وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور – ایستگاه تحقیقاتی آبهای شور بافق یزد

عنوان :

تعیین بیوتکنیک تکثیر و تولید بچه ماهیان نورس تیلاپیای پرورشی در شرایط آب لب‌شور

مجری :
نسرین مشائی

شماره ثبت
٤١٢٧٤

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور- ایستگاه تحقیقاتی آبهای شور بافق یزد

عنوان پروژه : تعیین بیوتکنیک تکثیر و تولید بچه ماهیان نورس تیلاپیای پرورشی در شرایط آب لب‌شور
شماره مصوب : ۸۸۰۱۶-۸۷۰۳-۱۲-۱۲-۱۲
نام و نام خانوادگی نگارنده/ نگارندگان : نسرین مشائی
نام و نام خانوادگی مجری مسئول (اختصاص به پروژه ها و طرحهای ملی و مشترک دارد) :-
نام و نام خانوادگی مجری / مجریان : نسرین مشائی
نام و نام خانوادگی همکاران : فرهاد رجبی‌پور، حبیب سرسنگی، محمد محمدی، احمد بیطرف
مصطفی شریف روحانی،همایون حسین زاده
نام و نام خانوادگی مشاوران : -
نام و نام خانوادگی ناظر :-
محل اجرا : استان یزد
تاریخ شروع : ۸۸/۴/۱
مدت اجرا : ۲ سال
ناشر : موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور
شمارگان (تیتراژ) : ۲۰ نسخه
تاریخ انتشار : سال۱۳۹۲
حق چاپ برای مؤلف محفوظ است . نقل مطالب ، تصاویر ، جداول ، منحنی ها و نمودارها با ذکر مأخذ بلامانع است .

«سوابق طرح یا پروژه و مجری»

پروژه : تعیین بیوتکنیک تکثیر و تولید بچه ماهیان نورس تیلاپیای پرورشی در شرایط آب لب‌شور

کد مصوب : ۸۸۰۱۶-۸۷۰۳-۱۲-۱۲-۱۲

شماره ثبت (فروست) : ۴۱۲۷۴ تاریخ : ۹۱/۵/۲۱

با مسئولیت اجرایی سرکار خانم نسرین مشائی دارای مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد زیست شناسی جانوریدر رشته می‌باشد.

پروژه توسط داوران منتخب بخش اصلاح نژاد و تکثیر و پرورش در تاریخ ۹۰/۱۲/۲ مورد ارزیابی و با نمره ۱۶/۲۶ و رتبه خوب تأیید گردید.

در زمان اجرای پروژه، مجری در :

ستاد ☐ پژوهشکده ☐ مرکز ☐ ایستگاه■

با سمت عضو هیات علمی ایستگاه تحقیقاتی آبهای شور بافق یزد مشغول بوده است.

به نام خدا

عنوان	«فهرست مندرجات »	صفحه

چکیده ۱
۱- مقدمه ۲
۱-۱- تاکسونومی و روش های تولید مثل ۲
۱-۲-پیشینه ۴
۲- مواد و روشها ۷
۲-۱-کارگاه تکثیر ۷
۲-۲- نگهداری مولدین و تکثیر ۸
۲-۳-تجزیه و تحلیل یافته ها ۹
۳- نتایج ۱۱
۳-۱- کارگاه تکثیر ۱۱
۳-۲- رفتارهای تولید مثلی ۱۱
۳-۳-شاخص های تولید مثل ۱۴
۳-۴-انکوباسیون تخم ها ۲۳
۴- بحث ۲۵
۴-۱- کارگاه تکثیر ۲۵
۴-۲-انکوباسیون تخم ها ۲۵
۴-۳-تولید مثل ۳۰
۵- نتیجه گیری ۴۶
پیشنهادها ۴۸
منابع ۵۲
چکیده انگلیسی ۵۷

چکیده

مطالعات تیلاپیا پس‌از ورود این ماهیان به کشور در آبان سال۱۳۸۷ برای نخستین‌بار آغازشد. پیش‌مولدین تیلاپیای نیل سیاه و هیبرید قرمز از نیمه شهریور سال ۱۳۸۸ در ۶ تانک استوانه‌ای فایبرگلاس ۳۰۰۰ لیتری با نسبت جنسی ۱:۳ (ماده:نر) و تراکم ۵ قطعه برمترمکعب، در شوری ppt۰.۵±۱۱.۵، دمای آب °C۰.۵±۲۷ و برنامه نوری روزانه ۱۸ ساعت نور و ۶ ساعت تاریکی به مقدار lux۲۵۰۰، ذخیره‌سازی و مولدین ماده بااستفاده از تگ الاستومر تگ‌زنی شدند. روزانه ماده‌های بارور صید و پس‌از تخم‌کشی بیومتری شدند. تخم‌های هرمولد شمارش و سپس در انکوباتورهای شیشه ای مخروطی با جریان آب ازبالا نگهداری گردید. در آزمایشگاه حداقل ۲۵ تخم بیومتری شد. از زمان انکوباسیون تخم‌های تازه بارور شده تا تفریخ تخم و تبدیل به نوزاد کیسه زرده ای ۶-۵ روز و از این مرحله تا جذب کیسه زرده و تولید بچه‌ماهی نورس شناور آزاد ۴-۳ روز طول می‌کشید. اندازه طول کل و وزن بدن کوچک‌ترین تیلاپیای مولد سیاه و قرمز بترتیب ۱۷cm و ۸۳.۵g و ۱۵.۶cm و ۶۳.۹g بود. بیش‌از ٪۷۸ مولدین سیاه در محدوده وزنی ۴۹۵g-۱۶۵، و بیش‌از ٪۶۲ مولدین قرمز در محدوده وزنی ۵۲۵g-۲۵۰ قرار داشتند. میانگین هماوری مطلق در مولدین تیلاپیای سیاه ۲۴.۵±۸۵۲.۷ و در مولدین قرمز ۳۱.۲±۹۲۵.۶ تخم بدست آمد. در مولدین سیاه و قرمز میانگین طول قطر بزرگ تخم بترتیب ۰.۰۰۹mm±۲.۵۸ و ۰.۰۱۳mm±۲.۵۴، میانگین وزن تر یک تخم بترتیب ۰.۰۰۰۱g±۰.۰۰۶۲ و ۰.۰۰۰۱g±۰.۰۰۵۸، و میانگین وزن تر توده تخم بترتیب ۰.۳۱g±۴.۹۸ و ۰.۳۴g±۵.۰۱ بدست آمد. میانگین فواصل باروری در مولدین سیاه بین ۳۴-۱۶ روز و در مولدین قرمز ۲۷-۱۷ روز بود. درصد تفریخ تخم‌ها در مولدین سیاه ٪۵۹.۸ و در مولدین قرمز ٪۶۰.۲ بدست آمد.

کلمات کلیدی: تیلاپیا، *Oreochromis niloticus*، تولیدمثل، تخمریزی، هماوری، ایران.

۱- مقدمه

ماهیان تیلاپیا متعلق به خانواده سیکلیده (Cichlidae) هستند. سیکلیدها و مخصوصاً تیلاپیاها ماهیانی با توان زیستی بالا می‌باشند. موفقیت اکولوژیک و اقتصادی این ماهیان عمدتاً ناشی از توان سازش پذیری بالقوه آنها است. در ارتباط با ویژگی‌های زیست‌محیطی این ماهیان می‌توان گفت آنها قادر هستند ذخایر خود را بیش‌از رشد به تولیدمثل اختصاص دهند (Duponchellea *et al*., 2000).

تیلاپیاها سومین آبزی پرورشی جهان پس‌از کپورها و آزادماهیان هستند. در دهه اخیر تولید تیلاپیای پرورشی بشدت افزایش یافته است. تقریباً ۱۶ گونه از تیلاپیاها برای آبزی‌پروری بکار می‌روند که حدود ۱۰ گونه از آنها پرورش تجاری دارند (FAO, 2004). ازسال ۱۹۸۴ تولید جهانی تیلاپیا عمدتاً براساس پرورش سه گونه *Oreochromis niloticus*، *O. mossambicus* و *O. aureus* انجام می شود (Rana, 1997). امروزه میزان تولید تیلاپیای نیل بیش از ٪۸۰ کل تیلاپیای پرورشی است (Fessehaye, 2006).

۱-۱- تاکسونومی و روش‌های تولید مثل تیلاپیا

قبلاً بیشتر تیلاپیاهای تجاری در جنس *Tilapia* قرارداده می‌شدند. در مطالعات بعدی گونه‌های این جنس براساس روش تولیدمثل تقسیم بندی شدند. گونه هایی که تخم‌ریز بستر بودند در جنس *Tilapia* و تخم‌ریزهای دهانی در جنس *Sarotherodon* قرار گرفتند. در جدیدترین تاکسونومی که توسط Trewavas (1983) ارائه شده، تیلاپیاها در سه جنس *Tilapia* (تخم‌ریزها و محافظان بستر)، *Sarotherodon* (دهان تولیدمثلی دو والدی) و *Oreochromis* (دهان تولیدمثلی مادری) قرار دارند که براساس روش تولیدمثل آنها است اما عادات تغذیه‌ای و پراکنش جغرافیایی این سه گروه نیز متفاوت است.

بیشتر تیلاپیاهایی که در آبزی‌پروری بکار می‌روند از جنس دهان تولیدمثلی *Oreochromis* هستند. در گونه‌های این جنس برای تولیدمثل، ماهی نر قلمروی می‌سازد و از آن دفاع می‌کند که به نام محدوده تخم‌ریزی (lek) شناخته می‌شود. جفت‌گیری نر و ماده در lek نسبتاً کوتاه است و حدود چند ساعت طول می‌کشد و طی آن ماده تخمک‌ها را در آشیانه‌های کم‌عمق رها می‌کند. تخم‌ها توسط ماده جمع‌آوری و در حفره دهانی انکوباسیون می‌شود. سپس ماده آشیانه را ترک کرده و تخم‌ها را تا زمان تبدیل به بچه‌ماهی نورس شناور پرورش می‌دهد.

گونه‌های جنس *Sarotherodon* نیز رفتار نگهداری تخم و نوزاد در دهان را دارند اما این رفتار توسط هردو جنس نر و ماده صورت می‌گیرد. در آنها جفت‌گیری چند ساعت تا چند روز طول می‌کشد و تخم‌ها در آشیانه کم‌عمقی که هردو جنس از آن دفاع می‌کنند ریخته می‌شود. پس‌از تکمیل تخم‌ریزی و لقاح، نر وماده و یا تنها جنس نر تخم‌ها را جمع‌آوری و آنها را در دهان نگهداری می‌کنند. برخلاف گونه‌های جنس *Oreochromis*، هردو والد پس‌از تخمریزی تا زمانی‌که بچه‌ماهی نورس از حفره دهان آزاد شود با یکدیگر باقی می‌مانند.

