



Original Research Paper

**Dietetic effects of Tamoxifen on growth, survival and Fecundity
in Convict Cichlid fish (*Amatitlania nigrofasciata*)**

Naghmeh Zohrei ¹, Babak Moghaddasi ^{2*}, Nasim Hayati Roodbari ¹

¹Department of Biology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

²Department of Agriculture and Natural Resources, Savadkooh Branch, Islamic Azad University, Savadkooh, Iran

Key Words

Convict Cichlid
Clomiphene
Growth
Fecundity
Amatitlania nigrofasciata

Abstract

Introduction: Dietetic effects of "Tamoxifen" on growth performance, survival and Fecundity indices was studied In Convict Cichlid fish (*Amatitlania nigrofasciata*). The main aim of the research was to explore an effective dietetic additive for production increase of the ornamental fishes in an attempt to promote economic growth and to reduce financial loss in the ornamental fishes industry.

Materials & methods: For 2 months, 150 convict cichlid fish (body weight: $0.73g \pm 0.28$ and Standard length: 2.26 ± 0.38 cm) in 5 groups of 10 (one control and 4 treatments, each with 3 replicates) fed on Tamoxifen (0, 0.5, 1, 1.5 and 2 mg/kilogram of dried food). Biometry (body weight and standard length) were being done twice a month (every 2 weeks) and survival rate, growth and fecundity indices were calculated at the end (after 2 months).

Results: The results showed that Tamoxifen promotes a positive effect in growth and fecundity performance (but in males there was a negative role in fecundity Indices). Condition Factor (CF), Food Consumption Rate (FCR) and Survival Rate (SR), does not show any correlation between the groups.

Conclusion: Tamoxifen (in dose of 1mg/kilogram of dried food) could be offered as an effective dietetic additive in Convict Cichlid fish (*Amatitlania nigrofasciata*) aquaculture in ornamental fishes industry.

* Corresponding Author's email: babak_moghaddasi@yahoo.com

Received: 22 June 2021; Reviewed: 25 July 2021; Revised: 27 September 2021; Accepted: 31 October 2021

(DOI): [10.22034/AEJ.2021.306605.2645](https://doi.org/10.22034/AEJ.2021.306605.2645)

مقاله پژوهشی

تاثیر خوراکی "تاموکسیفن" در جیره غذایی بر عملکرد رشد، بازماندگی و همآوری در بچه ماهیان سیکلید زندانی (*Amatitlania nigrofasciata*)

نغمه زهره‌ای^۱، بابک مقدسی^{۲*}، نسیم حیاتی رودباری^۱

^۱ گروه زیست شناسی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

^۲ گروه کشاورزی و منابع طبیعی، واحد سوادکوه، دانشگاه آزاد اسلامی، سوادکوه، ایران

کلمات کلیدی

چکیده

ماهی سیکلید زندانی

رشد

تغذیه

هم‌آوری

تاموکسیفن

Amatitlania nigrofasciata

مقدمه: تاثیر خوراکی "تاموکسیفن" بر عملکرد رشد، بازماندگی و هم‌آوری ماهی سیکلید زندانی (*Amatitlania nigrofasciata*)

بررسی شد. هدف از این پژوهش بررسی امکان استفاده از تاموکسیفن در جیره غذایی به منظور افزایش تولید این ماهی در کارگاه‌های تکثیر و پرورش ماهیان زینتی بود.

مواد و روش‌ها: در این پژوهش تعداد ۱۵۰ عدد بچه‌ماهی سیکلید زندانی (با میانگین طول استاندارد $38 \pm 2/26$ سانتی‌متر و وزن $28 \pm 0/73$ گرم)، در ۵ گروه ۱۰ تایی (شامل یک گروه شاهد و ۴ گروه تیمار و هر یک با سه تکرار) به مدت ۲ ماه با جیره حاوی تاموکسیفن (صفر، ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره خشک) غذادهی شدند. زیست‌سنجی ماهیان هر دو هفته یک‌بار انجام شده و شاخص‌های رشد، درصد بازماندگی و هم‌آوری در پایان دوره محاسبه و ارزیابی شد.

نتایج: شاخص‌های رشد ماهیان مورد بررسی در همه گروه‌های تیمار به‌طور معنی‌داری در مقایسه با گروه شاهد بهبود یافته و بهترین نتایج در تیمار ۲ (یک میلی‌گرم در کیلوگرم جیره خشک) مشاهده شد ولی تاثیر معنی‌داری در میزان ضریب چاقی، ضریب تبدیل غذایی و درصد بازماندگی نداشت. همچنین نتایج بررسی شاخص‌های هم‌آوری نشان داد که در ماهیان جنس ماده در همه گروه‌های تیمار نیز افزایش معنی‌داری نسبت به گروه شاهد مشاهده شده ولی در ماهیان جنس نر تیمارهای ۲، ۳ و ۴ (دوز ۱، ۱/۵ و ۲ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره خشک)، کاهش معنی‌داری در شاخص گونادوسوماتیک مشاهده شد.

بحث و نتیجه‌گیری: براساس نتایج این پژوهش، استفاده خوراکی از تاموکسیفن در جیره غذایی به میزان یک میلی‌گرم در کیلوگرم جیره خشک، برای افزایش تولید ماهیان سیکلید زندانی در کارگاه‌های تکثیر و پرورش ماهیان زینتی پیشنهاد می‌شود.

