلی‌گرم در هر کیلوگرم غذا با سه تکرار در یک دوره 30 روزه قرار گرفتند. هورمون مذکور به روش تبخیر الکلی به غذای ماهیان افزوده شد. در مدت هورمون درمانی ماهیان در دمای  $28 \pm 1$  درجه سانتی‌گراد، pH بین 7/5 تا 8/3 و سختی کمتر از  $120 \pm 10$  میلی‌گرم در لیتر نگهداری شدند. نتایج نشان داد که اختلاف معنی‌دار در رشد ماهیان هر یک از تیمارها وجود داشته ( $P < 0.01$ ) که رابطه مستقیم با افزایش مقدار هورمون 17 آلفا متیل تستوسترون دارد. همچنین نتایج در گروه لاروها نیز نشان داد که تیماری که با جیره 250 میلی‌گرم هورمون در کیلوگرم غذا تغذیه شده با تلفات به میزان 48/3 درصد و میانگین نرسازی 85/7 درصد نر، بالاترین میزان تولید ماهی تک‌جنسی نر را در مقایسه با سایر تیمارها داشت. نتایج تأثیر بکارگیری هورمون 17 آلفا متیل تستوسترون را بر نرسازی ماهی سیکلاید کالیکو تأیید کرد.

کلید واژه: ماهی سیکلاید کالیکو، تغییر جنسیت، هورمون 17 آلفا متیل تستوسترون، *Labeotropheous foellobroni*

۱- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال

۲- موسسه تحقیقات شیلات ایران

۳- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال

## ۱- مقدمه

تجارت ماهیان زینتی به عنوان یکی از فعالیت‌های مهم شیلاتی در دنیا محسوب می‌شود که قابلیت تولید بیش از صد میلیون عدد ماهی در کشور را فراهم آورده است. یکی از ماهیان مورد پسند پرورش-دهندگان زینتی ماهی سیکلاید کالیکو بنام علمی *Labeotropheus foellobroni* از خانواده سیکلاید می‌باشد که جنس نر آن نسبت به ماده از زیبایی خاصی برخوردار است و دارای تقاضای بیشتر در بازار و در پی آن دارای ارزش بیشتری بوده و موجب افزایش درآمد در این فعالیت می‌گردد (Matthew et al., ۱۹۹۹). در این راستا هر گونه تمهیداتی که موجب افزایش درصد نرزیایی در تکثیر این گونه گردد توجیه اقتصادی تکثیر این گونه را موجب می‌شود. پرورش‌دهندگان ماهیان زینتی، ترجیح می‌دهند که از ماهیانی با آن جنسیتی که زیبا و دارای جذابیت بهره‌مند شوند لذا با توجه به این موضوع در هر گونه ماهی، جنسیتی که خصوصیات مورد نظر را دارد مورد توجه قرار می‌گیرد. تغییر جنسیت ماهی از طریق هورمون، در واقع تغییر روند طبیعی تمایز جنسی تحت تأثیر هورمونهای استروئیدی می‌باشد و یا ترکیبات محرک که در نتیجه‌ی آن در ماهیانی که از لحاظ ژنتیکی ماده هستند، سلول‌های جنسی نر و یا در ماهیانی که از لحاظ ژنتیکی نر هستند، سلول‌های جنسی ماده رشد می‌یابد ولی فرمول ژنتیکی (ژنوتیپ) کروموزوم‌های جنسی بدون تغییر باقی می‌ماند (Mart ۱۹۹۶ and Gross). ماهی اوراتوس (کالیکو) از زیباترین سیکلایدهای موجود در بین ماهیان زینتی می‌باشد. این ماهی بومی دریاچه مالاوی در آفریقا است و از راسته *perciforme* و خانواده *cichlidae* می‌باشد و با نام علمی *Labeotropheus fuelleborni* شناسایی می‌گردد. این ماهی توانایی سازگاری با گربه ماهیان را دارا می‌باشند (Kenneth and Mckaye., ۲۰۰۱). گنادها در ماهیان عمدتاً عملکرد خود را از طریق ترشحات آندوکرینی و به عبارت دیگر هورمون‌های استروئیدی (جنسی) اعمال می‌کنند. بیضه‌ها و تخمدان ماهیان، قادر به سنتز مولکول‌های استروئیدی گوناگونی هستند که اعمال متعددی را تنظیم می‌نمایند. این اعمال شامل گامتوزیز در گنادها، فعالیت‌های ترشعی هیپوتالاموس و هیپوفیز، بروز انواع رفتارها و خصوصیات ثانویه جنسی و همچنین متابولیسم عمومی بدن می‌باشد. تبدیل کلسترول به پرگنولون، نخستین مرحله مشترک در تشکیل هورمون‌های استروئیدی محسوب می‌شود که در درون میتوکندری‌ها صورت می‌پذیرد (حسین‌زاده صحافی، ۱۳۸۰). نرزیایی فرآیندی است که طی آن تمام مواد ژنتیکی هسته از والد نر گرفته می‌شود. چنین وضعیتی هم در طبیعت وجود دارد و هم با موفقیت به صورت مصنوعی و با استفاده از تخمهایی که با پرتوهای فرابنفش و یونیزه تیمار شده و DNA هسته‌ی آنها تخریب شده بوده انجام شده است. این آزمایش در ماهیانی از جمله کپور معمولی، ماهیان خاویاری، قزل‌آلای رنگین‌کمان، تیلاپیای نیل و تیلاپیای آبی به انجام رسیده است (Blaylock et al., ۱۹۹۳). در صورتی که مقادیر کافی از استروئیدهای جنسی در