گونه های جنس *Tilapia* در قلمروی که قبلاً دو جنس نر و ماده از آن دفاع کرده‌اند تخم ریزی می‌کنند. جفت‌گیری آنها طولانی بوده و گاهی تا چند روز طول می کشد و منجر به گذاشته شدن زنجیره‌های تخمی بسیار کوچک متصل به هم می شود. لایه خارجی هر تخم توسط رشته‌های ژلاتینی متعددی پوشیده شده که چسبیدن به سطوح مناسب را آسان می‌کند. تخم های چسبنده در آشیانه هایی که قبلاً توسط هردو جنس نر و ماده تمیز شده قرارداده می شوند و هردو والد از آن مراقبت می کنند. تخم ریزهای بستر با چرخاندن آب اطراف توسط باله های خود دائماً تخم‌ها را هوادهی می کنند (Coward & Bromage, 2000).

در تیلاپیای نیل *O. niloticus* نرها گودال تخمریزی را که در آن جفت‌گیری و تخمگذاری روی می‌دهد حفر و از قلمرو جفت‌گیری دفاع می‌کنند. در شرایط طبیعی ماده با نرهای تنها یا تحریک شده روبرو و درجات متفاوتی از مقابله یا رقابت بین نرها در حین جفت‌گیری و تخم ریزی دیده می شود. ماده تخمک ها را در گودال می‌ریزد و سپس ماهی نر آنها را لقاح می کند (Fessehaye, 2006). ماهی ماده مرتب توده های ۵۰-۲۰ تخمکی را رها می‌کند. سپس نر با فشار دادن برجستگی تناسلی خود در انتهای لانه و رهاکردن مایع سفید رنگ بارور کننده از روی تخمک‌ها عبور می‌کند. ماهی ماده بسرعت بازگشته و تخم های بارورشده را به دهان می‌برد. بارورکردن تخمک تیلاپیای نیل ماده توسط ماهی نر در داخل دهان ماده نیز در آکواریوم مشاهده شده است. فرآیند باروری تخمک معمولاً ۶-۴ دقیقه طول می کشد. بعد از آن ماده محل تخم ریزی را ترک می کند.

یک پدیده جالب در تولیدمثل تیلاپیای نیل، رفتار دزدی نرهای کمکی است. نرهای اصلی قلمروی ایجاد کرده و لانه‌های خود را می‌سازند و ماده‌ها را به طرف خود جلب می‌کنند. گاهی بین یک زوج درحال جفت‌گیری،

پس‌از رهاشدن تخمک رفتار دزدی نرهای کمکی روی می‌دهد. در این شرایط لقاح تخم‌ها در دهان ماده صورت می گیرد. این دو روش جفت گیری احتمالاً بخشی از استراتژی ثبات تکاملی است (El-Sayed, 2006). پس از باروری تخمک ها، ماهی ماده تخم ها را به دهان می‌برد و در حفره دهانی نگه می‌دارد. سپس گودال جفت‌گیری را ترک می‌کند و توده تخم را تا مرحله بچه‌ماهی نورس شناور تاحدود سه هفته پرورش می‌دهد. احتمالاً نوزادان بیش از ۱۴ میلیمتر در دهان مادر باقی نمی‌مانند. نر به دفاع از گودال ادامه می‌دهد و ماده‌های دیگری را برای جفت‌گیری جذب می‌کند (Fessehaye, 2006; Peterson *et al*., 2004).

پرورش تیلاپیا در جهان درحال توسعه بوده و لازم است تولید تخم این ماهی به حدکافی و برآورده‌کردن تقاضای روزافزون پرورش‌دهندگان، صورت گیرد. وضعیت پرورش تیلاپیا در برخی کشورها نشانگر فاصله جدی بین منابع تخم ماهی و تقاضای پرورش دهندگان است. مهمترین محدودیت های فراروی تولیدکنندگان تخم تیلاپیا برای تولید انبوه شامل بلوغ زودرس تیلاپیا که منجربه افزایش بیش از حد این ماهی می شود، باروری کم، چرخه های تولیدمثل موفق و تخم‌ریزی غیرهم‌زمان مولدین می‌باشد. ازاین رو، بهینه‌سازی مدیریت کارگاه‌های تکثیر تیلاپیا برای پایداری تولید تخم و افزایش برون‌ده پرورش ضروری است (El-Sayed, 2006).

۲-۱- پیشینه

تیلاپیای نیل *Oreochromis niloticus* یکی از اولین گونه‌های ماهیان پرورشی محسوب می شود. تیلاپیا در دهه ۱۹۴۰ میلادی برای نخستین بار در حوزه کارائیب معرفی گردید و متعاقباً به بیشتر نواحی آمریکای لاتین و ایالات متحده آمریکا راه یافت. تا سال ۲۰۰۲ بالغ بر یک صد کشور جهان از جمله اغلب کشورهای همسایه ایران اقدام به پرورش تیلاپیا نموده اند. در سال ۲۰۰۲، حدود ٪۷۹ تولید جهانی تیلاپیا به قاره آسیا اختصاص داشته است (El-Sayed, 2006). تکثیر وپرورش تیلاپیا در ایران سابقه ندارد و از سال ۱۳۸۷ تاکنون درقالب طرح و پروژه‌های تحقیقاتی در ایستگاه تحقیقات ماهیان آب‌شور داخلی بافق دنبال می‌شود.

در استان یزد فعالیت شیلاتی از سال ۱۳۶۸ آغاز شده است. باتوجه به محدودیت آب شیرین در استان و گسترش آب‌های زیرزمینی لب‌شور، اساس فعالیت‌های آبزی‌پروری مبتنی‌بر احداث استخرهای خاکی، استفاده‌از آب‌های شور زیرزمینی، و بکارگیری حجم وسیع آب در استخرهای خاکی به جای تعویض مداوم استخرهای بتنی بوده

است (مدیریت شیلات استان یزد، ۱۳۷۷). شهرستان بافق در ۱۲۰ کیلومتری جنوب شرق شهرستان یزد در حاشیه قطعات کویری واقعی درانجیر و بهاباد ناحیه یزد قرار گرفته (کردوانی، ۱۳۸۶) و یکی از خشک ترین مناطق استان یزد می باشد. آب مورد مصرف در کشاورزی، شرب و صنعت در این منطقه آب های زیرزمینی است (مهندسین مشاور عمران کویر، ۱۳۷۶). فعالیت های آبزی‌پروری در شهرستان‌های استان یزد در آب‌های لب‌شور یا شیرین، و در استخرهای خاکی یا دومنظوره کشاورزی صورت می گیرد. بیش از یک دهه است که آبزی‌پروری در استخرهای خاکی آب‌های لب‌شور زیرزمینی بافق با وسعت بیش از ۷۰ هکتار، در حاشیه شمالی رودخانه فصلی «شور» و ۲۰ کیلومتری شمال جاده بافق-یزد، در منطقه ای کویری به بهره برداری رسیده است. منبع زیرزمینی آب مورد استفاده در آبزی پروری در منطقه بافق و نبودن منابع آبی دائمی نظیر دریاچه یا رودخانه در منطقه، سبب شده ایستگاه تحقیقات بافق به عنوان سایت قرنطینه نگهداری گونه های غیربومی به‌شمار رود.

شایان ذکر است که بخش عمده فعالیت‌های آبزی‌پروری استان بویژه درآب های لب‌شور، تقریباً تنها به تولید ماهی قزل‌آلای رنگین کمان در نیمه دوم سال محدود می‌شود. به همین دلیل از سال های گذشته تاکنون مطالعات متعددی در مورد معرفی گونه گرمابی مناسب با هدف توجیه اقتصادی کافی طرح‌های آبزی‌پروری در منطقه صورت گرفته‌است. دراین مورد می‌توان به مطالعات انجام شده درمورد پرورش کفال ماهیان (رنجبر، ۱۳۶۹)، میگوی آب شیرین *Macrobrachium rossenbergii* (فتاحی، ۱۳۸۰؛ نفیسی ۱۳۸۵) و میگوی سفید غربی *Litopenaeus vannamei* (مشائی، ۱۳۸۶)، و نیز بررسی‌های فیزیولوژیک ماهیان خاویاری (رجبی‌پور، ۱۳۸۵؛ Hedayati *et al*., 2008) و تولید غذای زنده (رجبی پور، ۱۳۸۷) در آب‌های لب‌شور زیرزمینی اشاره نمود.

پیگیری اجراء طرح تحقیقاتی تیلاپیا که از سال‌ها قبل در دستورکار مؤسسه تحقیقات شیلات ایران قرار داشت و تدارکات و مطالعات مقدماتی آن از سال‌های گذشته در ایستگاه بافق پیگیری می‌شد، منجربه ورود این ماهی در اواخر پاییز ۱۳۸۷ به ایستگاه تحقیقات ماهیان آب‌شور داخلی بافق گردید. مطالعات تیلاپیا در ایستگاه تحقیقات بافق درقالب طرح «بررسی امکان معرفی تیلاپیا به صنعت تکثیروپرورش آب‌های داخلی مناطق مرکزی ایران» که مشتمل بر پروژه‌های مختلف است صورت می‌گیرد. مطالعه حاضر تحت عنوان «تعیین بیوتکنیک تکثیر و تولید بچه‌ماهیان نورس تیلاپیای پرورشی درشرایط آب لب‌شوربافق» یکی از پروژه های این طرح می باشد.

هدف از مطالعه حاضر، بررسی هماوری مطلق و نسبی، فواصل باروری، درصد تفریخ، مناسب‌ترین اندازه وزنی و طولی و سن تخمریزی مولدین، و اندازه طول و وزن اولین تخمریزی در تیلاپیاهای نیل سیاه و هیبرید قرمز در شرایط منطقه است. بعلاوه رگرسیون بین طول کل و وزن بدن مولدین، همبستگی بین طول کل و وزن بدن با هماوری مطلق، وزن توده تخم، وزن یک تخم و اندازه قطر بزرگ تخم بررسی و میانگین های هماوری مطلق و نسبی، وزن توده تخم، وزن یک تخم و اندازه قطر بزرگ تخم در مولدین سیاه و هیبرید قرمز مقایسه شده است.

۲- مواد و روش ها

۲-۱- کارگاه تکثیر

سالن تکثیر ماهیان تیلاپیا در ایستگاه تحقیقات بافق به وسعت $۱۲۰m^۲$ با آب ورودی ۵lit/s و مجهزبه سیستم هواده مرکزی شامل ۱۰ تانک استوانه‌ای فایبرگلاس باقطر ۲m و ارتفاع مفید ۰.۹m، و ۳۰ وان پلی‌اتیلنی گرد ۳۰۰ لیتری می‌باشد. ذرات معلق آب قبل‌از ورود به کارگاه توسط فیلترهای دیسکی ۱۰۰µ حذف و پس‌از ورود به گرم‌خانه به کارگاه می‌رسد. شوری آب کارگاه درمحدوده ۰.۵±۱۱.۵ppt، سطح اکسیژن محلول ٪۱۰۰ اشباع، pH درمحدوده ۸.۱-۷.۶، و دمای آب تانک ها درمحدوده ۰.۵±۲۷°C بود و درطی مدت عملیات تکثیر در محدوده‌های ذکرشده ثابت نگه داشته‌شد. آب ورودی تانک‌ها جریان مداوم داشت. برای تأمین دمای آب در فصل سرد، گرم‌خانه واجد ۳ گرم‌کننده غیرمستقیم با سوخت گازوئیلی و ظرفیت حرارتی ۹۵۰۰۰-۳۵۰۰۰kcal/h فعال گردید. برای ثبت دما، شوری،pH، و اکسیژن محلول، دستگاه‌های سنجش HQD Hach بکاررفت. در دوره مطالعه باهدف تثبیت فاکتورهای آب، هر دو هفته یک‌بار تراکم آمونیوم، نیترات، نیتریت و کربنات‌کلسیم توسط اسپکتروفتومتر Photolab S12 WTW، و مقدار BOD و COD بوسیله مجموعه سنجش WTW اندازه‌گیری شد (El-Sayed, 2006; El-Shafai *etal*., 2004; Atwood *etal*., 2001; Rana, 1990; Wangead *etal*., 1988).