مقدمه

نگهداری ماهیان زینتی در چند دهه اخیر در بسیاری از کشورهای جهان متداول شده و علاوه بر جنبه سرگرمی، به یک حرفه تجاری مهم تبدیل شده و بازار مناسبی را برای ایجاد فرصت‌های شغلی (به ویژه برای فارغ التحصیلان رشته‌های علوم شیلاتی و آبزیان) فراهم نموده است. احتمالاً قدیمی‌ترین آن مربوط به سومریان و رومیان باستان است (۱) ولی پس از توسعه مکان‌های عمومی نگهداری ماهیان زینتی در نیمه قرن نوزدهم این سرگرمی رونق گرفت (۲). امروزه جاذبه‌های گردشگری و صادرات ماهیان آکواریومی، در کشورهایی همچون سریلانکا و فیلیپین درآمد بسیاری دارد، به طوری که نه تنها نگهداری آن‌ها یک سرگرمی محسوب می‌شود، بلکه از نظر علم پزشکی تماشای گونه‌هایی از آن، بر روان انسان تاثیر دارد (۳). نگهداری ماهیان زینتی از گذشته‌های دور برای همگان یک سرگرمی بوده و احتمالاً قدیمی‌ترین سوابق آن مربوط به سومریان و رومیان باستان است (۱). تماشای آکواریوم سبب ایجاد آرامش و کاهش فشارهای روانی شده و در کنترل فشار خون، کاهش دردهای پس از زایمان و تسریع روند بهبودی پس از اعمال جراحی موثر بوده، در بیماران ذهنی و مبتلایان به آلزایم سبب افزایش حافظه کوتاه مدت و هوشیاری شده و حس خلاقیت و مسئولیت پذیری کودکان را افزایش می‌دهد (۴). تماشای آکواریوم هم‌چنین سبب ایجاد حس آرامش در سالمندان (به ویژه بانوان سالمند) شده و با تنظیم فشار خون و کاهش دمای بدن، از تنش‌های ماهیچه‌ای می‌کاهد (۵). در میان ماهیان زینتی، خانواده سیکلید ماهیان (Cichlidae) یکی از خانواده‌های بسیار متنوع راسه سوف ماهی شکلان (Perciformes) است که جنس‌ها و گونه‌های بسیاری از ماهیان جهان را هم در آب شور و هم در آب شیرین شامل می‌شود (۶). ماهی سیکلید زندانی با نام علمی *Amatitlania nigrofasciata* یکی از گونه‌های زینتی سیکلید ماهیان است که به عنوان یک جانور مدل در تحقیقات بیولوژیک مورد استفاده قرار می‌گیرد (۱۳). این گونه در آب‌های شیرین آمریکای مرکزی از گواتمالا تا پانامای غربی پراکنش دارد (۷). مناسب‌ترین شرایط محیطی برای نگهداری ماهی سیکلید زندانی در مخازن پرورش ماهی (آکواریوم) در درجه حرارت ۲۲ تا ۲۹ درجه سانتی‌گراد، سختی آب حدود ۱۷۰ میلی‌گرم در لیتر و pH بین ۷/۵ تا ۸/۵ است (۸). تاموکسیفن با نام (2-[-4-(1,2- (Z)-diphenylbut-1-enyl) phenoxy]-N,N-dimethylethanamine) و فرمول شیمیایی $C_{26}H_{29}NO$ (۹) که با نام‌های تجاری Istubal، Valodex و Nolvadex هم عرضه می‌شود، یک ترکیب دارویی آنتی استروژن غیر استروئیدی متعلق به گروه داروهای است که تعدیل‌کنندگان انتخابی رستپور استروژن بوده و بسته به نوع اندام هدف و دوز مصرفی، دارای

فعالیت آگونیستی-آنتاگونیستی است (۱۰). این دارو گیرنده‌های استرادیول را مهار کرده و با اشغال گیرنده‌های استروژن و حذف کنندگان گنادوتروپین از هیپوتالاموس، تخمک‌گذاری را القا می‌کند (۱۱). هم‌چنین به عنوان تنظیم‌کننده رستپور انتخابی استروژن عمل کرده و به عنوان آنتاگونیست استروژن، واکنش‌های تحت تاثیر استروژن را در بسیاری از بافت‌ها کاهش داده یا بلوکه می‌نماید (۱۲). این دارو در برخی بافت‌ها اثرات مشابه استروژن (آگونیستی) و در سایر بافت‌ها دارای اثرات مشابه نسبی و یا جلوگیری از اثر استروژن (آنتاگونیستی) دارند (۹). تاموکسیفن از نظر ساختمانی به کلومفین ($C_{26}H_{28}ClNO$) شباهت دارد و مانند آن جهت تحریک تخمک‌گذاری به کار می‌رود ولی برخلاف کلومفین، افزایش نسبت LH/FSH در مصرف کنندگان تاموکسیفن گزارش نشده است (۱۳). تاموکسیفن به طور گسترده برای درمان کمکی سرطان پستان (۱۴) و ناباروری وابسته به اولیگومنوره یا آمنوره ثانویه مصرف می‌شود و این دارو گیرنده‌های استرادیول را مهار می‌کند و با استفاده از آن، تخمک‌گذاری با اشغال گیرنده‌های استروژن و حذف اثر مهاری هورمون در نتیجه تحریک آزاد شدن هورمون آزادکننده گنادوتروپین از هیپوتالاموس انجام می‌گیرد. تاموکسیفن به دلیل رقابت با استرادیول در اشغال رستپور استروژن، مانع اتصال استرادیول بر روی رستپور شده و از سرطانی شدن بافت پستان جلوگیری می‌کند (۱۵). یکی از کاربردهای تاموکسیفن القای تخمک‌گذاری است اما تاثیر منفی بر اندومتر رحم نداشته و احتمال بارداری را افزایش می‌دهد (۱۶). در تحقیق Zahedi و همکاران، تأثیر مقدار پروتئین جیره غذایی بر رشد و بقاء لارو ماهی سیکلید زندانی بررسی شد. نتایج نشان داد که میزان رشد ویژه در تیمار تغذیه شده با پودر میگو، بیش‌تر از گروه تغذیه شده با غذای مصنوعی بود (۱۷). Ramzani و Moghaddasi، هم‌تاثیر پروبیوتیک پدیوکوکوس اسیدی لاکتیسی (*Pediococcus acidilactici*) بر عملکرد رشد بچه‌ماهیان سیکلید زندانی (*Amatitlania nigrofasciata*) را بررسی نموده و استفاده از این پروبیوتیک را جهت افزایش تولید این ماهی در کارگاه‌های تکثیر و پرورش ماهیان زینتی پیشنهاد نمودند (۱۸). در بررسی Piferrer و همکاران، که از اولین مطالعات در زمینه استفاده از هورمون در ماهیان بوده است مشخص شد که تولیدمثل در ماهیان توسط محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-تخمدان کنترل می‌شود و زنجیروار بودن این مکانیسم امکان مداخله جهت القاء تخمک‌گذاری و رسیدگی سریع‌تر ماهیان به وجود می‌آورد (۱۹). مطالعات Kapur و Toor، بر روی تاثیرات کلومفین بر تخمک‌گذاری و تخم‌ریزی ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) نشان داد که مسدود شدن تخمک‌گذاری و تخم‌ریزی توسط کلومفین از بین می‌رود و این دارو اثرات مسدودکننده ایندومتازین را از بین می‌برد (۶). هم‌چنین تحقیقات

لیتر ضربان قلب ۲۰ درصد کاهش یافت و نقص خفیف در پوست و باله دمی مشاهده شد (۲۶). همچنین بررسی های Keshtmand و همکاران، نشان داد که مصرف دوزهای ۶۰۰، ۴۰۰، ۲۰۰ میکروگرم تاموکسیفن بر کیلوگرم وزن بدن به مدت ۳۰ روز متوالی منجر به کاهش سلول های اسپرماتوژنیک و تعداد سلول های لیدیک شده و قطر و ضخامت لوله های سمینی فر را کاهش داده و با تخریب ساختار بافتی بیضه، فرآیند اسپرماتوژنز را مختل می کند (۱۵). هدف از انجام این پژوهش، بررسی امکان استفاده از تاموکسیفن به عنوان یک مکمل غذایی مناسب برای افزایش راندمان تولید ماهی در کارگاه های تکثیر و پرورش ماهیان زینتی به منظور دستیابی به سود اقتصادی بیش تر ناشی از افزایش تولید ماهی، کاهش دوره پرورش، کاهش هزینه های تولید بود.