مراحل تکاملی که مسیرهای درونی هنوز به طور کامل برقرار نگشته‌اند به ماهی معرفی شود، ممکن است تغییر در تمایز جنسی رخ دهد (Rowell et al., ۲۰۰۲). تیمارهای آندروژن در ماهیان در اغلب موارد بسیار مؤثر بوده و به نرسازی ماهی انجامیده است. متداول‌ترین آندروژنی که در مطالعات تغییر جنسیت به کار برده می‌شود ۱۷ آلفا متیل تستوسترون یا MT است و در بیش از ۲۵ گونه آزمایش شده مؤثر بوده است. همچنین استفاده از استروژن‌ها در بسیاری از موارد به ماده‌سازی ماهیانی که از نظر ژنتیکی نر بوده‌اند انجامیده است (Gale et al., ۱۹۹۹).

Padoa در سال ۱۹۳۷ با استفاده از هورمونهای مصنوعی برای ایجاد تغییر جنسیت در ماهی آزاد موفق بود. در سال ۱۹۶۵ Hishida شواهدی مبنی بر اینکه تزریق داخل صفاقی نیاز به هورمون را تا یک دهم مقدار معمول کاهش می‌دهد را ثابت کرد. در سال ۱۹۶۹ Muller تغییر جنسیت دوگانه در ماهی زیتتی مداکا انجام شد. بررسی‌ها و پژوهش‌های مختلف در سالهای اخیر منجر به تکامل این فعالیت علمی شده که در اینجا به برخی از آنها با توضیحات بیشتر اشاره می‌شود. فرهمند با تجویز ۲۰۰ میلی‌گرم هورمون ۱۷ آلفا- متیل تستوسترون به ازای هر کیلوگرم غذا به مدت ۳۶ روز در ۴۹ روز پس از تفریح در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد در ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) موفق به ایجاد جمعیتی با جنسیت صددرصد نر گردید (فرحمند، ۱۳۷۲). هاتفی با تجویز ۲۰۰ میلی‌گرم هورمون ۱۷ آلفا- متیل تستوسترون به ازای هر کیلوگرم غذا به مدت ۴۰ روز در بچه ماهیان یک روزه در ماهی گویی (*Poecilia reticulata*) موفق به ایجاد جمعیتی با جنسیت صد در صد نر گردید (هاتفی، ۱۳۷۷). امینی نیز با تجویز ۶۰ میلی‌گرم هورمون ۱۷ آلفا- متیل تستوسترون به ازای هر کیلوگرم غذا به مدت ۳۰ روز در بچه ماهیان یک روزه در ماهی گویی (*Poecilia reticulata*) با ایجاد ۶۱ درصد نر در جمعیت، به موفقیتی تستوسترون به ازای هر کیلوگرم غذا به مولدین ماده باردار ماهی گویه به مدت ۱۰ روز موفق شد جمعیتی با جنسیت صد در صد نر در نسل جدید ایجاد نماید (امینی، ۱۳۸۰). علم‌دوست با تجویز ۶۰ میلی‌گرم هورمون ۱۷ آلفا- متیل تستوسترون به ازای هر کیلوگرم غذا به مدت ۳۰ روز در بچه ماهیان ماهی سیچلاید آبی (*Sciaeno chromis*) موفق به تولید جمعیتی با ۹۳ درصد نر گردید (علم‌دوست، ۱۳۸۵). همچنین king و pankhurst با تجویز ۳ میلی‌گرم هورمون ۱۷ آلفا- متیل تستوسترون به ازای هر کیلوگرم غذا به مدت ۸۰۰ درجه - روز در بچه ماهیان ماهی آزاد اطلس (*salmo salar*) موفق به ایجاد جمعیت تمام نر شدند (King ۲۰۰۴ and Pankhurst,). اثر هورمون ۱۷ آلفا متیل تستوسترون بر روی نرسازی ماهی دم شمشیری *xiphophorus hellerii* و برگشت پذیری جنسیت ماهی‌ها در اثر قطع هورمون (مالکیو همکاران، ۱۳۸۹).