پرسنل مرتبط با کارگاه تکثیر جهت تردد در کارگاه از لباس و کفش مخصوص استفاده می‌کردند. یک حوضچه با عمق ۱۰cm در ابتدای ورود به کارگاه تعبیه شده‌بود که جهت ضدعفونی شدن کف کفش‌ها، از محلول پرمنگنات‌پتاسیم پر می‌شد. دیواره‌ها و کف قابل شستشوی سالن بااستفاده از شوینده‌های صابونی نظافت می‌شد.

برای انکوباسیون تخم ماهیان، در بخشی از سالن انکوباتورهای شیشه‌ای مخروطی شکل «ویس» با حجم مفید ۸lit و جریان دائمی آب از بالا و تعویض از سطح بالایی تعبیه شد که ۱۰ دستگاه آن مستقر برروی پایه آلومینیومی قابل حمل و ۱۹ دستگاه دیگر روی دیواره‌های سالن ثابت شدند. آب ورودی به انکوباتورها توسط فیلتر دیسکی ۵۰µ فیلتر می‌شد. شایان ذکر است انکوباسیون تخم مولدین از ابتدای ورود در چند نوع انکوباتور شیشه‌ای و سفالی ۲۰-۵ لیتری و با جریان های متفاوت آب از بالا و پایین، به شکل های ابداعی یا رایج جهت انکوباسیون

(Myers *et al*., 2009; Rana, 2009; Ahmed *et al*., 2007; Mair *et al*., 1993; Rothbard & Hulata,1980) بررسی گردید که در نهایت انکوباتورهای ذکر شده برگزیده شدند.

۲-۲- نگهداری مولدین و تکثیر

اجراء مطالعه حاضر در تابستان ۱۳۸۸ ابلاغ شد. پیش‌مولدین نسل دوم حاصل از تکثیر مولدیم وارداتی که در سالن تکثیر ایستگاه در شرایط منطقه تولید شده بودند، با نسبت جنسی و تراکم مناسب ۱:۳ (ماده: نر) و تراکم ۵ قطعه بر مترمکعب ذخیره‌سازی شدند. بنابراین در هریک از ۶ تانک ۱۲ نمونه ماده و ۴ نمونه نر وجود داشت.

در شانزدهم شهریور ۱۳۸۸ پیش‌مولدین ۴±۴۰ گرمی تیلاپیاهای نیل سیاه و هیبرید قرمز انتخاب شدند. این ماهیان تقریباً به مدت ۳.۵ ماه پس از تبدیل به بچه‌ماهی نورس آزاد تغذیه کننده، نگهداری و تغذیه شده بودند. در کارگاه تکثیر نمونه‌های انتخاب شده پس‌از ثبت اندازه طول کل و وزن بدن، توسط محلول پرمنگنات‌پتاسیم ضدعفونی شدند. ذخیره‌سازی پیش‌مولدین سیاه و قرمز هرکدام با سه تکرار مجموعاً در ۶ تانک استوانه‌ای فایبرگلاس ۳ مترمکعبی، با نسبت جنسی ۱:۳ (ماده:نر) و تراکم ۵ قطعه برمترمکعب (Tsadik & Bart, 2007; Herbst, 2002; Ridha & Cruz, 1999) انجام گرفت. مولدین روزی دو نوبت با خوراک حاوی ٪۴۰ پروتئین تغذیه شدند. برنامه نوری بااستفاده از پروژکتور روزانه به‌مقدار ۲۵۰۰lux بصورت۱۸ساعت نور و۶ ساعت تاریکی تأمین‌شد (Campos-Mendoza *etal*., 2004; El-Sayed *et al*., 2003; Bhujel *etal*., 2001; Ridha & Cruz, 2000). در کف تانک ها موانع و لوله های کوتاه و عریض پلی‌اتیلنی به منظور پناه گرفتن مولدین قرار داده شد.

تگ‌زنی مولدین ماده بااستفاده از تگ الاستومر در رنگ‌های قرمز و سبز فسفری انجام شد. مایع نشانه‌گذاری در موقعیت‌های مختلف سطح بدن ماهیان تزریق و مولدین براساس محل تزریق با شماره‌های ۱۲-۱ شناخته می‌شدند.

با کنترل روزانه تانک ها، رفتارهای تولیدمثلی قلمروسازی، جفت یابی و جفت‌گیری ثبت گردید. ماده های بارور باتوجه به ویژگی های رفتاری و ظاهری شناسایی و صید شدند (Fessehaye, 2006; Keenleyside, 1991). وزن بدن مولدین با ترازوی دیجیتالی AND بادقت ۰.۱ گرم، و اندازه طول کل آنها توسط تخته زیست‌سنجی با دقت میلیمتر اندازه‌گیری و همراه با ذکر تاریخ صید ثبت شد. جهت تخلیه تخم‌ها (Macintosh & Little, 1995; Little *et al*., 1993)، مولد بارور صید شده و در وان یا تشت‌های ۵۰ لیتری قرار می‌گرفت. ماهی مولد توسط هردو دست از

طرفین مهار و جهت آزاد شدن تخم ها، ناحیه دهان مولد به کمک انگشت سبابه تحریک می‌شد. پس‌از تخم‌کشی ماهی مولد به تانک مربوط بازگردانده شد. تعداد تخم‌های هرمولد شمارش و سپس حداقل ۲۵ تخم بصورت تصادفی جمع‌آوری و به آزمایشگاه منتقل گردید. تخم های هر مولد جداگانه به انکوباتورهایی که قبلاً بدقت شستشو و توسط محلول پرمنگنات پتاسیم ضدعفونی شده بودند منتقل و تاریخ صید، مشخصات مولد و تانک نگهداری بر روی هر انکوباتور ثبت گردید.

در آزمایشگاه تخم‌های هرمولد با کاغذ صافی واتمن آب‌گیری و بوسیله ترازوی دیجیتالی Sartorius بادقت ۰.۰۰۱ گرم توزین شدند. وزن تر کل توده تخم براساس مجموع تخم شمارش‌شده هر مولد محاسبه شد و سپس وزن تر تقریبی یک تخم بدست آمد. همچنین طول قطر بزرگ هریک از تخم‌ها بوسیله کولیس بادقت ۰.۰۲mm اندازه‌گیری و ثبت گردید. با بررسی تخم هرمولد توسط میکروسکوپ نوری معمولی Nikon مرحله جنینی در روز تخم‌کشی و در روزهای بعد تا پیش‌از تفریخ (Omotosho, 1987) مشاهده شد.

جمع‌آوری و ثبت داده ها تا دی‌ماه ۱۳۸۹ ادامه یافت.

۳-۲- تجزیه و تحلیل یافته ها

داده‌های حاصل‌از مولدین باکمک نرم‌افزارهای Excel (2003) و SPSS (11.5) تجزیه وتحلیل شدند.

هماوری مطلق براساس شمارش کامل تعداد تخم هرمولد در هرنوبت تخم‌کشی و هماوری نسبی بصورت نسبت تعداد تخم یک مولد در هربار تخم‌کشی به وزن بدن مولد برحسب گرم (Coward & Bromage, 2000; Duponchellea *et al*., 2000) بدست آمد.

میانگین‌های ماهانه وزن بدن، هماوری مطلق و نسبی، وزن تر توده تخم، قطر و وزن تر یک تخم در هردو گروه مولدین سیاه و قرمز توسط آزمون توکی HSD مقایسه شد ($p<0.05$).

باتوجه به تگ‌دار بودن مولدین ماده، اختلاف زمان بین دو تخم‌کشی متوالی از یک مولد بعنوان فواصل باروری منظور گردید و فرکانس تخم‌ریزی درسال بدست آمد. با شمارش نوزادان حاصل‌از تفریخ تخم‌های هرمولد در هربار تخم‌کشی، درصد بازماندگی محاسبه شد.

محاسبه ضرایب رگرسیون بین طول کل (برحسب سانتیمتر) و وزن بدن (برحسب گرم) در مولدین ماده تیلاپیای سیاه و قرمز با درنظر گرفتن مقدار ضریب تعیین (R^2) براساس مدل پاور طبق رابطه : $BW = b_0TL^{b1}$ صورت گرفت (Pauly, 1983).

همبستگی Pearson بین طول کل و وزن بدن در مولدین تیلاپیای سیاه و قرمز با هماوری مطلق و نسبی، وزن تر توده تخم، وزن تر یک تخم و اندازه قطر بزرگ تخم بررسی شد ($p<۰.۰۰۵$).

مقدار میانگین‌های طول کل و وزن بدن مولدین، هماوری مطلق و نسبی، وزن تر توده تخم، وزن تر یک تخم و اندازه قطر بزرگ تخم بین مولدین قرمز و سیاه، پس‌از مقایسه واریانس‌ها توسط Leven's test، بااستفاده‌از آزمون t-student مقایسه شد ($p<۰.۰۵$).

۳- نتایج

۳-۱-کارگاه تکثیر

در سالن تکثیر ماهیان تیلاپیا فاکتورهای آب درمحدوده ثابت نگه داشته شدند و هرگونه تغییر درعوامل ثابت کارگاه ناشی از مشکلات جریان آب و برق بسرعت کنترل گردید. بدین ترتیب شوری آب کارگاه درمحدوده ۱۱.۵±۰.۵ppt، سطح اکسیژن محلول ۱۰۰٪ اشباع، pH درمحدوده ۸.۱-۷.۶، و دمای آب تانک ها درمحدوده ۲۷±۰.۵°C ثابت بود. مقدار یون آمونیوم آب ورودی به تانک‌ها ۰.۰۶mg/lit و در خروجی ۱.۴۲mg/lit-۰.۲۲، نیترات در آب ورودی ۴.۵mg/lit و در تانک‌ها و خروجی‌ها در محدوده ۴mg/lit-۳.۳، و تراکم نیتریت ۰.۰۴mg/lit-۰.۰۳ بود. مقدار کربنات‌کلسیم حداکثر ۱۲۰mg/lit بود و سختی آب ۰.۶mmol/lit محاسبه شد. مقادیر BOD درحد ۵۰mg/lit-۳ و COD درمحدوده ۴۸۰۲mg/lit-۱۴۸ اندازه‌گیری شدند. رژیم نوری ۲۵۰۰ لوکس بصورت ۱۸ ساعت نور و ۶ ساعت تاریکی برروز بود.