مواد و روش ها

در این بررسی تعداد ۱۵۰ عدد ماهی سیکلید زندانی (*Amatitlania nigrofasciata*) با میانگین طول استاندارد $2/26 \pm 0/38$ سانتی متر و وزن $0/28 \pm 0/73$ گرم، در ۵ گروه ۱۰ تایی شامل یک گروه شاهد و ۴ گروه تیمار و هر یک با سه تکرار به مدت ۲ ماه با جیره های غذایی حاوی دوزهای مختلف تاموکسیفن (۰، ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ میلی گرم در کیلوگرم جیره خشک) غذادهی شدند. نگهداری ماهیان در مخازن شیشه ای ۱۵ لیتر بوده و هوادهی توسط سنگ هوا و فیلتر بیولوژیک اسفنجی متصل به پمپ دهنده هوا انجام شد. دمای آب مخازن حدود ۲۴ تا ۲۶ درجه سانتی گراد تنظیم شده و تعویض آب روزانه به میزان ۱۰ درصد حجم آب مخازن انجام و با آب شهری کلرزایی شده جایگزین شد. شستشوی بیوفیلترهای اسفنجی هفته ای یک بار انجام شد. مقدار جیره غذایی روزانه به میزان ۴ درصد وزن بدن ماهیان تهیه شده و تعداد دفعات غذادهی ۴ بار در روز انجام شد. ماهیان مورد بررسی هر دو هفته یکبار بیومتری شدند. وزن بدن با استفاده از تخته بیومتری با دقت یک میلی متر و طول استاندارد با استفاده از ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۱ گرم انجام شد (۲۷، ۲۸، ۱۸، ۲۹) در پایان دوره تیماربندی و پیش از بیومتری نهایی، ماهیان بالغ هر گروه با روش غوطه وری با محلول اوژنول بی هوش (آسان کشی) و کالبدگشایی شدند و امعاء و احشاء، کبد و گنادهای ماهیان (به تفکیک جنسیت) از بدن خارج و توزین شده و تعداد و قطر تخمک ها هم در ماهیان ماده اندازه گیری و ثبت شد (۱۸). در نهایت شاخص های رشد و تغذیه ماهیان مورد بررسی شامل درصد افزایش وزن بدن (۳۰)، ضریب سرعت رشد ویژه و شاخص وضعیت (۳۱)، ضریب تبدیل غذایی (۳۲)، شاخص امعاء و احشاء و شاخص کبدی، هم آوری مطلق، هم آوری

Scott و همکاران، نشان داد که ترشحات گنادوتروپین توسط هیپوفیز شرط لازم برای اووسیت ها و اوولاسیون می باشد این عمل گنادوتروپین ها به کمک هورمون های استروئیدی صورت می گیرد (۲۰). در بررسی دیگری Hunter و Donaldson، بیان نمودند که توانایی استروئیدهای طبیعی و ساختگی و تأثیر آن بر بافت تخمدان و رشد و رسیدگی و بلوغ آن متفاوت می باشد که قدرت بیش تر تجویز خوراکی استروئیدهای ساختگی در مقایسه با استروئیدهای طبیعی تا اندازه ای قابل نسبت دادن به مقاومت آن ها در برابر تجزیه شدن در مدت هضم می باشد لذا هورمون های ساختگی نسبت به هورمون های طبیعی آهسته تر دفع می شوند (۲۱). بررسی Scott و همکاران، نیز بیانگر اساس کار کلومیفن در مهار گیرنده های استروژن بود (۲۰). Mills و همکاران، تأثیر تاموکسیفن با دوزهای ۰/۲ و ۲۰ میلی گرم بر کیلوگرم به صورت گاوآذ در روزهای ۰/۴، ۸/۱۲ و ۱۶ بر تولید مثل ماهی سیم آبی رنگ (*Tautoglabrus abspersus*) کاهش قابل توجهی را در توان تولید تخم و میزان باروری و بازماندگی گزارش نمودند (۲۲). همچنین Van der Ven و همکاران، با بررسی اثرات مخرب اندوکراین ۱۷ بتا استرادیول و تاموکسیفن را به عنوان آگونیست و آنتاگونیست استروژن در ماهی گورخری (*Danio rerio*) تأثیرات منفی این ترکیبات را بر اووژنز، اسپرماتوژنز و ساختار آناتومیک بیضه گزارش نمودند (۲۳). نتایج Sun و همکاران، در بررسی تأثیرات تاموکسیفن بر مراحل اولیه زندگی و تولید مثل ماهی مداکای ژاپنی (*Oryzias latipes*) بیانگر آن بود که در گروه تیمار شده با تاموکسیفن با غلظت ۶۲۵ میکروگرم در لیتر، قدرت بارور شدن و توانایی تولید مثل سریع و مداوم به میزان معنی داری کاهش یافته ولی در ژنوتیپ جنس نر در غلظت های بیش از ۵ میکروگرم بر لیتر افزایش معنی دار وابسته به دوز مشاهده شد (۹). براساس بررسی های Singh و همکاران، اثر غیر استروئیدی تاموکسیفن در غدد جنسی و تمایز جنسی ماهی تیلاپای رود نیل (*Oreochromis niloticus*) درصد مرگ و میر وابسته به دوز، رشد معنی دار و تأثیر عمل نرسازی تاموکسیفن در ماهیان مورد بررسی مشاهده شد (۲۴). همچنین ساختار تخمدان در دوزهای بالا به صورت واضح نبود و در بیضه های ماهیان نر هم به هم ریختگی در نظم اجزای تیوبولی، افزایش فضای بین سلولی و دژنراسیون تیوبول های منی ساز مشاهده شد. پژوهش Zaroni و همکاران، هم در ارزیابی تأثیرات تاموکسیفن سیترات بر روی گنادها و وارونگی جنسی ماهی تیلاپای رود نیل (*Oreochromis niloticus*) نشان داد که میزان نرینه شدن در همه غلظت های تاموکسیفن یکسان و ساختار بافتی تخمدان و تخمک ها به صورت طبیعی مشاهده شد (۲۵). براساس بررسی های Xia و همکاران، در تأثیرات مورفولوژیکی تاموکسیفن بر رشد و تکوین اولیه ماهی گورخری (*Danio rerio*) در غلظت ۵۰۰ میکروگرم بر

نسبی (۳۳) و شاخص گونادوسوماتیک (۳۴) محاسبه و ارزیابی شدند. این تحقیق در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از آزمون واریانس یک‌طرفه انجام شد. جهت مقایسه میانگین بین تیمارها از آزمون دانکن در سطح احتمال $\alpha=0.05$ و برای تعیین همبستگی بین سطوح مختلف کلومیفن و برخی پارامترهای مورد بررسی از آزمون رگرسیون خطی استفاده شد. برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel و برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار آماری SPSS استفاده شد.