## ۲- مواد و روش کار

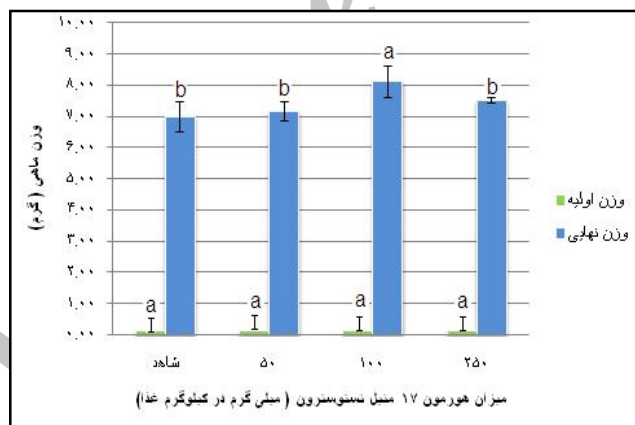
این تحقیق با تجهیز و بکارگیری ۲۴ آکواریوم ۶۰ لیتری که با نصب برچسب شناسایی هر تیمار و براساس چیدمان تصادفی مورداستفاده قرار گرفت. کلیه مشخصات فیزیکی شیمیایی آب در کلیه مخازن در تمامی مدت آزمایش یکسان بود. لاروها و مولدین به صورت کاملاً تصادفی از میان ماهیان از یک کارگاه تکثیر انتخاب و تهیه گردیدند و پس از تهیه ماهیان و انتقال به محل تحقیق با هم دمایی آب حاوی ماهی با آب آکواریوم‌ها بچه ماهیان به تدریج در مخزن‌ها رهاسازی شدند و پس از دو روز قطع غذا و گرسنگی، غذاهای در پنج نوبت شروع شد. غذای مورد استفاده غذای آغازین بود و غذاهای از ساعت ۷ صبح تا ۸ شب انجام شد. تیمارهای هورمونی یا جیره غذایی حاوی هورمون در قالب دو گروه آزمایشی بر روی لاروها و مولدین انجام پذیرفت.

آب مورد استفاده سالن تکثیر با دمای  $26 \pm 1$  درجه سانتی گراد از آب لوله‌کشی از طریق چاه آب بود. آب قبل از ریختن در آکواریوم‌ها در مخازن ذخیره نگهداری و سپس به آکواریوم‌ها برای هم دمایی با شرایط سالن منتقل می‌شد. در طول مدت آزمایش از نظر عوامل مختلف فیزیکی و شیمیایی آب به حالت ثابت قرار داشت. طول دوره روشنایی با نور مصنوعی به مدت ۱۵ ساعت و طول دوره خاموشی ۹ ساعت در طی ۲۴ ساعت بود. لاروهای ماهی سیکلاید کالیکو با میانگین وزن  $0/12 \pm 0/2$  به صورت تصادفی انتخاب شده به ۱۲ گروه تقسیم شدند. بدین ترتیب گروه‌های A، B، C، باسه تکرار به ترتیب با استفاده از غذای واجد ۵۰، ۱۰۰، ۲۵۰ و صفر میلی گرم هورمون ۱۷-آلفا-متیل تستوسترون به ازای هر کیلوگرم غذا به مدت ۳۰ روز غذادهی شدند و گروه D نیز به عنوان گروه شاهد و با غذای بدون هورمون در نظر گرفته شد در این آزمایش تأثیر هورمون بر روند تغییر جنسیت و شاخص‌های رشد و تلفات روی لاروها و درصد نرسازی بر روی جمعیت آنان تحقیق شد. در گروه پیش مولدین ماهی سیکلاید کالیکو نیز که به صورت تصادفی از ماهیان کارگاه انتخاب شدند تیمارهای E، F، G، باسه تکرار به ترتیب با استفاده از غذای واجد ۱۰۰، ۲۵۰، ۴۰۰ میلی گرم هورمون ۱۷-آلفا-متیل تستوسترون به ازای هر کیلوگرم غذا در طی ۳۰ روز غذادهی شدند. گروه H تیمار نیز به عنوان گروه شاهد و با غذای بدون هورمون در نظر گرفته شد. در هر روز قبل از غذادهی مبادرت به جمع‌آوری تلفات و شمارش و ثبت آن در جداول می‌شد و در هر ۱۵ روز یکبار عملیات زیست‌سنجی با استفاده از ترازوی دیجیتال و تخته بیومتری انجام می‌گرفت. تشخیص جنسیت از طریق صفات ظاهری صورت پذیرفت که از مشخصه‌های بارز و مهم برای تشخیص جنس نر در ماهی کالیکو وجود خال‌های رنگین طلائی درباله مخرجی می‌باشند. جنس ماده فاقد خال می‌باشد. در عین حال پس از طی دوره پرورش به منظور بررسی نمونه‌های بافت گناد ضمن برداشت نمونه گناد از ماهیان و اجرای عملیات برش و تهیه عکس از برش‌ها اطلاعات لازم برای ثبت و تجزیه و تحلیل مهیا گردید. گنادها را