۳-۲- رفتارهای تولیدمثلی

تغذیه پیش‌مولدین تیلاپیای *O. niloticus* سیاه و هیبرید قرمز از ابتدای ذخیره‌سازی انجام شد و ماهیان تمایل زیادی به تغذیه داشتند. در نخستین روزهای ذخیره‌سازی رفتارهای تهاجمی مختصری بین ماهیان هر تانک مشاهده می‌شد که در تیلاپیاهای سیاه شدیدتر بود. نمونه‌های با جثه نسبتاًدرشت‌تر، اغلب برنده نزاع بودند. در برخی موارد درگیری‌ها موجب آسیب زدن به طرفین و ندرتاً باقی ماندن آثار آن در سطح بدن ماهیان می‌شد.

در ماه‌های نخست ذخیره‌سازی، ماهیان هرتانک بصورت گله‌ای و یا پراکنده در قسمت‌های مختلف تانک جابجا می شدند درحالیکه نخستین فعالیت های قلمروسازی در مولدین نر تیلاپیای سیاه از آبان ماه و در مولدین نر قرمز از آذر ۱۳۸۸ مشاهده شد. در این زمان، نشانه های دوشکلی جنسی در هردو گروه تیلاپیاهای سیاه و قرمز بصورت جثه نسبتاً بزرگ‌تر نرها، و در تیلاپیاهای سیاه نوار سیاه سرتاسری در قسمت انتهایی باله پشتی، تلألو سطح بدن و رنگ صورتی سطح فوقانی سر قابل رؤیت بود. وجود پولک های درشت براق که در نزدیکی باله

پشتی تیلاپیاهای هیبرید قرمز بالغ نر پراکنده هستند علامت تمییز آنها از ماده‌ها است. نخستین نمونه تیلاپیای بارور سیاه در ۱۷ آبان ۱۳۸۸ و چند روز بعد مولد قرمز مشاهده و تخم‌کشی گردید.

در اغلب روزها، درهر تانک ۱ تا ۳ ماهی تیلاپیای نر درحال لانه‌سازی بصورت تمیزکردن بخشی از کف تانک توسط دهان و سپس دفاع از محدوده مشخصی مشاهده می‌شدند. مولدین نر اغلب قسمت تاریک‌تر تانک را به عنوان قلمرو انتخاب می‌کردند. در این شرایط ماهیان دیگر توسط نر فعال تولیدمثلی به دیگر قسمت‌های تانک رانده می‌شدند. مولد نر یکی از ماده‌ها را انتخاب و وی را به قلمرو خود هدایت می‌نمود. سپس هردو مولد به شنا در حوالی قلمرو تولیدمثلی می‌پرداختند که این رفتار چند ساعت ادامه داشت. ماهی نر همچنان از نزدیک شدن دیگر ماهیان بویژه نرها به قلمرو و به مولد ماده انتخاب شده بشدت ممانعت می کرد. نرهای مهاجم نرهای فعال تولیدمثلی بوده و دیگر نرها اغلب به قلمرو تولیدمثلی نزدیک نمی‌شدند. مولد ماده نیز رفتار دفاع از قلمرو بویژه دربرابر دیگر ماهیان ماده موجود در تانک را نشان می‌داد. در هرتانک همواره تعدادی از مولدین نر و ماده غالب و مهاجم بودند و تعدادی دیگر درگوشه ای از تانک و یا درون موانع واقع در کف تانک پناه می گرفتند. در این مدت بارها مولد ماده از قلمرو دور و وارد گله دیگر ماهیان تانک می‌شد اما ماهی نر با تعقیب ماده، وی را به قلمرو بازمی‌گرداند. جفت‌گیری درست در ناحیه تمیز شده کف تانک که بصورت دایره‌ای به قطر حدود ۲۰ سانتیمتر بود صورت می‌گرفت. با نزدیک شدن زمان جفت‌گیری، مولد نر گاهی با دهان ضربات کوچکی به ناحیه تناسلی ماده وارد می‌کرد. سپس مولدین نر و ماده در محل لانه قرار می‌گرفتند و از حرکات نمایشی و جابجایی آنها در اطراف لانه کاسته شده درحالیکه اغلب بدن آنها در جهت عکس یکدیگر قرار داشت. ماهی نر با خمیده کردن باله پشتی خود برروی بدن ماده تاحدودی از جابجا شدن آن جلوگیری می‌کرد و حرکات لرزشی ظریفی در سراسر بدن نشان می‌داد. در زمان جفت‌گیری، تیلاپیای ماده بطور متوالی دستجات زردرنگ تخمک را خارج می‌کرد و بلافاصله درپی بلعیدن آن برمی‌آمد. مولد نر تقریباً همزمان با بلعیده شدن تخم ها، با خروج مایع شیری‌رنگ اسپرم وجابجایی برروی تخمک‌ها آنها را لقاح می‌کرد به‌نحوی که بخشی از مایع تناسلی مولد نر مستقیماً توسط ماده بلعیده می‌شد. این فعالیت حدود نیم ساعت طول می‌کشید (تصاویر ۱-۳و ۲-۳).

تصویر ۱-۳. تیلاپیاهای قرمز درحال تولیدمثل

تصویر ۲-۳. تخم‌های لقاح شده تیلاپیای قرمز بارور

درحین جفت‌گیری اغلب تعدادی دیگر از ماهیان نر و ماده به با حرکات سریع به مولدین درحال جفت‌گیری نزدیک می‌شدند که با واکنش تهاجمی نر فعال تولیدمثلی متواری می‌شدند. سرقت و خورده شدن تخمک‌های رهاشده توسط دیگر ماده‌های موجود در تانک بارها مشاهده گردید. همچنین لقاح تخمک‌ها توسط نرهای مهاجم بوفور اتفاق می‌افتاد. ماهی ماده پس‌از پایان جفت‌گیری بسرعت محل لانه را ترک می‌کرد و وارد دسته دیگر ماهیان موجود در تانک می‌شد.

قلمروسازی و رفتارهای تولیدمثلی اغلب از ساعات اولیه روشنایی پس‌از تغذیه آغاز می‌شد اما بیشترین فعالیت جفت‌گیری و باروری در ساعات ظهر و بعداز ظهر مشاهده گردید. مولدین نر فعال در روزهای پس‌از تخم‌کشی مجدداًبه فعالیت های تولیدمثلی می‌پرداختند. ماهی ماده بارور که توده تخم را در دهان داشت اغلب نسبت به ماده غیربارور، گوشه‌گیر و غیرفعال بود و در هنگام تغذیه ماهیان تلاشی برای دریافت غذا نمی‌کرد.

حرکات ظریف چرخشی دهان تیلاپیای ماده بارور جهت جابجایی تخم‌ها و نیز برآمدگی مختصر غبغب شکل ناحیه گلویی در سطح زیرین دهان، بادقت و تجربه قابل مشاهده بود و در یافتن مولدین بارور استفاده می‌شد. در زمان تخم‌کشی چنانچه مولد ماده بخوبی مهار نمی‌شد، اقدام به جمع‌آوری تخم‌های آزاد شده در تشت تخم‌کشی می‌نمود. صید مولدین قرمز ساده تر بود و مولدین هیبرید قرمز نسبت به تیلاپیاهای سیاه مقاومت بیشتری دربرابر آزادکردن تخم ها از دهان نشان می‌دادند.

۳-۳- شاخص‌های تولیدمثل

یافته‌های زیست‌سنجی مولدین

اندازه طول کل و وزن بدن کوچک‌ترین تیلاپیای مولد سیاه که در آبان ۱۳۸۸ بارور شد ۱۷cm و ۸۳.۵g بود که با چند روز اختلاف پس‌از نخستین مولد تخم‌ریزی کرد. اندازه طول کل و وزن بدن کوچک‌ترین و نخستین مولد قرمز بترتیب ۱۵.۶cm و ۶۳.۹g بود.

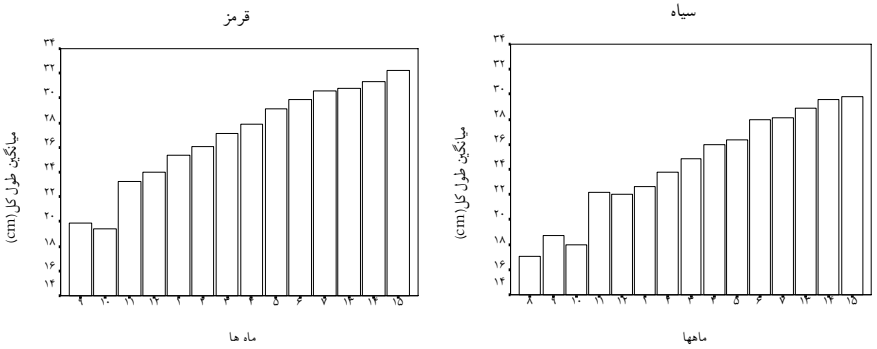
شایان ذکر است اندازه طول کل و وزن بدن نخستین مولد وارداتی نسل اول تیلاپیای سیاه که در ۲۶ آذرماه ۱۳۸۷ تخم‌ریزی نمود بترتیب ۱۸.۴cm و ۱۵۰g، و تیلاپیای قرمز که ۶ آذر ۱۳۸۷ تخم‌ریزی کرد ۱۸cm و ۱۲۷g بود.

بیشترین مقدار میانگین‌های طول کل و وزن بدن در آخرین ماه بررسی در دی‌ماه ۱۳۸۹، در مولدین سیاه بترتیب ۲۹.۸±۰.۵۲cm و ۴۵۷.۷±۲۳.۰۱g، و در مولدین قرمز بترتیب ۳۲.۲±۰.۵۵cm و ۶۲۲.۳±۳۰.۱۲g بدست آمد (نمودارهای۱-۳ و ۲-۳). در دوره بررسی، طول کل و وزن بدن بزرگ‌ترین مولد سیاه ۳۴cm و ۶۷۲.۴g، و بزرگ‌ترین مولد قرمز ۳۶cm و ۸۰۶g بود.

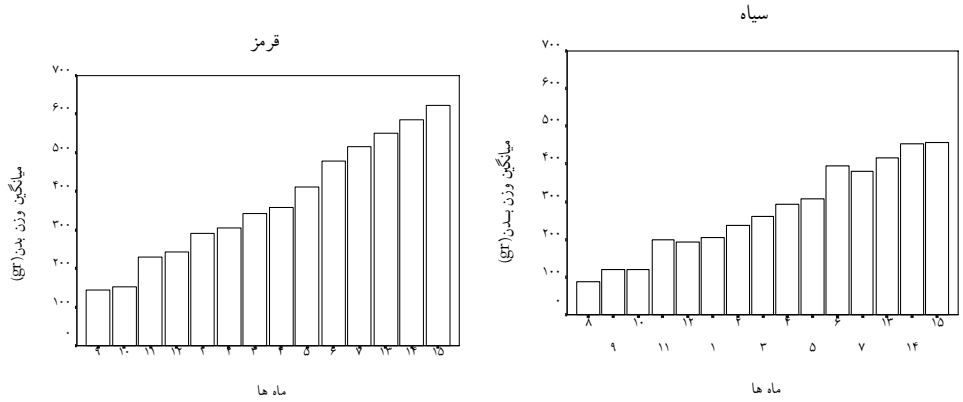
آزمون توکی HSD نشان داد که میانگین های ماهانه وزن بدن مولدین سیاه و قرمز در اغلب ماه های سال ۱۳۸۹ بویژه در ماه های پایانی این بررسی یعنی آبان، آذر و دی با اغلب ماه های دیگر و مخصوصاً با نخستین ماه‌های باروری مولدین در زمستان ۱۳۸۸ متفاوت بود ($p<0.0005$).