نتایج

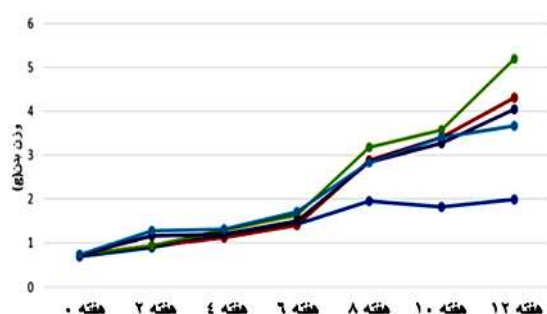
شاخص‌های رشد و بازماندگی: نتایج سنجش‌های بیومتریکی

ماهیان نشان داد که مقادیر طول استاندارد و وزن نهایی ماهیان مورد بررسی در همه گروه‌های ماهیان تیمار شده با تاموکسیفن، در مقایسه با گروه شاهد افزایش داشته و بیش‌ترین میزان رشد قد و وزن ماهیان

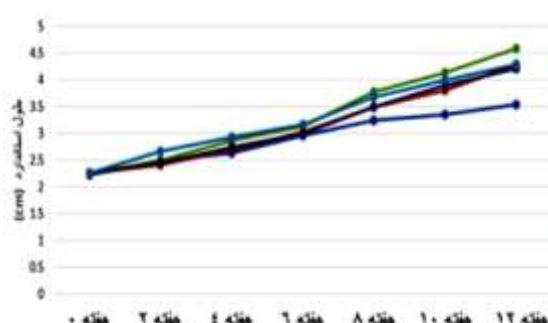
در تیمار ۲ (دوز ۱ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره خشک) مشاهده شد (جدول ۱). همچنین نتایج بررسی شاخص‌های رشد و تغذیه (جدول ۲) نشان داد که عملکرد رشد ماهیان گروه‌های تیمار بهتر از گروه شاهد بوده و بهترین عملکرد رشد هم در تیمار ۲ (دوز ۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم) مشاهده شد. در بررسی میزان شاخص کبدی و شاخص امعاء و احشا بیش‌ترین مقادیر در تیمار ۴ مشاهده شد (شکل‌های ۸ و ۹) که این افزایش در مورد شاخص امعاء و احشا تفاوت معنی‌داری با گروه شاهد داشت (شکل ۹). همچنین با توجه به این‌که درصد بقای بچه‌ماهیان در همه گروه‌های شاهد و تیمار برابر بوده (۱۰۰ درصد) و در هیچ‌کدام از گروه‌ها تلفاتی ثبت نشد، بنابراین در ارزیابی این شاخص میان گروه‌های تیمار شده با تاموکسیفن تفاوتی با گروه شاهد مشاهده نشد (شکل ۱۰).

جدول ۱: نتایج زیست‌سنجی (میانگین و انحراف معیار) طول استاندارد (سانتی‌متر) و وزن بدن (گرم) ماهیان مورد بررسی

گروه	هفته صفر		هفته ۲		هفته ۴		هفته ۶		هفته ۸		هفته ۱۰		هفته ۱۲	
	طول	وزن	طول	وزن	طول	وزن	طول	وزن	طول	وزن	طول	وزن	طول	وزن
شاهد	۲/۲۳	۰/۶۹	۲/۵۰	۰/۹۰	۲/۶۴	۱/۲۰	۲/۹۷	۱/۴۴	۳/۲۵	۱/۹۶	۳/۳۴	۱/۸۲	۳/۵۵	۱/۹۹
	±۰/۳۶	±۰/۲۴	±۰/۵۴	±۰/۶۳	±۰/۶۱	±۰/۸۸	±۰/۷۵	±۰/۱۰	±۰/۸۸	±۰/۸۲	±۰/۹۶	±۰/۷۱	±۰/۹۲	±۰/۵۵
تیمار ۱	۲/۲۶	۰/۷۳	۲/۴۲	۰/۹۴	۲/۶۹	۱/۱۳	۳/۰۲	۱/۴۲	۳/۴۹	۲/۸۷	۳/۸۰	۳/۴۱	۴/۲۸	۴/۳۲
	±۰/۳۸	±۰/۲۸	±۰/۳۸	±۰/۵۰	±۰/۵۰	±۰/۵۸	±۰/۶۲	±۰/۸۸	±۰/۸۰	±۰/۸۱	±۰/۹۱	±۰/۱۸	±۰/۰۵	±۰/۹۵
تیمار ۲	۲/۲۶	۰/۷۳	۲/۵۰	۰/۹۴	۲/۸۶	۱/۳۰	۳/۱۳	۱/۶۴	۳/۷۸	۳/۱۹	۴/۱۳	۳/۵۸	۴/۵۹	۵/۲۰
	±۰/۳۸	±۰/۲۸	±۰/۳۹	±۰/۳۹	±۰/۴۹	±۰/۶۱	±۰/۵۶	±۰/۷۹	±۰/۷۵	±۰/۶۲	±۰/۸۹	±۰/۰۸	±۰/۹۴	±۰/۱۴
تیمار ۳	۲/۲۶	۰/۷۳	۲/۴۵	۱/۱۶	۲/۷۵	۱/۲۰	۳/۰۰	۱/۵۰	۳/۵۰	۲/۸۵	۳/۹۰	۳/۲۸	۴/۲۰	۴/۰۶
	±۰/۳۸	±۰/۲۸	±۰/۴۳	±۰/۵۳	±۰/۵۲	±۰/۶۹	±۰/۶۴	±۰/۹۵	±۰/۸۳	±۰/۱۷	±۰/۹۵	±۰/۴۶	±۰/۱۱	±۰/۲۹
تیمار ۴	۲/۲۶	۰/۷۳	۲/۶۶	۱/۲۸	۲/۹۳	۱/۳۲	۳/۱۷	۱/۷۲	۳/۶۸	۲/۸۴	۴/۰۰	۳/۴۲	۴/۳۰	۳/۶۸
	±۰/۳۸	±۰/۲۸	±۰/۴۴	±۰/۷۷	±۰/۴۶	±۰/۸۳	±۰/۴۷	±۰/۷۲	±۰/۵۳	±۰/۱۷	±۰/۶۰	±۰/۴۴	±۰/۸۶	±۰/۰۵



شکل ۲: نمودار روند تغییرات وزن بدن در ماهیان مورد بررسی

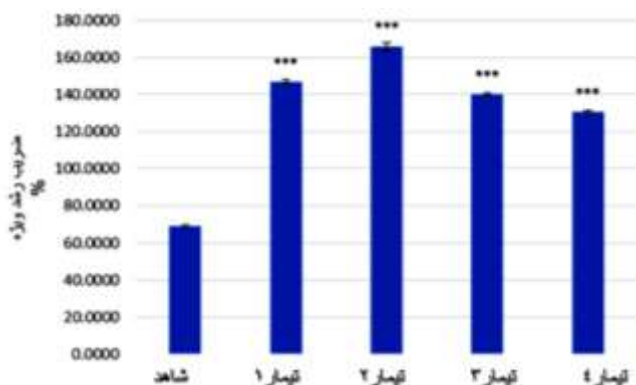


شکل ۱: نمودار روند تغییرات طول استاندارد در ماهیان مورد بررسی

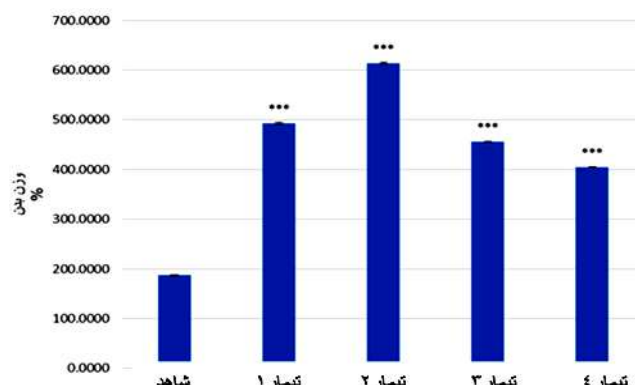
جدول ۲: نتایج سنجش های رشد و تغذیه و درصد بازماندگی ماهیان مورد بررسی