در ظروف شیشه‌ای حاوی محلول بوئن غوطه‌ور و پس از ۲۴ ساعت به الکل ۸۰ درصد منتقل شدند (Helmut et al., 2004). ارزیابی نتایج دوره پرورش به مدت سه ماه به طول انجامید. نرخ رشد روزانه ADG، نرخ رشد ویژه SGR با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد:  $ADG = (W2 - W1) / D * 100$  و  $SGR = (\log W2 - \log W1) * 100$  (Downing and Litvak, ۱۹۹۹). ه در آن D تعداد روزهای پرورش، W1 میانگین وزن اولیه و W2 میانگین وزن ثانویه می باشد. به منظور مقایسه میانگین‌ها از آزمون آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA one way) و در سطح اطمینان ۹۵٪ استفاده شد. همچنین از تست افتراقی Duncan به منظور تشخیص اختلاف احتمالی از تیمارها استفاده شد و جهت رسم نمودارها و آنالیز داده‌ها به ترتیب از نرم‌افزارهای (Excel 2007)، (SPSS 16) استفاده گردید.

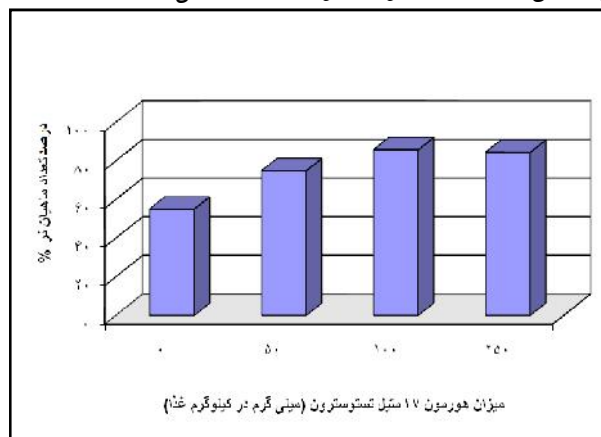
### ۳- نتایج

نتایج نشان داد که در مجموع اثر هورمون ۱۷-آلفا متیل تستوسترون بر تغییر جنسیت و رشد ماهی سیکلاید اوراتوس (Calico) در تیمارهای مختلف نسبت به شاهد معنی بود ( $p < 0.01$ ). این هورمون در روند افزایش رشد و وزن ماهی تأثیرگذار بود. در بین تیمارها کمترین اثر هورمون در افزایش روند وزن در تیمار A با میزان ۵۰ میلی گرم در کیلوگرم غذا در مقایسه با تیمار شاهد می باشد و بیشترین اثر افزایش وزن را داشته و عین حال اختلاف معنی‌داری بین دو تیمار مذکور مشاهده نشد (شکل ۱).



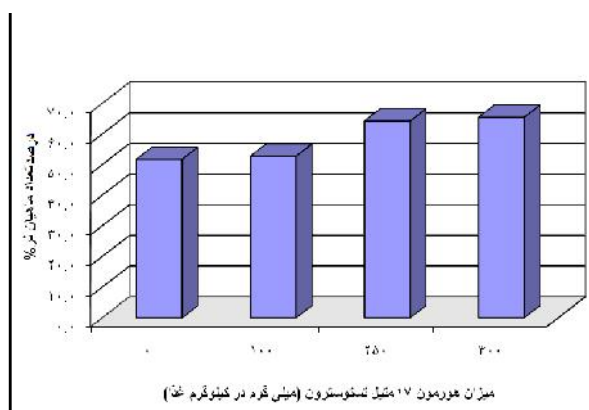
شکل ۱- مقایسه میزان رشد در تیمارهای هورمونی بچه ماهیان

نتایج حاصل از تأثیر هورمون ۱۷ آلفا متیل تستوسترون در دوزهای مختلف بر در صد تغییر جنسیت ماهی سیکلاید کالیکو حاکی از تأثیر مثبت این هورمون در روند افزایش جمعیت نر می‌باشد. در عین حال با افزایش میزان هورمون در تیمارها، افزایش معنی‌داری در تعداد نرهای جمعیت در هر تیمار در مقایسه با شاهد فابل مشاهده است ( $p < 0.01$ ). همچنین در بین تیمارها کمترین اثر هورمون در تیمار A با میزان ۵۰ میلی گرم در کیلوگرم غذا بدست آمد و این در حالی است که در دو تیمار B و C با میزان هورمون ۱۰۰ و ۲۵۰ میلی گرم در کیلوگرم غذا بیشترین اثر بر نرسازی مشاهده شد. در عین حال اختلاف معنی‌دار بین دو تیمار مذکور وجود نداشت (شکل ۲).