مقایسه میانگین های طول کل ($t=-8.54$، $df=637$، $p=0.0005$) و وزن بدن ($t=-8.7$، $df=473$، $p=0.0005$) بین مولدین سیاه و قرمز با آزمون t-student نشان داد که این مقادیر درمولدین قرمز با اختلاف معنی‌داری بیش‌از مولدین سیاه است.

(توجه: در کلیه نمودارها ماه صفر به معنی شهریوریور ۱۳۸۸ یا آغاز ذخیره سازی، ماه های ۸ تا ۱۲ اعداد منطبق بر ماه های سال و بترتیب آبان تااسفند ۱۳۸۸، و ماه های ۱ تا ۷ بترتیب فروردین تا مهر ۱۳۸۹، ماه های ۱۳ تا ۱۵ آبان تا دی‌ماه ۱۳۸۹ می باشد).



نمودار ۱-۳. تغییرات میانگین‌های ماهانه اندازه طول کل تیلاپیاهای ماده مولد سیاه و قرمز در شرایط کارگاه تکثیر بافق،شهریور ۱۳۸۸ تا دی‌ماه ۱۳۸۹



نمودار ۲-۳. تغییرات میانگین‌های ماهانه اندازه وزن بدن تیلاپیاهای ماده مولد سیاه و قرمز در شرایط کارگاه تکثیر بافق، شهریور ۱۳۸۸ تا دی‌ماه ۱۳۸۹

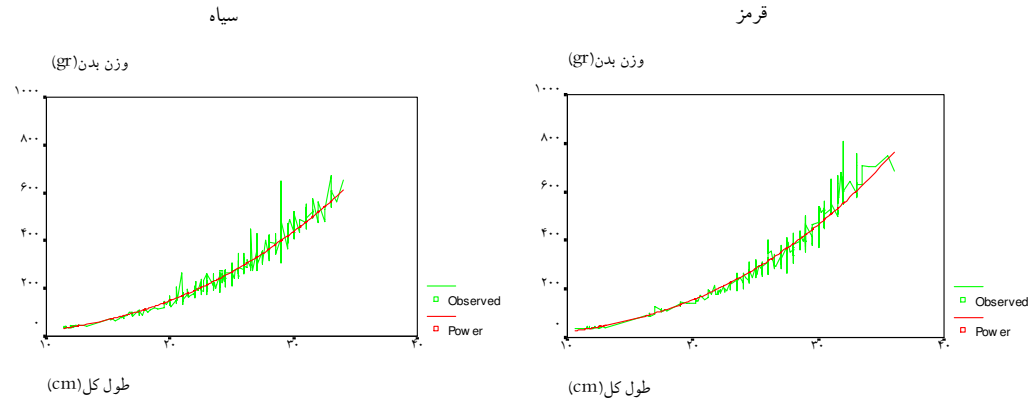
ضرایب رگرسیون مدل پاور بین طول‌کل و وزن‌بدن درمولدین تیلاپیای سیاه و قرمز (نمودار ۳-۳) به شرح ذیل است:

تیلاپیای سیاه: Independent: TL

Dependent	Mth	Rsq	d.f.	F	Sigf	b0	b1
BW	POW	.985	448	28564.9	.000	.0514	2.6605

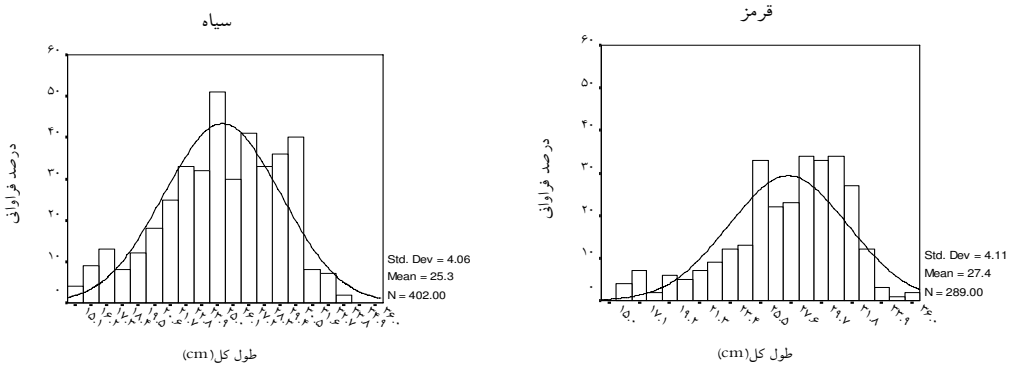
تیلاپیای قرمز: Independent: TL

Dependent	Mth	Rsq	d.f.	F	Sigf	b0	b1
BW	POW	.989	337	29948.2	.000	.0466	2.7074

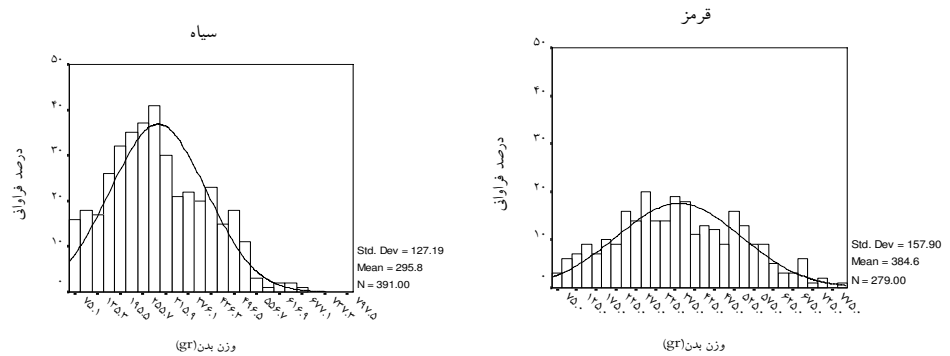


نمودار ۳-۳. منحنی رگرسیون پاور بین طول کل و وزن بدن در مولدین تیلاپیای سیاه و قرمز در شرایط کارگاه تکثیر بافق، شهریور ۱۳۸۸ تا دی‌ماه ۱۳۸۹

بررسی فراوانی اندازه طول کل و وزن بدن تیلاپیاهای قرمز و سیاه ماده مولد در جمعیت مولدین بارور بررسی شده (نمودارهای ۴-۳ و ۵-۳) نشان داد بیش‌از ٪۷۸ مولدین سیاه در محدوده طولی ۳۱cm-۲۱.۵ و محدوده وزنی ۴۹۵g-۱۶۵، و بیش‌از ٪۶۲ مولدین قرمز در محدوده طولی ۳۲cm-۲۵ و محدوده وزنی ۵۲۵g-۲۵۰ قرار دارند.



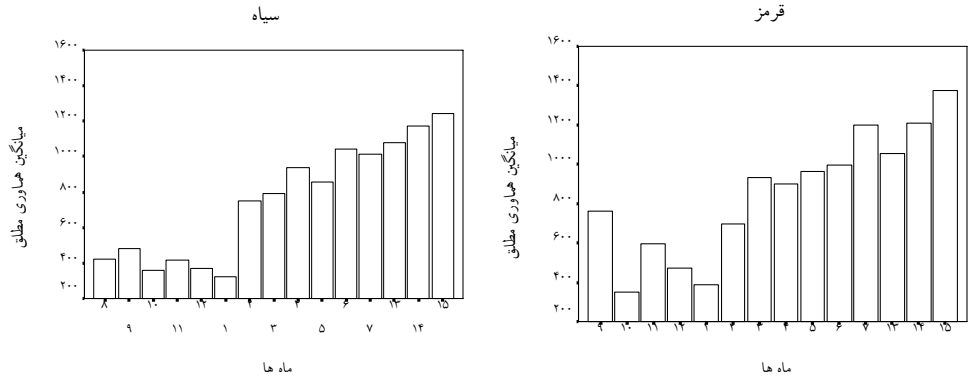
نمودار ٤-۳. فراوانی اندازه طول کل تیلاپیاهای ماده مولد سیاه و قرمز در جمعیت مولدین بارور در شرایط کارگاه تکثیر بافق، شهریور ۱۳۸۸ تا دی‌ماه ۱۳۸۹



نمودار ۵-۳. فراوانی اندازه وزن بدن تیلاپیاهای ماده مولد سیاه و قرمز در جمعیت مولدین بارور در شرایط کارگاه تکثیر بافق، شهریور ۱۳۸۸ تا دی‌ماه ۱۳۸۹

هماوری

کمترین مقدار هماوری مطلق در مولدین تیلاپیای سیاه ۵۰ و بیشترین آن ۲۶۰۰ با میانگین ۲۴.۵±۸۵۲.۷ عدد تخم بود. در مولدین قرمز کمترین و بیشترین هماوری مطلق ۵۰ و ۲۶۰۰ و میانگین آن ۳۱.۲±۹۲۵.۶ تخم بدست آمد. میانگین‌های ماهانه هماوری مطلق در هردو گروه مولدین سیاه و قرمز از اردیبهشت ۱۳۸۹ به بعد افزایش قابل‌توجهی نشان دادند (نمودار ۶-۳).

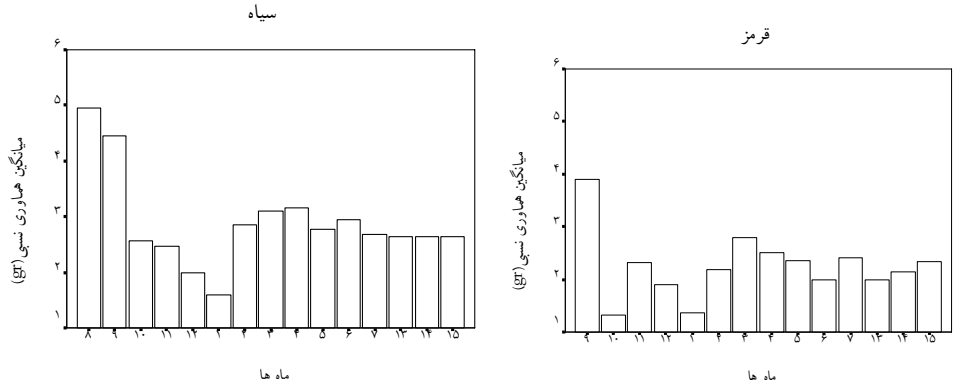


نمودار ٦-۳. تغییرات میانگین‌های ماهانه هماوری مطلق در تیلاپیاهای سیاه و قرمز در شرایط کارگاه تکثیر بافق، شهریور ۱۳۸۸ تا دی‌ماه ۱۳۸۹

آنالیز واریانس مقادیر میانگین‌های ماهانه هماوری مطلق و مقایسه آنها بااستفاده از آزمون توکی HSD نشان داد که این میانگین در هردو گروه مولدین سیاه و قرمز در ماه‌های آبان، آذر و دی ۱۳۸۹ با اختلاف معنی‌داری بیش‌از دیگر ماه‌ها بویژه ماه های آغاز باروری مولدین در زمستان ۱۳۸۸ بود ($p<0.0005$).