گروه	درصد افزایش وزن بدن (درصد)	ضرب رشد ویژه (درصد)	نرخ رشد روزانه (گرم در روز)	ضرب چاقی (گرم بر سانتی متر مربع)	ضرب تبدیل غذایی	شاخص کبدی	شاخص امعا و احشا	شاخص بازماندگی (درصد)
شاهد	۱۸۶/۳۶	۶۹/۱۹	۰/۰۱	۴/۴۶	۴/۶۶	۲/۴۳	۹/۳۹	۱۰۰
تیمار ۱	۴۹۱/۲۰***	۱۴۶/۵۸***	۰/۰۴	۵/۴۹	۳/۱۷	۲/۹۳	۱۱/۳۴	۱۰۰
تیمار ۲	۶۱۳/۰۱***	۱۶۵/۳۱***	۰/۰۵*	۵/۳۸	۲/۹۸	۲/۸۸	۱۰/۴۲	۱۰۰
تیمار ۳	۴۵۵/۴۸***	۱۴۰/۳۴***	۰/۰۴	۵/۴۵	۳/۲۴	۲/۳۲	۱۱/۱۵	۱۰۰
تیمار ۴	۴۰۴/۱۱***	۱۳۰/۶۴***	۰/۰۳	۴/۶۴	۳/۳۶	۳/۴۴	۱۶/۴۹***	۱۰۰

(*) بیانگر وجود تفاوت معنی دار است)

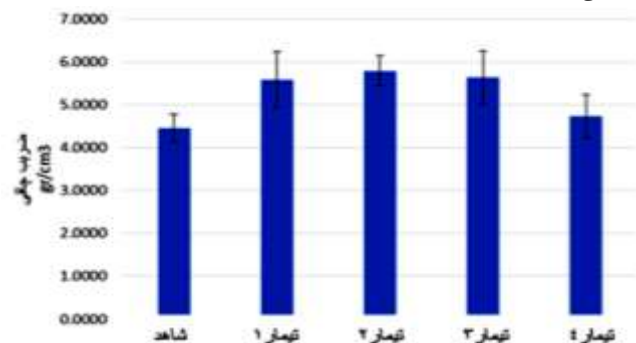


شکل ۴: نمودار مقایسه ضرب رشد ویژه در ماهیان مورد بررسی

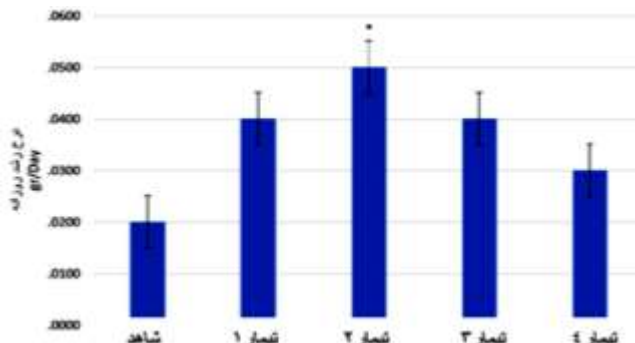


شکل ۳: نمودار مقایسه درصد افزایش وزن بدن در ماهیان مورد بررسی

(*) به بیانگر وجود تفاوت معنی دار است)

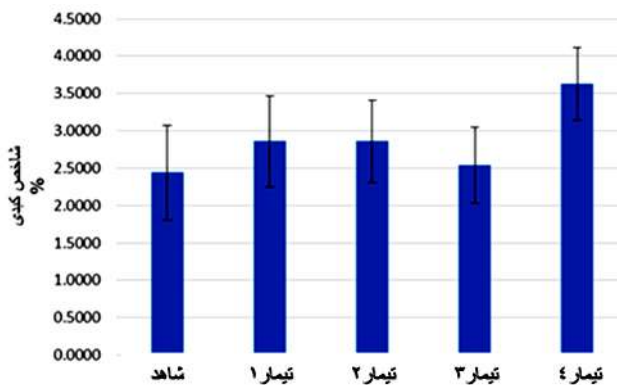


شکل ۶: نمودار مقایسه ضرب چاقی در ماهیان مورد بررسی

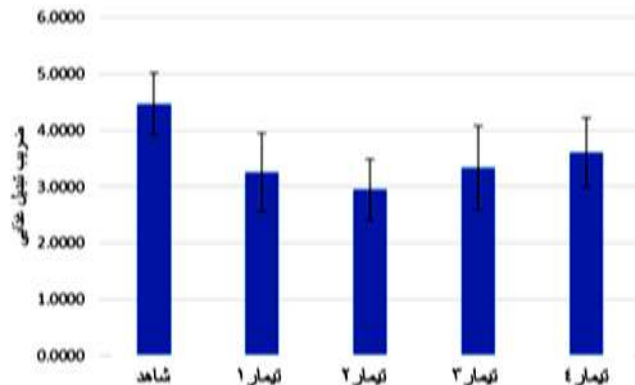


شکل ۵: نمودار مقایسه نرخ رشد روزانه در ماهیان مورد بررسی

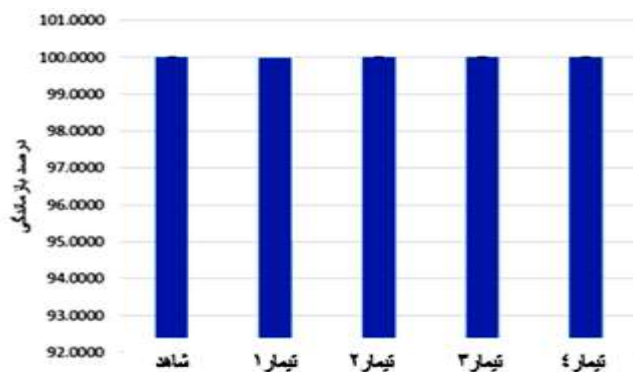
(*) به بیانگر وجود تفاوت معنی دار است)



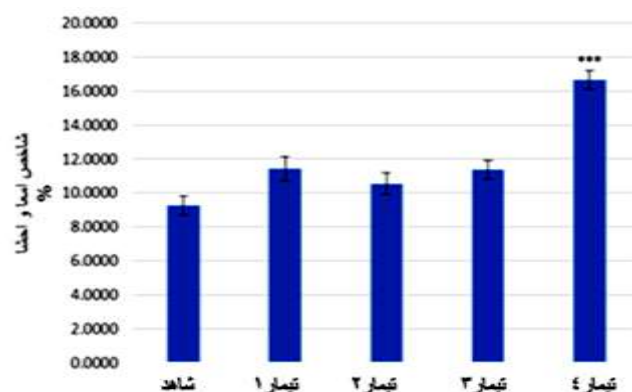
شکل ۸: نمودار مقایسه شاخص کبدی در ماهیان مورد بررسی



شکل ۷: نمودار مقایسه ضرب تبدیل غذایی در ماهیان مورد بررسی



شکل ۱۰: نمودار مقایسه درصد بازماندگی در ماهیان مورد بررسی



شکل ۹: نمودار مقایسه شاخص امعاء و احشا در ماهیان مورد بررسی
(*) به بیانگر وجود تفاوت معنی‌دار است