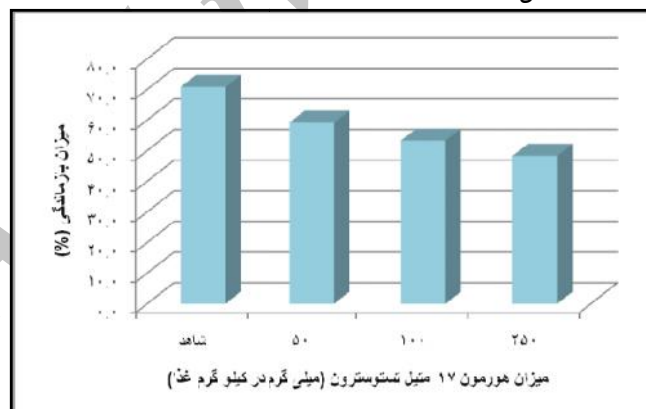
شکل ۲- مقایسه نرسازی در تیمارهای هورمونی بچه ماهیان

همچنین نتایج حاصل در گروه مولدین حاکی از تأثیر مثبت هورمون ۱۷ آلفا متیل تستوسترون در دوزهای مختلف بر درصد تغییر جنسیت نسل ناشی از تکثیر مولدین ماهی کالیکو تحت هر سه تیمار E و F و G به ترتیب با دوزهای هورمونی ۱۰۰، ۲۵۰، ۴۰۰ میلی گرم در کیلوگرم رانسان می‌دهد (شکل ۳). در عین حال با افزایش میزان هورمون در تیمارها، افزایش معنی‌داری در تعداد نرهای جمعیت ماهیان حاصل از مولدین در هر تیمار در مقایسه وجود داشت ( $p < 0.01$ ).



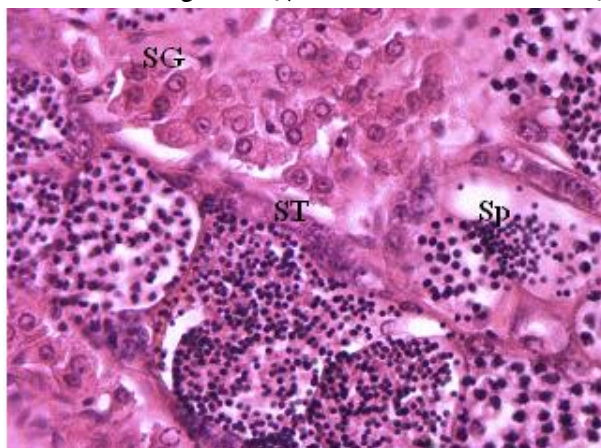
شکل ۳- مقایسه نرسازی در تیمارهای هورمونی بچه ماهیان حاصل از مولدین

در بین تیمارها کمترین تأثیر هورمون بر مولدین در تیمار E با دوز ۱۰۰ میلی گرم در کیلوگرم غذا با کمترین تولید بچه ماهیان است و این در حالی است که در دو تیمار G و F با میزان هورمون ۱۰۰ و ۲۵۰ میلی گرم در کیلوگرم غذا بیشترین اثر هورمون بر نرسازی نسل حاصل از مولدین دیده شد ولی اختلاف معنی داری بین آنها مشاهده نشد. نتایج حاصل از تأثیر هورمون ۱۷ آلفا متیل تستوسترون در دوزهای مختلف بر میزان بازماندگی ماهی سیکلاید کالیکو حاکی از تأثیر این هورمون در کاهش بازماندگی جمعیت ماهیان می باشد. در عین حال با افزایش میزان هورمون در تیمارها، افزایش معنی داری در تعداد تلفات ماهی و کاهش بازماندگی در هر تیمار در مقایسه با شاهد قابل مشاهده است ( $p < 0.01$ ). در بین تیمارها کمترین اثر هورمون در افزایش بازماندگی در تیمار A با میزان ۵۰ میلی گرم در کیلوگرم غذا وجود داشت و این در حالی است که در دو تیمار B و C با میزان هورمون ۱۰۰ و ۲۵۰ میلی گرم در کیلوگرم غذا بیشترین اثر افزایش تلفات را داشته و عین حال اختلاف معنی داری بین دو تیمار مذکور مشاهده نشد (شکل ۴).



شکل ۴- مقایسه تأثیر هورمون بر میزان بازماندگی در تیمارهای بچه ماهیان

نتایج حاصل از بررسی بافت‌شناسی نیز تأیید کننده تغییر جنسیت در ماهی کالیکو در تیمارهای مختلف بوده به نحوی که با افزایش غلظت هورمون ۱۷ آلفا متیل تستوسترون در صد نرشدگی در جمعیت نیز افزایش می‌یابد. مطالعات بافت‌شناسی نشان دهنده افزایش تعداد گنادهای نر نسبت به ماده در نسل حاصل از مولدین تغذیه شده با هورمون بود و همچنین افزایش تعداد گنادهای نر نسبت به ماده در لاروهای تغذیه شده با هورمون بود. در بیضه ماهیان نر انواع مراحل تکوین سلول‌های جنسی از اسپرماتوگونی به اسپرماتوسیت‌های اولیه و ثانویه واسپرماتید قابل مشاهده است (شکل ۵).