کمترین مقدار هماوری نسبی در مولدین تیلاپیای سیاه ۰.۲۹ و بیشترین آن ۶.۸ با میانگین ۱.۳±۲.۷۷ تخم به ازاء هرگرم وزن بدن مولد بود. در مولدین قرمز کمترین و بیشترین هماوری نسبی ۰.۱۳ و ۷.۷۱ و میانگین آن ۱.۲±۲.۲۵ تخم به ازاء هرگرم وزن بدن مولد بدست آمد.

طبق نتایج حاصل از آزمون توکی HSD، میانگین های ماهانه هماوری نسبی در هردو گروه مولدین سیاه و قرمز (نمودار ۷-۳) در نخستین ماه باروری با اختلاف معنی‌داری بیش از دیگر ماه ها بود ($p<0.0005$) اما در اغلب ماه‌های دیگر اختلاف معنی‌دار نداشت ($p>0.05$).

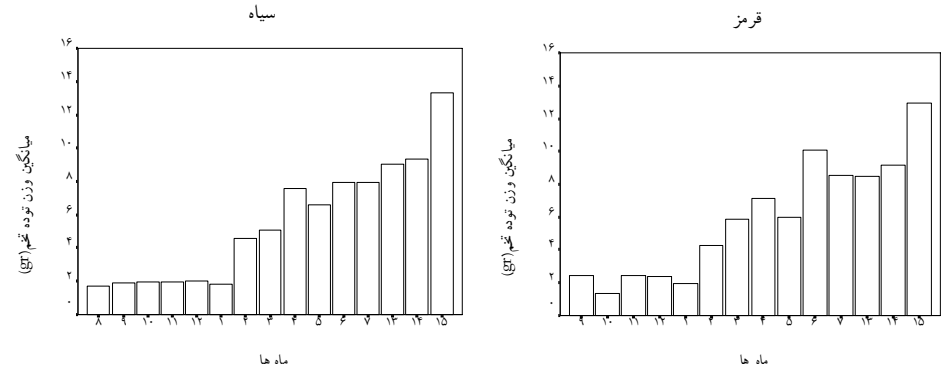


نمودار ۷-۳. تغییرات میانگین‌های ماهانه هماوری نسبی در تیلاپیاهای سیاه و قرمز در شرایط کارگاه تکثیر بافق، شهریور ۱۳۸۸ تا دی‌ماه ۱۳۸۹

چنان‌که قبلاً ذکر شد میانگین هماوری مطلق در مولدین قرمز بیش‌از سیاه بود اما مقایسه آنها بین دو گروه مولدین سیاه وقرمز با آزمون t-student اختلاف معنی‌داری نشان نداد ($t=-1.86$، $df=629$، $p=0.064$). این آزمون نشان داد که در طی دوره بررسی، میانگین هماوری نسبی در مولدین سیاه با اختلاف معنی‌داری بیش‌از مولدین قرمز بود ($t=2.4$، $df=285$، $p=0.017$).

زیست‌سنجی تخم

میانگین وزن تر توده تخم تیلاپیاهای مولد سیاه و قرمز در طی دوره بررسی بترتیب ۰.۳۱g±۴.۹۸ و ۰.۳۴g±۵.۰۱ بود. میانگین‌های ماهانه وزن تر توده تخم در هردو گروه مولدین سیاه و قرمز از اردیبهشت ۱۳۸۹ به بعد افزایش قابل توجهی نشان دادند (نمودار ۸-۳).

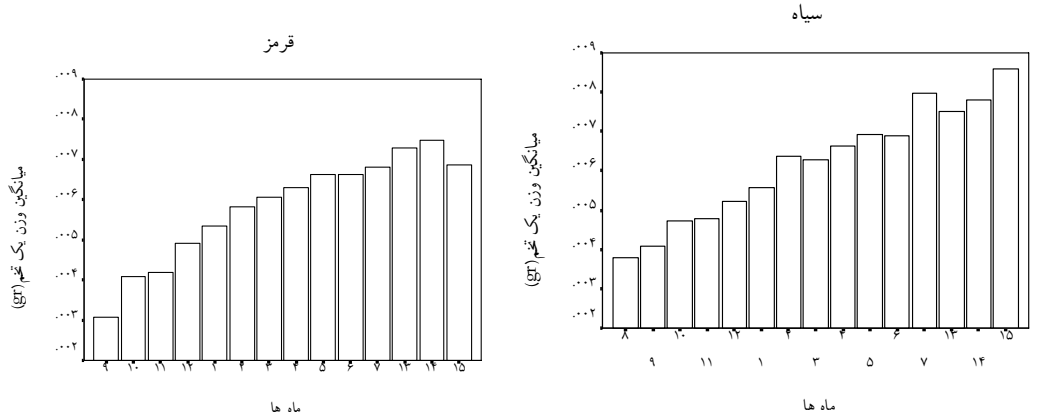


نمودار ۸-۳. تغییرات میانگین‌های ماهانه وزن تر توده تخم در تیلاپیاهای سیاه و قرمز در شرایط کارگاه تکثیر بافق، شهریور ۱۳۸۸ تا دی‌ماه ۱۳۸۹

در هردو گروه مولدین سیاه و قرمز، مقایسه میانگین های وزن تر توده تخم در دوره بررسی با آزمون توکی HSD نشان داد که این مقادیر تقریباً در کلیه ماه های قبل از اردیبهشت ۱۳۸۹ با ماه های پس از آن اختلاف معنی‌دار داشت ($p<0.0005$).

مقایسه میانگین‌های وزن تر توده تخم بین مولدین سیاه و قرمز در دوره بررسی با آزمون t-student نشان داد که گرچه این مقادیر درمولدین قرمز بیش‌از مولدین سیاه است اما اختلاف آنها معنی‌دار نیست ($t=-0.066$، $df=270$، $p=0.95$).

میانگین وزن تر یک تخم در تیلاپیاهای مولد سیاه و قرمز در طی دوره بررسی بترتیب ۰.۰۰۰۱g±۰.۰۰۶۲ و ۰.۰۰۰۱g±۰.۰۰۵۸ بود. میانگین های ماهانه وزن تر یک تخم در هردو گروه مولدین سیاه و قرمز از ابتدا تا انتهای دوره بررسی روند افزایشی نشان داد (نمودار ۹-۳).

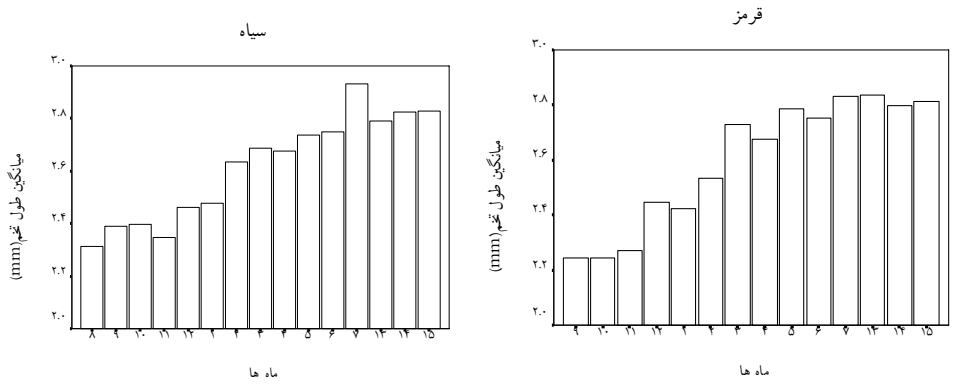


نمودار ۹-۳. تغییرات میانگین‌های ماهانه وزن تر یک تخم در تیلاپیاهای سیاه و قرمز در شرایط کارگاه تکثیر بافق، شهریور ۱۳۸۸ تا دی‌ماه ۱۳۸۹

مقایسه میانگین های وزن تر یک تخم در مولدین سیاه با آزمون توکی HSD نشان داد که هریک از ماه‌ها تقریباً با کلیه ماه‌های دیگر اختلاف معنی‌دار داشت، اما در مولدین قرمز عمدتاً بین ماه های انتهایی و ابتدایی دوره مطالعه اختلاف معنی‌دار بود (p<۰.۰۰۰۵).

آزمون t-student نشان داد میانگین وزن تر یک تخم در مولدین سیاه با اختلاف معنی‌داری بیش‌از مولدین قرمز بود (t=۲.۶۷، df=۲۷۴، p=۰.۰۰۷).

میانگین‌های طول قطر بزرگ تخم مولدین سیاه و قرمز در طی دوره بررسی بترتیب ۰.۰۰۹mm±۲.۵۸ و ۰.۰۱۳mm±۲.۵۴ بدست آمد. طول قطر بزرگ تخم مولدین سیاه درمحدوده ۳.۵mm–۱.۸ و در مولدین قرمز درمحدوده ۳.۲mm–۱.۸ قرار داشت. در هردو گروه مولدین سیاه و قرمز میانگین های ماهانه اندازه قطر تخم در دوره بررسی، از اردیبهشت ۱۳۸۸ به بعد نسبت به ماه های پیش‌از آن افزایش چشمگیری داشت (نمودار ۱۰–۳).



نمودار ۱۰–۳. تغییرات میانگین‌های ماهانه اندازه قطر بزرگ تخم در تیلاپیاهای سیاه و قرمز در شرایط کارگاه تکثیر بافق، شهریور ۱۳۸۸ تا دی‌ماه ۱۳۸۹

مقایسه میانگین های طول قطر بزرگ تخم در مولدین سیاه با آزمون توکی HSD نشان داد که هریک از ماه‌ها با اغلب ماه‌های دیگر اختلاف معنی‌دار داشت، اما در مولدین قرمز عمدتاً اختلاف بین ماه‌های انتها و ابتدای دوره مطالعه معنی‌دار بود (p<۰.۰۰۰۵).

آزمون t-student نشان داد میانگین اندازه قطر بزرگ تخم در مولدین سیاه با اختلاف معنی‌داری بیش‌از مولدین قرمز بود (t=۲.۷۳، df=۱۱۰۹، p=۰.۰۰۶).

بررسی و آزمون ضرایب کوریلیشن Pearson در هردو گروه مولدین سیاه (جدول ۱-۳) و قرمز (جدول ۲-۳) نشان داد همبستگی مثبت معنی‌دار بین طول کل و وزن بدن مولدین با هماوری مطلق، وزن تر توده تخم، وزن تر یک تخم و اندازه قطر بزرگ تخم وجود داشت. همچنین بین هماوری مطلق با وزن تر توده تخم، اندازه قطر و وزن تر یک تخم و هماوری نسبی؛ وزن توده تخم با اندازه قطر و وزن تر یک تخم و هماوری نسبی؛ وزن هر تخم با اندازه قطر آن؛ همبستگی مثبت معنی‌دار مشاهده شد. تنها همبستگی منفی معنی‌دار بین هماوری نسبی با طول کل و وزن بدن مولدین قرمز برقرار بود.