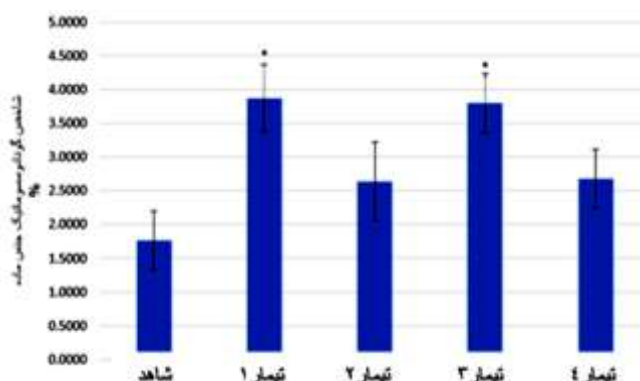
بیش‌تر از گروه شاهد بود. ولی در بررسی شاخص گنادوسوماتیک در ماهیان جنس نر تیمارهای ۲، ۳ و ۴ (دوز ۱، ۱/۵ و ۲ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره خشک)، کاهش معنی‌داری در مقایسه با گروه شاهد مشاهده شد (شکل ۱۱). نمودارهای مقایسه میزان شاخص‌های هم‌آوری ماهیان مورد بررسی در شکل‌های ۱۱ تا ۱۴ نشان داده شده است.

شاخص‌های هم‌آوری: نتایج بررسی شاخص‌های هم‌آوری (جدول ۳) ماهیان مورد بررسی نشان داد که مقادیر این شاخص‌ها در ماهیان جنس ماده همه گروه‌های تیمار شده با تاموکسیفن، افزایش معنی‌داری نسبت به گروه شاهد داشته (شکل‌های ۱۲ تا ۱۴) هم‌چنین میزان قطر تخمک نیز تخمدان همه ماهیان ماده گروه‌های تیمار به‌طور معنی‌داری

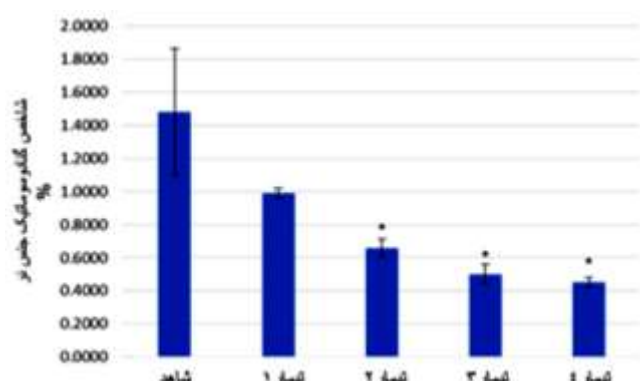
جدول ۳: نتایج سنجش میزان شاخص‌های هم‌آوری (میانگین و انحراف معیار) در ماهیان مورد بررسی

گروه	شاخص گنادوسوماتیک ماهیان نر (درصد)	شاخص گنادوسوماتیک ماهیان ماده (درصد)	هم‌آوری مطلق	هم‌آوری نسبی (گرم ^{-۱})	قطر تخمک (میلی‌متر)
شاهد	۰/۲۰±۰/۰۷	۰/۰۶±۰/۰۱	۰/۲۰±۰/۰۷	۱/۱۷±۰/۰۳	۱/۱۹±۰/۰۲
تیمار ۱	۱/۰۱±۰/۰۱	۰/۱۴±۰/۰۱*	۱/۰۱±۰/۰۱**	۳/۹۳±۰/۱۴**	۰/۹۵±۰/۰۳***
تیمار ۲	۰/۶۸±۰/۰۴*	۰/۱۱±۰/۰۱	۰/۶۸±۰/۰۴*	۲/۵۲±۰/۰۵**	۰/۶۶±۰/۰۴***
تیمار ۳	۱/۰۱±۰/۰۵*	۰/۱۵±۰/۰۲*	۱/۰۱±۰/۰۵**	۳/۹۰±۰/۰۴**	۰/۵۰±۰/۰۵***
تیمار ۴	۰/۹۷±۰/۰۲*	۰/۱۵±۰/۰۰	۰/۹۷±۰/۰۲**	۲/۵۳±۰/۱۹***	۰/۴۶±۰/۰۳***

(*) به بیانگر وجود تفاوت معنی‌دار است

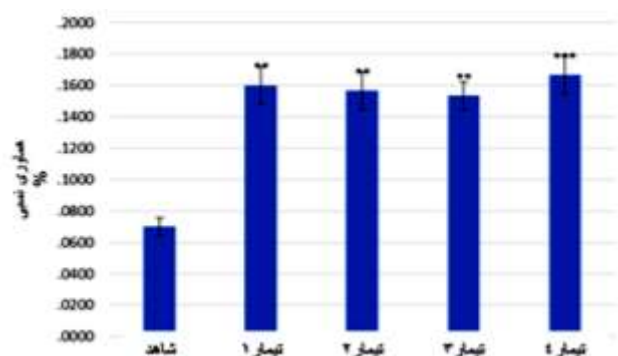


شکل ۱۲: نمودار مقایسه میزان شاخص گنادوسوماتیک ماهیان جنس ماده



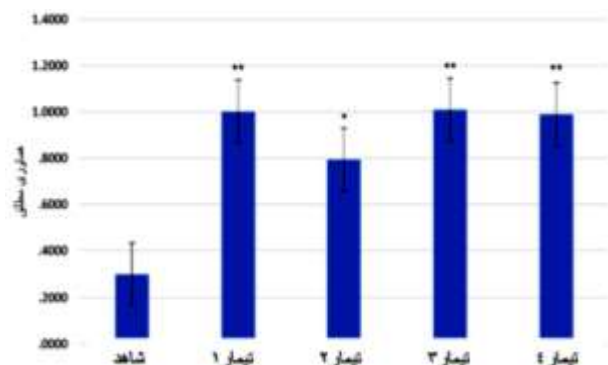
شکل ۱۱: نمودار مقایسه میزان شاخص گنادوسوماتیک ماهیان جنس نر