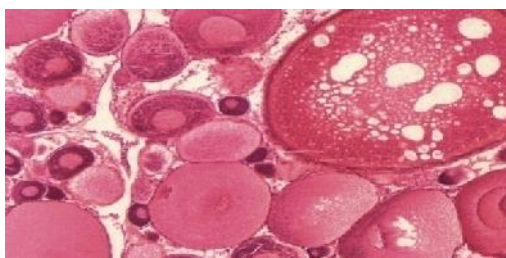
شکل ۵- مقطع بافت بیضه در ماهی کالیکو (تیمار 3). دستجات اسپرماتوگونی (SG).

اسپرماتوسیت (SP) و اسپرماتید (ST) در توبول‌های بیضه‌ای قابل مشاهده است.  $\times 1200$  همچنین بررسی هیستولوژیک تعداد اندک تخمدان مشاهده شده در جمعیت ماهیان حاکی از وجود انواع سلول‌های اووسیت در مراحل اولیه رشد و نمو بوده که عمدتاً در مرحله اووسیت اولیه و مرحله پیش هستکی دیده می‌شوند (شکل ۶). در عین حال وجود مرحله بینابینی در تخمدان ماهی کالیکو مشخص گردید که در آن مجموعه‌ای از سلول‌های اسپرماتوسیت اولیه در بین توده‌های اووسیت‌های در حال رشد تشکیل شده‌اند (شکل ۷). در خصوص شاخص‌های رشد ویژه و رشد روزانه نتایج نشان داد که ماهیان زینتی در تیمارهای B و C حداکثر نرخ رشد ویژه با میانگین ۱.۵ درصد را داشتند. بیشترین نرخ رشد روزانه در تیمار C با میزان ۶.۵ درصد مشاهده شد (جدول ۱).

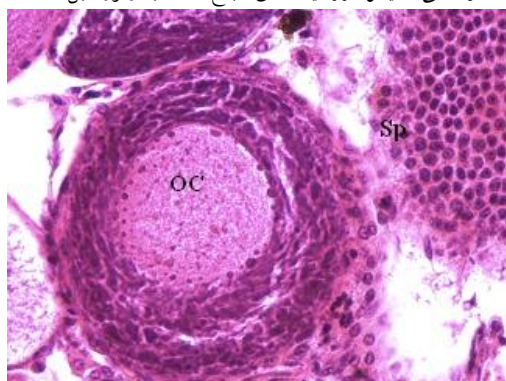
جدول ۱- بررسی تاثیر هورمون 17آلفا متیل تستوسترون بر شاخص‌های نرخ رشد و رشد ویژه ماهیان سیکلاید کالیکو

تیمارهای گروه دوم - مولدین (درصد)				FS	تیمارهای گروه اول - لاروها (درصد)				FS	شاخص
H	G	F	E		D	C	B	A		
3.1	4.3	3.8	3.4	3.6	5.4	6.5	6	5.8	5.9	ADG
0.79	1.13	0.87	0.86	0.91	1.4	1.5	1.5	1.4	1.4	SGR





شکل ۶ - مقطع بافت تخمدان در ماهی کالیکو. اووسیت های نابالغ (OC) به وفور قابل مشاهده است.  $1200\times$



شکل ۷ - مقطع بافت تخمدان در مرحله بینابینی در ماهی کالیکو (تیمار ۳). توده اسپرماتوسیت (SP) در کنار فولیکول های تخمدانی و اووسیت نابالغ (OC) قابل مشاهده است.  $1200\times$

### ۳- بحث

بسیاری از هورمونها در تعیین جنسیت نقش دارند دو گروه هورمونی مؤثر در تعیین جنسیت، آندروژنها و استروژنها هستند که آندروژنها ایجاد ماهیت نری و استروژنها باعث ایجاد ماهیت مادگی می-شوند وجود فعالیت بالای استروئیدی و موقعیت بافت های استروئیدساز در نزدیکی سلول های جنسی تمایز یافته در تمایز جنسی ماهیان را ثابت نموده است.

تیمارهای آندروژن در ماهیان در اغلب موارد مؤثر بوده و به نرسازی ماهی انجامیده است. متداول ترین آندروژنی که در مطالعات تغییر جنسیت به کار برده می شود ۱۷ آلفا- متیل، تستوسترون یا MT است و در بیش از ۲۵ گونه آزمایش شده مؤثر بوده است. همچنین استفاده از استروژن ها در بسیاری از موارد به ماده سازی ماهیانی که از نظر ژنتیکی نر بوده اند انجامیده است (Rizkalla et al, ۲۰۰۴). براساس مطالعات و بررسی های انجام شده در زمینه تک جنس سازی ماهیان قابل ذکر است که تفاوت های معنی داری در نسبت جنسی ماهیان گروه شاهد با سایر ماهیان در تیمار هورمونی MT، مشاهده شد (Yamazaki, ۱۹۸۳).