جدول ۱-۳. ضرایب و آزمون دوطرفه همبستگی Pearson بین اندازه طول کل، وزن بدن، هماوری مطلق و نسبی، وزن توده تخم، وزن یک تخم و اندازه قطر بزرگ تخم در مولدین تیلاپیای سیاه (p<۰.۰۰۵)

		وزن بدن	هماوری مطلق	وزن توده تخم	وزن یک تخم	قطر تخم	هماوری نسبی
طول کل	ضریب همبستگی	۰.۹۵	۰.۶۲۶	۰.۷۶۵	۰.۶۷۴	۰.۵۵۶	۰.۰۳۷
	P	۰.۰۰۰۵	۰.۰۰۰۵	۰.۰۰۰۵	۰.۰۰۰۵	۰.۰۰۰۵	۰.۶۲۸
	تعداد	۳۶۵	۳۵۶	۱۶۳	۱۶۵	۱۳۴	۱۷۶
وزن بدن	ضریب همبستگی		۰.۵۷۵	۰.۷۲۵	۰.۶۴۲	۰.۵۰۹	۰.۰۰۱
	P		۰.۰۰۰۵	۰.۰۰۰۵	۰.۰۰۰۵	۰.۰۰۰۵	۰.۹۸۸
	تعداد		۳۴۵	۱۶۲	۱۶۴	۱۳۳	۱۷۶
هماوری مطلق	ضریب همبستگی			۰.۹۷۳	۰.۵۲۳	۰.۵۱۱	۰.۶۹۸
	P			۰.۰۰۰۵	۰.۰۰۰۵	۰.۰۰۰۵	۰.۰۰۰۵
	تعداد			۱۶۳	۱۶۳	۰.۱۲۵	۱۷۳
وزن توده تخم	ضریب همبستگی				۰.۶۵۶	۰.۵۸۴	۰.۶۰۷
	P				۰.۰۰۰۵	۰.۰۰۰۵	۰.۰۰۰۵
	تعداد				۱۶۳	۱۲۲	۱۱۰
وزن یک تخم	ضریب همبستگی					۰.۸۰۷	۰.۰۹۱
	P					۰.۰۰۰۵	۰.۳۳۸
	تعداد					۱۲۳	۱۱۲
قطر تخم	ضریب همبستگی						۰.۰۵
	P						۰.۶۶۹
	تعداد						۷۶

جدول ۲-۳. ضرایب و آزمون دوطرفه همبستگی Pearson بین اندازه طول کل، وزن بدن، هماوری مطلق و نسبی، وزن توده تخم، وزن یک تخم و اندازه قطر بزرگ تخم در مولدین تیلاپیای قرمز (p<۰.۰۰۵)

		وزن بدن	هماوری مطلق	وزن توده تخم	وزن یک تخم	قطر تخم	هماوری نسبی
طول کل	ضریب همبستگی	۰.۹۴	۰.۴۳۸	۰.۶۷۹	۰.۷۶	۰.۷۰۴	-۰.۲۰۴
	P	۰.۰۰۰۵	۰.۰۰۰۵	۰.۰۰۰۵	۰.۰۰۰۵	۰.۰۰۰۵	۰.۰۳۲
	تعداد	۲۵۳	۲۴۸	۱۰۶	۱۰۸	۸۲	۱۱
وزن بدن	ضریب همبستگی		۰.۴۳۸	۰.۷۰۵	۰.۷۱۸	۰.۶۶۳	-۰.۲۲
	P		۰.۰۰۰۵	۰.۰۰۰۵	۰.۰۰۰۵	۰.۰۰۰۵	۰.۰۲
	تعداد		۲۴۰	۱۰۷	۱۰۹	۸۳	۱۱۱
هماوری مطلق	ضریب همبستگی			۰.۹۶۱	۰.۴۶۵	۰.۵۰۴	۰.۸۰۲
	P			۰.۰۰۰۵	۰.۰۰۰۵	۰.۰۰۰۵	۰.۰۰۰۵
	تعداد			۱۰۸	۱۰۸	۷۹	۱۰۸
وزن توده تخم	ضریب همبستگی				۰.۶۵۸	۶۲۶	۰.۶۵۷
	P				۰.۰۰۰۵	۰.۰۰۰۵	۰.۰۰۰۵
	تعداد				۱۰۸	۷۹	۷۱
وزن یک تخم	ضریب همبستگی					۰.۸۲۷	-۰.۱۵۲
	P					۰.۰۰۰۵	۲۰۶
	تعداد					۸۰	۷۱
قطر تخم	ضریب همبستگی						-۰.۱۳۸
	P						۰.۳۶۷
	تعداد						۴۵

فرکانس باروری

تگ‌زنی مولدین ماده امکان ثبت فعالیت تولیدمثلی هر مولد را فراهم نمود. براین اساس، دفعات باروری در مولدین بسیار متفاوت بود تا جایی‌که برخی‌از مولدین درسراسر دوره بررسی کمتر از چهار نوبت بارور شده و حتی برخی از آنها هرگز بارور نشدند. درمقابل، تعدادی از مولدین ماده فعال بوده و بطور مرتب بارور می شدند. تعداد مولدین فعال در سه تانک مولدین سیاه ۸، ۸ و ۶ مولد، و در سه تانک نگهداری مولدین قرمز ۳، ۴ و ۵ مولد بود. کمترین و بیشترین فاصله باروری بترتیب در مولدین فعال سیاه ۴ و ۵۹ روز و در مولدین فعال قرمز ۹ و ۴۷ روز ثبت شد. میانگین فواصل باروری در مولدین سیاه بین ۳۴-۱۶ روز و در مولدین قرمز ۲۷-۱۷ روز بود.

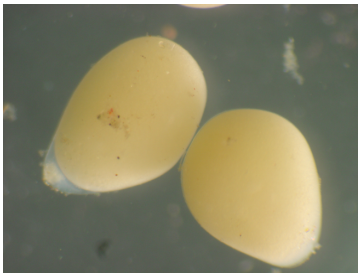
٤-۳- انکوباسیون تخم‌ها

تخم خارج شده از دهان تیلاپیاهای سیاه و قرمز به رنگ شیری روشن و براق، در مولدین سیاه تاحدودی متمایل به زیتونی و در مولدین قرمز مایل به نباتی بود. توده تخم خارج‌شده از دهان گاهی به مواد لزج و کدر موکوس‌مانندی آغشته بود. در بیشتر موارد در بدو خروج تخم‌ها از دهان مولدین، در توده‌های تخم تعدادی تخم خراب مشاهده می‌شد که بدلیل رنگ کرمی و کدر کاملاً از دیگر تخم‌ها قابل تمایز بود. در بیشتر موارد تعداد تخم‌های خراب حدود ٪۱۰-۵ تخم ها را شامل می شد اما این تعداد گاهی تا ٪۹۰ هم می رسید.

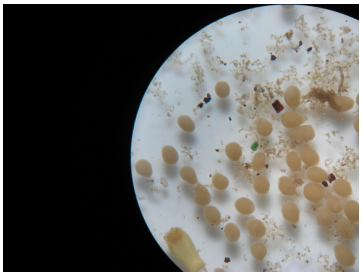
در انکوباتورها جریان دائمی آب برقرار بود که سبب جابجایی و چرخش آرام آنها می گردید. درعین حال هرگونه قطع جریان آب و عدم تحرک تخم‌ها که چند دقیقه طول می کشید، بسرعت موجب به‌هم چسبیدن تخم‌ها می شد. در این موارد حتی پس از برقراری مجدد جریان آب، دستجات تخم‌های به‌هم چسبیده در سطح و کناره های انکوباتور شناور می‌شدند. در این شرایط درصد تخم‌های خراب کدر افزایش می‌یافت و چنانچه عدم جابجایی تخم‌ها بیش‌از چند دقیقه طول می‌کشید توده تخم موجود در انکوباتور به کلی ازبین می‌رفت. همچنین وجود هرگونه حباب‌های ریز هوا در آب موجب شناوری تخم‌ها در سطح آب و تخریب آنها می‌شد. اغلب تخم‌های بی‌کیفیت در سطح آب انکوباتور شناور شده و با جریان آب خارج می شدند. (تصاویر ۳-۳ و ۳-۴)

تصویر ۳-۳. کارگاه تکثیر تیلاپیا

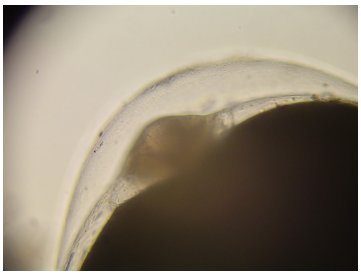
تصویر ٤-۳. انکوباتورهای تخم تیلاپیا



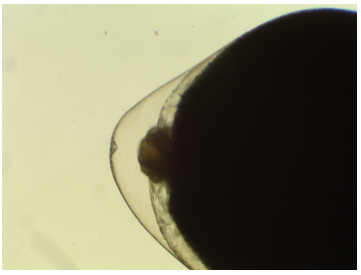
۳-۵. منظره عمومی تخم‌ها درزیر لوپ



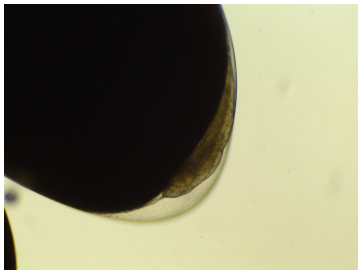
۳-٦. تخم لقاح‌شده



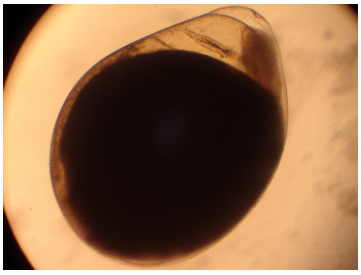
۳-۷. آغاز تقسیم زیگوت



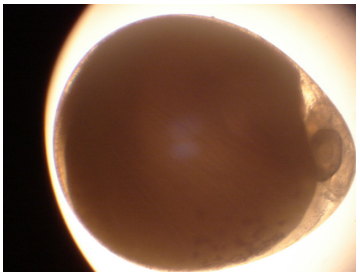
۳-۸. زیگوت ۸ سلولی



۳-۹. تشکیل مغز سه حفره‌ای



۳-۱۰. تشکیل لوله قلب



۳-۱۱. تخم چشم‌زده

۳-۱۲. نوزاد کیسه‌زرده‌ای

۳-۱۳. بچه‌ماهیان نورس در تانک

٤- بحث

٤-١-کارگاه تکثیر

بطورکلی برای تولید تخم تیلاپیا در جهان چهار سیستم حوضچه‌های خاکی، تانک‌ها، هاپا و تلقیح مصنوعی بکار می‌رود که تانک‌ها مناسب‌ترین آنها محسوب می‌شوند (El-Sayed, 2006). وجود شرایط مناسب تکثیر و ثبات عوامل محیطی ازجمله فاکتورهای آب از مهمترین شرایط کارگاه تکثیر تیلاپیا می باشد. آب کارگاه باید کیفیت مناسب داشته باشد، در کارگاه سیستم انکوباسیون مناسب و تانک‌هایی در اندازه های مختلف برای نگهداری تخم تا سایز مناسب ذخیره سازی وجود داشته باشد. مدیریت کارآمد بسیار مهم است زیرا مراقبت ضعیف سبب کاهش تولید بچه‌ماهی می‌شود (Sa-an, 2009). در کارگاه باید نور محصور تأمین شده و تخم ها از UV حفاظت شوند (Ahmed *et al*., 2007).