(*) به بیانگر وجود تفاوت معنی‌دار است

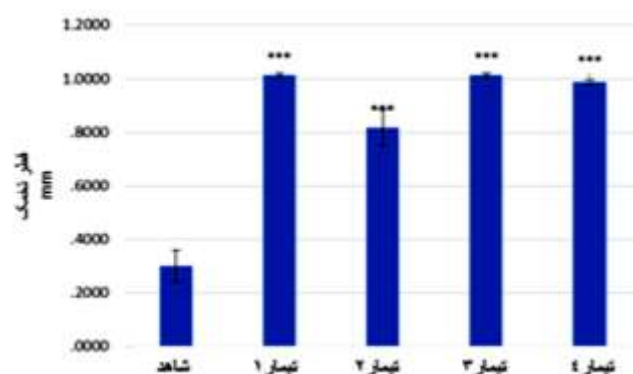


شکل ۱۴: نمودار مقایسه میزان هم آوری نسبی در ماهیان مورد بررسی

(*) بیانگر وجود تفاوت معنی دار است



شکل ۱۳: نمودار مقایسه میزان هم آوری مطلق در ماهیان مورد بررسی



شکل ۱۵: نمودار مقایسه میزان قطر تخمک در ماهیان مورد بررسی

(*) بیانگر وجود تفاوت معنی دار است

بحث

نتایج بررسی شاخص های رشد سیکلید ماهیان زندانی تغذیه شده با جیره حاوی مقادیر مختلف تاموکسیفن در این پژوهش، نشان داد که عملکرد رشد ماهیان گروه های تیمار (به ویژه در تیمار تغذیه شده با دوز یک میلی گرم در کیلوگرم جیره خشک) بهتر از ماهیان گروه شاهد بوده و شاخص های هم آوری نیز در ماهیان ماده تیمار شده با تاموکسیفن (به ویژه در دوز یک میلی گرم در کیلوگرم جیره خشک) در مقایسه با گروه شاهد افزایش معنی داری داشت. این نتایج با سوابق مشابه پیشین تاثیرات تاموکسیفن در ماهیان (هم چنین در پستانداران و انسان) مطابقت داشت (۱۱، ۳۵، ۳۶، ۹، ۱۶). مقایسه تاثیر کلومیفن و تاموکسیفن بر امکان حاملگی در زنان مبتلا به ناباروری ناشی از اختلال تخمک گذاری هم بیانگر نقش سبب القاکنندگی تاموکسیفن به عنوان یک آنتاگونیست برگیرنده استروژن، بر تخمک گذاری بوده است (۱۶). هم چنین تاموکسیفن در ماهیان تیلاپای رود نیل (*Oreochromis niloticus*) سبب افزایش معنی دار رشد ماهیان مورد بررسی در مقایسه با گروه شاهد بوده است (۲۴). در توجیه این نتایج می توان چنین بیان نمود که بهبود شاخص های هم آوری ماهیان مورد بررسی می تواند ناشی از القای تخمک گذاری

باشد که در اثر مهار گیرنده های استرادیول و اشغال کردن گیرنده های استروژن و حذف کنندگان گنادوتروپین از هیپوتالاموس پدیدار می گردد (۱۱). این ماده بر تخمک گذاری ماهی سالمون کوهو (*Oncorhynchus kisutch*) هم تاثیر مثبت داشته و بررسی ها نشان داده اند که این ماهی با تجویز تاموکسیفن، زودتر به مرحله تخمک گذاری می رسد (۳۵). در این پژوهش تاثیرات منفی معنی دار تاموکسیفن هم در شاخص گونا دوسوماتیک ماهیان سیکلید زندانی جنس نر مشاهده شد که با نتایج سوابق پیشین هم خوانی داشت (۱۵، ۲۳، ۳۶). هم چنان که در ماهی گورخری (*Danio rerio*) هم تاثیرات منفی این ترکیب بر اسپرماتوژن و ساختار آناتومیک بیضه گزارش شده (۲۳) و در ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) نیز به طور معنی داری سبب کاهش شاخص گنادوسوماتیک و افزایش تولید نرهای تغییر جنسیت یافته شد (۳۶). البته تفاوت هایی هم در نتایج این پژوهش با نتایج برخی از سوابق پیشین مشاهده شد (۲۲، ۲۴، ۹) که می تواند ناشی از تفاوت تاثیرات تاموکسیفن در دوزهای مختلف و در ماهیان گوناگون باشد. به عنوان مثال تاموکسیفن با غلظت ۶۲۵ میکروگرم در لیتر، قدرت بارور شدن و توانایی تولید مثل سریع و مداوم در تولید مثل ماهی مداکای ژاپنی (*Oryzias latipes*) را کاهش داده (۹)، دوز بالای آن در ماهی تیلاپیا (*Oreochromis niloticus*) کم ترین میزان رسیدگی جنسی را در مقایسه با گروه شاهد سبب شده (۲۴) و هم چنین تولید و درصد بقا و باروری تخم ها در ماهیان سیم آبی رنگ (*Tautoglabrus adspersus*) تیمار شده با تاموکسیفن هم کاهش داشته است (۲۲). در نهایت، نتایج این پژوهش نشان داد که استفاده از تاموکسیفن به عنوان یک مکمل خوراکی محرک رشد و هم آوری در ماهیان سیکلید زندانی بر بهبود عملکرد رشد و هم آوری این سیکلید ماهیان تاثیر مثبت داشته و برای افزایش راندمان تولید این ماهی در کارگاه های تکثیر و پرورش ماهیان زینتی پیشنهاد می گردد. براساس نتایج این پژوهش، مناسب ترین دوز پیشنهادی برای استفاده خوراکی از تاموکسیفن در جیره غذایی ماهیان سیکلید زندانی برای این منظور، به میزان یک میلی گرم در کیلوگرم جیره خشک پیشنهاد می شود.