با توجه به سوابق موجود این تحقیق نیز تیمارها با استفاده از هورمون ۱۷ آلفا متیل تستوسترون

مورد بررسی و مقایسه قرار گرفتند. قابل ذکر است که در حالت نرمال تعداد ماهیان نر و ماده در جمعیت تقریباً به نسبت مساوی وجود دارند. گرچه تعیین جنسیت بر اساس صفات مورفولوژیک در ماهی بسیار مشکل است ولی در ماهی سیکلاید کالیکو با وجود دایره‌های تخم مرغی بر باله مخرجی نرها شناخت جنسیت ماهی براحتی امکان‌پذیر می‌باشد. با توجه به میزان درصد نرسازی در تیمارهای مختلف در این تحقیق با تجویز خوراکی هورمون ۱۷ آلفا متیل تستوسترون، این هورمون آن گونه که نتایج نشان می‌دهد به طور مستقیم بر افزایش نرسازی در جمعیت ماهیان مؤثر بوده است و از آنجایی که تحریک گیرنده‌های آندروژنی در بروز صفات ثانویه جنسی نر و تمایز سلول‌های جنسی اولیه (PGC) به سمت تولید اسپرماتوگونی در گنادها نشأت می‌گیرد (امینی، ۱۳۸۰). به نظر می‌رسد که تأثیر این هورمون هم در سطح بالا (مغز) و هم در محور پایین محور (گناد) بر پدیده نرسازی مؤثر باشد (Karen et al., ۲۰۰۸).

بر اساس این تحقیق در بررسی میزان تأثیر هورمون ۱۷ آلفا متیل تستوسترون در تیمارهای چهار گانه در گروه اول یعنی لاروهای ماهی سیکلاید کالیکو نتایج حاصل از این تحقیق حاکی از افزایش درصد نر در کلیه تیمارهای هورمونی گردید که حداکثر درصد نرسازی در تیمار B با دوز هورمون ۱۰۰ میلی گرم در کیلوگرم غذا به میزان ۸۵/۷ درصد با حداقل اثرات جانبی منفی از جمله تلفات نسبت به سایر تیمارها بخصوص نسبت به تیمار C مشخص گردید. در عین حال افزایش معنی‌دار در تأثیر هورمون ۱۷ آلفا متیل تستوسترون بر رشد ماهی‌ها در تیمار B نسبت به سایر تیمارها مشاهده شد ( $p < 0.01$ ) که با تحقیق Varadaraj و همکاران در سال ۱۹۹۴ که تأثیر این هورمون را بر روند افزایش رشد به اثبات رسانده مطابقت دارد. همچنین مقایسه نتایج این بررسی با نتایج حاصل از مطالعات Pandian و George در سال ۱۹۹۶ بر روی ماهی سیکلاید گورخری و تحقیق موسوی ثابت در سال ۱۳۹۰ بر روی ماهی سیکلاید با نتایج حاصل از این تحقیق کاملاً مطابقت دارد. همچنین در این بررسی گرچه تیمار C نیز دارای میزان درصد نرسازی در حد ۸۴/۳ درصد و نزدیک به تیمار B بود ولی با مقایسه آماری این تیمار با سایر تیمارها و لحاظ و مقایسه سایر شاخص‌ها مانند درصد تلفات بالا، در این مطالعه گزینش تیمار B به عنوان بهترین گزینه در بکارگیری میزان دوز هورمون برای ایجاد جمعیت تک جنس نر با در نظر گرفتن وضعیت رشد ویژه SGR، درصد بازماندگی انتخاب می‌گردد.

همچنین بررسی میزان تأثیر هورمون ۱۷ آلفا متیل تستوسترون در گروه دوم یعنی تیمارهای چهارگانه مولدین ماهی سیکلاید کالیکوبه منظور بررسی اثرات هورمون در تولید جمعیت نر لاروهای حاصل از مولدین نتایج حاکی از تأثیر این هورمون در روند افزایش تعداد نر ماهیان حاصل از مولدین تحت تیمارهای هورمونی بود که بانتهای تحقیقات به عمل آمده از جمله قاسم نژاد در سال ۱۳۸۷ با

افزایش دوز هورمون در مولدین ماهی افزایش تعداد نر در تیمارها را بدنبال داشته است. نتایج بررسی Larsen و Swanson در سال ۱۹۹۶ با کاربرد هورمون با نتایج تحقیقات انجام یافته مطابقت دارد. در عین حال با افزایش میزان هورمون در تیمارها، افزایش معنی داری در تعداد نرهای جمعیت ماهیان حاصل از مولدین در هر تیمار در مقایسه با شاهد فابل مشاهده بود ( $p < 0.01$ ).