منابع

18. Ramezani, F. and Moghaddasi, B., 2017. Dietary Effects of the Probiotic *Pediococcus acidilactici* on Growth and Feeding Indices in the Convict Cichlid Fish (*Amatitlania nigrofasciata*). Journal of Animal Biology. 9(2): 45-75. (In Persian)
19. Piferrer, F., 1953. Endocrine sex control strategies for feminization of teleost fish. Aquaculture. 197(3-5): 229-281.
20. Scott, A.P., Sumpter, J.P. and Hardiman, P.A., 1983. Hormone changes during ovulation in the rainbow trout (*Salmo gairdneri* Richardson). General and comparative endocrinology. 49(1): 128-134.
21. Hunter, G.A. and Donaldson, E.M., 1983. Hormonal sex control and its application to fish culture. Fish physiology. 9(Part B): 223-303.
22. Mills, L.J., Gutjahr-Gobell, R.E., Horowitz, D.B. and Zaroogian, G.E., 2010. Effects of Two Endocrine-Active Pharmaceuticals, Tamoxifen and Anastrozole, on Reproduction in a Marine Fish, *Tautoglabrus adspersus*.
23. Van der Ven, L., van den Brandhof, E.J., Vos, J.H. and Wester, P.W., 2007. Effects of the estrogen agonist 17 β -estradiol and antagonist Tamoxifen in a partial life-cycle assay with Zebra fish (*Danio rerio*). Environmental Toxicology and Chemistry. 26(1): 92-99.
24. Singh, R., Singh, A.K. and Tripathi, M., 2012. Effect of a non-steroidal Tamoxifen on the gonad and sex differentiation in Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. Journal of Environmental Biology. 33(4): 799.
25. Zanoni, M.A., Costa, F.G., Nazareno, A., Caetano Filho, M., de Oliveira, C.A.L. and Ribeiro, R.P., 2014. Evaluation of tamoxifen citrate efficiency on sexual inversion of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Semina: Ciências Agrárias (Londrina). 35(4): 2219-2228.
26. Xia, L., Zheng, L. and Zhou, J.L., 2015. Transcriptional and morphological effects of Tamoxifen on the early development of zebrafish (*Danio rerio*). Journal of Applied Toxicology. 36(6): 853-862.
27. Beshkardana, S., Moghaddasi, B. and Manouchehri, H., 2015. Dietary Effects of the Synbiotic Biomin Imbo on Survival and Growth Performance of the Oranda Goldfish. Journal of animal biology. 7(2): 1-12. (In Persian)
28. Javadi, J., Sharafi, Sh. and Moghaddasi, B., 2016. Effects of Clomiphene on Food Ratio and Growth Factors in Gourami Fish Species (*Trichogaster trichopterus*). Journal of Animal Biology. 9(1): 1-7. (In Persian)
29. Sedigh Nouhi, N., Moghaddasi, B. and Changizi, R., 2015. Dietary Effects of the Symbiotic Biomin Imbo on Growth Performance of the Golden Severom Cichlid Fish. Journal of Animal Biology. 8(1): 37-46. (In Persian)
30. Nekoubin, H., Gharedaashi, M., Imanpour, M.R., Noufersti, H. and Asgharimoghadam, A.R., 2012. The influence of synbiotic (Biomin imbo) on growth factors and survival rate of zebra fish (*Danio rerio*) larvae via supplementation with biomar. Global Veterinaria. 8(5): 503-506.
31. Bekcan, S., Dogankaya, L. and Cakirogullari, G.C., 2006. Growth and body composition of European catfish (*Silurus glanis*) fed diet containing different percentages of protein. Aquaculture. 58: 137-142.
32. Hevroy, E.M., Espe, M., Waagbo, R., Sandness, K., Rund, M. and Hemre, G., 2005. Nutrition utilization in Atlantic salmon (*Salmo salar*) fed increased level of fish protein hydrolysate during a period of fast growth. Aquaculture. Nutr. 11: 301-313.
33. Biswas, S.P., 1993. Manual of methods in fish biology. South Asian Publishers PVR. LTD., India. 157 p.
34. Ishikawa, T. and Tachihara, K., 2010. Life history of the nonnative convict cichlid *Amatitlania nigrofasciata* in the Haebaru Reservoir on Okinawa-jima Island, Japan. Environmental biology of fishes. 88(3): 283-292.
35. Donaldson M.D.C., Saez, J.M. and Forest, M.G., 1981. Effects of the aromatase inhibitor 1, 4, 6-androstatriene-3, 17-dione and the antiestrogen tamoxifen on rat testicular junction, J. Steroid Biochem. 14: 823-828.
36. Singh, A.K., Srivastava, P.P., Verma, R., Srivastava, S.C., Kumar, D. and Ansari, A., 2015. Effect of dietary administration of Letrozole and Tamoxifen on gonadal development, sex differentiation and biochemical changes in common carp (*Cyprinus carpio* L.). Reproduction, Fertility and Development. 27(3): 449-457.
1. Hazaei, K., Tahor, P., Livani, M. and Kiani, R., 2010. History of aquarium in Iran and the world. The first Iranian ornamental fish conference. Iranian Fisheries Science Research Institute. Tehran. 90-92. (In Persian)
2. Attarshakeri, H., 2002. Aquarium fishes of the sea (saltwater). Naghsh-e-Mehr Publications, Tehran. 72 p. (In Persian)
3. Adeli, A., 2010. Ornamental fish exchange market of Iran and the world. The first Iranian ornamental fish conference. Iranian Fisheries Science Research Institute Publications. Tehran. 20-25. (In Persian)
4. Aghamiri, S.M. and Asadi, S., 2010. Aquarium and physical and mental health. The first Iranian ornamental fish conference. Iranian Fisheries Science Research Institute Publications. Tehran. 105-102. (In Persian)
5. Nazmi, A., Maleki, M., Golipour, F., Rahannandeh, M. and Aminian, M.B., 2010. The effect of watching aquarium fish on the stress of the elderly. The first ornamental fish conference of Iran. Iranian Fisheries Science Research Institute Publications. Tehran. 92. (In Persian)
6. Kapur, K. and Toor, H.S., 1979. The effect of clomiphene citrate on ovulation and spawning in indomethacin treated carp, *Cyprinus carpio*. Journal of Fish Biology. 14(1): 59-66.
7. Mitwally, H., Mitwally, K., Boyd, B. and Mitwally, M., 2016. Clomiphene Citrate versus Aromatase Inhibitors: Mechanism of Action. Manual of Ovulation Induction & Ovarian Stimulation Protocols. 293 p.
8. Mousavi Sabet, S.H., Zamini, A., Vahabzadeh Roudsari, H., Moradkhani Z., 2020. Mortality rate of Convict Cichlid (*Amatitlania nigrofasciata*) and Guppy (*Poecilia reticulata*) Using of 17 α -Methyl Testosterone. Journal of Veterinary Clinical and Laboratory Research. 3(9): 45-49. (In Persian)
9. Sun, L., Zha, J., Spear, P.A. and Wang, Z., 2007. Tamoxifen effects on the early life stages and reproduction of Japanese medaka (*Oryzias latipes*). Environmental toxicology & pharmacology. 24(1): 23-29.
10. Boostanfar, R., Jain, J., Mishell, D.R. and Paulson, R.J., 2001. A prospective randomized trial comparing clomiphene citrate with tamoxifen citrate for ovulation. Fertility and Sterility. 75(5): 1024-1026.
11. Dhaliwal, L.K., Suri, V., Gupta, K.R. and Sahdev, S., 2011. Tamoxifen: An alternative to clomiphene in women with polycystic ovary syndrome. Journal of human reproductive sciences. 4(2): 76.
12. Najafzadeh, N., Nobakht, M., Jamei, S.B., Tabatabai, P., Rastegar, T. and Mohammadzadeh, F., 2006. Effects of tamoxifen on the ultrastructure and number of hippocampal cells of fetal and neonatal mice. Journal of Iran University of Medical Sciences. 13(53): 185-195. (In Persian)
13. Van Santbrink, E.J., Hop, W.C. and Fauser, B.C., 1997. Classification of normogonadotropic infertility: polycystic ovaries diagnosed by ultrasound versus endocrine characteristics of polycystic ovary syndrome. Fertility and sterility. 67(3): 452-458.
14. Choi, I.H., Jin, S.Y., Jeon, Y.M., Lee, J.J. and Kim, D.W., 2015. Tamoxifen-associated polypoid endometriosis mimicking an ovarian neoplasm. Obstet Gynecol Sci. 58(4): 327-330.
15. Keshtmand, Z., Oryan, Sh. and Parivar, K., 1989. The effect of tamoxifen on oogenesis in female Wistar rats. Animal Biology. 2(3): 1-10.
16. Zahiri Sorouri, Z., Asgharnia, M., Atrkar Roushan, Z., Rafiei Sorouri, Z. and Dalil Heirati, S., 2013. Comparison between Tamoxifen and Clomiphene Citrate in Pregnancy Rate in Infertile Women with Ovulation Dysfunction. Journal of Guilan University of Medical Sciences. 22(86): 87-93. (In Persian)
17. Zahedi, M.R., Jafari Naimi, M., Nazari Bejegan, A. and Anahid, T., 2013. The effect of dietary protein on the growth and survival rate of captive cichlid larvae (*Amatitlania nigrofasciata*), 2nd National Fisheries Conference and aquatics of Iran, Bandar Abbas, Islamic Azad University, Bandar Abbas branch. 7. (In Persian)