با توجه به تیمارهای هورمونی مولدین در گروه پیش مولدین نتایج مورد بررسی در بچه ماهیان حاصل از این مولدین قابل ذکر است که در بین تیمارها کمترین تأثیر هورمون بر نرسازی ماهیان حاصل از مولدین در تیمار E با دوز ۱۰۰ میلی گرم در کیلوگرم غذا با کمترین تولید ماهیان نر بود و این در حالی است که در دو تیمار G و F با میزان هورمون ۴۰۰ و ۲۵۰ میلی گرم در کیلوگرم غذا بیشترین اثر بر نرسازی نسل حاصل از مولدین دیده شد که با بررسی‌های انجام شده موسوی و همکاران ۱۳۸۶ مطابقت دارد. اثر هورمون در ماهی تیلپیا نشان داد که افزایش دوز هورمون، نه تنها قابلیت نرسازی را کاهش می‌دهد و ماهیان عقیم تولید می‌کند بلکه منجر به افزایش تلفات و کاهش رشد ماهیان می‌گردد (Okoko and Pheps, ۲۰۱).

همچنین در بررسی وضعیت مرفولوژیکی ماهیان که از اهمیت خاصی در ماهیان زینتی برخوردار است و بنابر نتایج حاصل از اثر هورمون ۱۷ متیل تستوسترون حاصل از تیمارهای مختلف نشان داد که در گروه اول لاروهای تحت تیمار هورمونی تیمار B علاوه بر نتایج مثبت حاصل از تأثیر هورمون بر شاخص‌های رشد و تغییر جنسیت به لحاظ مرفولوژیکی نیز تأثیر منفی نداشت و در جمعیت حاصل از این تیمار حداقل نواقص ظاهری از جمله تغییر فرم بدن انحنای ستون فقرات مشاهده نشد که در مقایسه با پژوهش بعمل آمده، تأثیر هورمون ۱۷ آلفا متیل تستوسترون بر روی ماهی گویی با تجویز ۳۰۰ میلی گرم هورمون علیه غم ایجاد نرسازی درصدی تغییرات فرم بدنی و انحنای ستون فقرات در نمونه‌ها مشاهده شد (قاسم‌زاده، ۱۳۷۸).

### فهرست منابع

#### منابع فارسی

۱. امینی، م. ۱۳۸۲، بررسی امکان ایجاد جنس تمام نر در ماهی گویی توسط هورمون ۱۷ آلفا-متیل تستوسترون، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.
۲. فرهمند، ح. ۱۳۷۲، ایجاد تغییر جنسیت در ماهی کپور معمولی توسط هورمون ۱۷ آلفا-متیل تستوسترون، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.
۳. موسوی ثابت، ح. ۱۳۷۲، نرسازی در ماهی گویی و ماهی سیچلاید گورخری با تجویز خوراکی

- هورمون ۱۷ آلفامتیل تستوسترون، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان.
۴. حسین زاده صحافی، ۱۳۸۰، بیولوژی تولید مثل ماهی، جهاد دانشگاهی
۵. مالکی ه.، محبوبی صوفیانی ن. و اسداله س.، ۱۳۷۲، اثر هورمون ۱۷ آلفا متیل تستوسترون بر روی نرسازی ماهی دم شمشیری *xiphophorus hellerii* و برگشت‌پذیری جنسیت ماهی‌ها در اثر قطع هورمون.

## منابع غیر فارسی

6. Downing, G. and Litvak M.K., 1999. The effect of photoperiod, tank colour and light intensity on growth of larval haddock. *Aquacult. Int.*, pp. 369-382.
7. Gale D., Fitzpatrick E., Lucero I., Contreras-Sánchez and Schreck, 1999, Masculinization of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) by immersion in androgens. 349-357.
8. George A., and Pandian M., 1996. Hormonal induction of sex reversal and progeny testing in the zebra cichlid *Cichlasoma nigrofasciatum* *Journal of Experimental Zoology*, pp. 275-263.
9. Hishida M., 1965 Accumulation of estrone-<sup>16</sup>-C<sup>14</sup> and diethylstilbestrol (monoethyl-<sup>1</sup>-C<sup>14</sup>) in larval gonads of the medaka *Oryzias latipes*, and determination of the minimum dosage of estrogen for sex reversal, pp. 137-144.
10. Karen R., Watanabe F., Li E., Kroll M., Villeneuve O., Reyer, Orlando E. and Denslow A., 2008. A Computational Model of the Hypothalamic-Pituitary-Gonadal Axis in Male Fathead Minnows Exposed to 17 $\alpha$ -Ethinylestradiol and 17 $\beta$ -Estradiol, Division of Environmental and Biomolecular Systems, Oregon Health & Science University, West Campus, 180-192.
11. Kennet B. and Mckaye R., 2001, Behavioural Aspects of Cichlid Reproductive Strategies: Patterns of Territoriality and Brood Defence in Central American Substratum Spawners and African Mouth Spawners and African Mouth Brooder. pp. 30-12