کنترل و نظارت دائم بر کارگاه تکثیر تیلاپیا سبب حفظ شرایط و تثبیت فاکتورهای آب در محدوده های مناسب (El-Sayed, 2006; El-Shafai *etal*., 2004; Atwood *etal*., 2001; Rana, 1990; Wangead *etal*., 1988) درطی این مطالعه شده است. درمجموع شرایط کارگاه تکثیر تیلاپیا در ایستگاه بافق مطلوب به نظر می رسد.

٤-٢- انکوباسیون و تفریخ تخم ها

اووسیت بالغ تیلاپیای نیل *O. niloticus* کروی تا بیضوی و به رنگ های زرد و نارنجی بوده و غشاء زرده‌ای نازک دارد. زرده حجیم بجز در منطقه قطب جانوری توسط لایه سیتوپلاسم احاطه شده و قطرات چربی در تمام زرده پراکنده اند. بلافاصله پس‌از لقاح، چروکیدگی و انقباض زرده از غشاء مشاهده می‌شود. سپس سیتوپلاسم در قطب جانوری تجمع کرده و کلاهک قطبی تشکیل می‌گردد (Omotosho, 1987). تخم تیلاپیا زرده حجیم دارد، قادر به شنا نیست و ته‌نشین می‌شود. دهان و آبشش ندارد و به کمک رگ دمی اکسیژن مورد نیاز را بدست می‌آورد. این تخم‌ها باید تا زمان شناوری در دهان مادر یا انکوباتور نگهداری شوند (Sa-an, 2009). در اغلب کارگاه‌های تکثیر تیلاپیا به منظور افزایش بازده تکثیر، تخم از دهان مادر خارج شده و بطور مصنوعی انکوباسیون می‌شوند (Fessehaye, 2006). خارج کردن تخم از دهان مادر سبب می‌شود فواصل تخم‌ریزی

تا ٪۳۷.۵ کوتاه‌تر شود (Mair *et al*., 1993). ازآنجاکه مادر در مدت نگهداری تخم و نوزادان در دهان تغذیه نمی‌کند، برای بازگشت به شرایط تخم‌ریزی حداقل به ۴ هفته زمان نیاز دارد (Herbst, 2002).

نرخ تمایز تخم و بچه‌ماهی نورس تیلاپیا مانند بسیاری از ماهیان وابسته به دما است. در دهان‌تفریخی‌ها تخم باید حرکت مناسب داشته‌باشد. تخم‌ها باید بخوبی هوادهی شوند و آب باکیفیت باشد. بهتر است برای انکوباسیون از سیستمی استفاده شود که احتمال خرابی نداشته باشد مثلاً از جریان ثقلی آب استفاده شود و استفاده‌از پمپ‌ها به حداقل برسد. ظروف انکوباتور باید از مواد قابل دسترس ساخته شوند. انکوباتورها ممکن است شیشه‌ای، پلاستیکی، پرسپکس، فایبرگلاس فلزی یا حتی پارچه‌ای باشند. البته ظروف شیشه‌ای و پرسپکس گران قیمت هستند. انکوباتورهای پارچه‌ای و فلزی ارزان می باشند اما نمی‌توان در آنها با چشم توده‌های تخم یا بچه‌ماهی نورس را دید. در این انکوباتورها جریان آب از پایین است. جارهای مک دونالد استوانه‌ای ته‌گرد بوده و از پلاستیک‌های شفاف ساخته می‌شوند. در این جارها آب از یک لوله که در بالا ثابت شده وارد می‌شود. این انکوباتورها برای هچری‌های تجاری توصیه می‌شوند. بطری‌های پلاستیکی نوشابه جایگزین ارزان‌قیمتی به عنوان انکوباتور هستند. می‌توان بالا یا پایین این بطری‌ها را برید تا انکوباتور ساخته شود. در بسیاری‌از کارگاه‌های تکثیر جارهای مخروطی یا قیفی شکل «زوگ» که بطور وسیع در پرورش کپورها بکار می‌رود، استفاده می‌شوند. آب باید فیلتر شود تا قارچ ها محیط را آلوده نکنند. هرچه تعداد تخم ها در انکوباتور بیشتر باشد نیاز به اکسیژن بیشتر است. تراکم مناسب اکسیژن بیش‌از ۵-۴ میلیگرم برلیتر و آب باید عاری از پلانکتون و جلبک باشد بویژه اینکه آنها اکسیژن را در شب مصرف می کنند. حفظ سطح دمای آب مسئله اساسی است که نباید به کمتر از ۲۴ و بیشتر از ۳۵ درجه سانتیگراد برسد. درغیر این صورت مرگ ومیر زیاد شده و هچ‌شده ها ضعیف بوده و حتی می‌میرند (Sa-an, 2009). اغلب ظروف هچ تجاری گران هستند. ظروف وارونه و ایستاده نوشابه خانواده، غرابه دهان‌گشاد وارونه، بطری و جارهای زوگ، فلاسک‌های ارلن‌مایر، قیف‌های پلاستیکی، لوله‌های پلی‌وینیل‌کلراید و لوله‌های سانتریفیوژ پلاستیکی بعنوان ظروف غیرتجاری هچ کاربرد دارند. ظروف غیرته‌گرد مناسب نیستند. داشتن ته‌گرد یکی‌از ویژگی‌های مؤثر ظروف هچ تیلاپیا است. در دهان مولد چرخش تخم‌ها سبب شستشو و هوادهی می‌شود. چرخش منظم تخم‌ها در دوره انکوباسیون ضروری است. در انکوباسیون مصنوعی برای چرخش تخم‌ها از قراردادن جارها روی سطح متحرک، هوادهی و جریان آب استفاده می‌شود (Herbst, 2002).

مهم‌ترین ویژگی های سیستم هچینگ تیلاپیا توانایی حفظ جریان آب در انکوباتور و کیفیت خوب آب است. این سیستم ها باید از تانک های پرورشی جدا باشند تا احتمال آلودگی کاهش یابد. کاهش تلفات تخم بر اثر باکتری و قارچ نیز باید درنظر گرفته شود. لازم است در طی انکوباسیون از داروهایی جهت کنترل باکتری‌ها و قارچ‌ها استفاده شود. کاربرد متیلن‌بلو جهت ضدعفونی کردن مفید است. در سیستم‌های گران‌تر فیلتراسیون شیمیایی، مکانیکی، بیولوژیک و UV بکار می‌رود. آلودگی‌های باکتریایی و قارچی ممکن است عامل مهم تلفات تخم تیلاپیا باشند و لازم است فعالیت‌های پیش‌گیرانه انجام شود. در سیستم‌های جریانی و بازگردشی که فیلتراسیون زیستی انجام می‌شود، تخم‌ها باید از سیستم خارج و توسط مواد شیمیایی ضدعفونی شوند. آنتی‌بیوتیک ها هم برای مبارزه با قارچ ها و باکتری ها به سیستم هچ اضافه می شوند. را ه دیگر استفاده از استریل کننده‌های ماوراء بنفش است که دراین حالت دیگر نیازی به مواد شیمیایی نیست (Herbst, 2002). حمام پرمنگنات‌پتاسیم یکی‌از مناسب‌ترین روش‌های شستشوی ظروف تکثیر است (Nguenga, 1988). برای شستشوی تخم ها می‌توان از محلول پراکسید هیدروژن ٪۱۰ که ضد قارچ است نیز استفاده کرد (Sa-an, 2009).

ثبات درجه حرارت و غلظت اکسیژن آب عاری ازپلانکتون در انکوباسیون مصنوعی تخم‌ها بسیار مهم بوده و اهمیت آن بیش از چرخاندن تخم ها در دهان مادر است. شدت جریان آب که سبب خروج متابولیت های NH_3 و CO_2 می شود نیز عامل مهمی محسوب می شود (Ahmed *et al*., 2007). برای انکوباسیون تخم ها دمای بین ۲۵-۳۰°C خوب است اما رشد اپتیمم بین ۲۸-۳۰°C روی می دهد. درطی رشد مقادیر زیادی آمونیاک و دی‌اکسیدکربن تولید می شود. این ترکیبات باید با حفظ جریان ثابت آب حذف شوند. اگر آمونیاک به بیش‌از ۵ میلیگرم برلیتر برسد رشد بچه‌ماهی نورس متوقف و آبشش‌ها آسیب می‌بینند. pH باید بین ۷/۵-۶/۵ حفظ شود. pH کمتراز ۴/۵ یا بیش‌از ۸/۵ موجب مرگ ومیر شدید تخم و بچه‌ماهی نورس می‌گردد. pH بالا همراه‌با سختی کم آب سبب تضعیف پوسته تخم‌ها و تفریخ زودرس و تولید بچه‌ماهی نورس ضعیف می‌شود (Herbst, 2002).

تخم های بی‌کیفیت خودبخود با جریان خروجی آب بیرون می‌روند. چنانچه مخلوطی ویژه از ارگانیسم‌ها و ترکیبات با آب انکوباتورها مخلوط شود سبب نرخ تفریخ ٪۹۹ می‌گردد (Sa-an, 2009). دوره جنینی که با باروری تخم شروع شده در نهایت با انتقال از مرحله تغذیه درونی به بیرونی یعنی مرحله بچه‌ماهی نورس پس‌از

کیسه زرده خاتمه می یابد (Ahmed *et al*., 2007). اگر جریان خروجی آب انکوباتورها به تانک های پرورش راه داشته باشد بچه‌ماهیان نورس خودبخود جدا شده و عملیات جابجایی کم می شود (Sa-an, 2009).

در این مطالعه، باتوجه به عدم وجود پیشینه مطالعاتی و تجربی تکثیر تیلاپیا در کشور، انکوباسیون تخم مولدین نسل اول در انکوباتورهای شیشه‌ای مخروطی، ظروف بشر، ظروف گلدان مانند سفالی، در حجم های ۲۰-۵ لیتر، با جهت جریان متفاوت آب از بالا یا از پایین، به شکل‌های ابداعی یا رایج جهت انکوباسیون تخم، بررسی گردید (Myers & Hershberger, 2009; Rana, 2009; Ahmed *et al*., 2007; Mair *et al*., 1993; Rothbard & Hulata, 1980). در نهایت ظروف شیشه ای مخروطی شکل «ویس» با ظرفیت مفید ۸ لیتر برگزیده شدند. این انکوباتورها در برخی از کارگاه های تکثیر ماهیان گرمابی در استان‌های شمالی کشور کاربرد دارند. باتوجه به بازده مناسب‌تر و شرایط مناسب‌تر جابجایی تخم ها در برقراری جریان آب از بالا در سیستم های آزمون شده دراین مطالعه، تغییراتی در ظروف ویس و شیرآلات و اتصالات آن اعمال شد و جریان غیرمستقیم آب ازبالا جهت جابجایی تخم‌ها برقرار گردید. ضدعفونی نشدن موردی انکوباتورها در بررسی مولدین نسل اول، آلودگی را افزایش می‌داد و سبب کاهش شدید بازماندگی می‌گردید. شستشوی انکوباتورها با پرمنگنات‌پتاسیم که در این مطالعه قبل از هر نوبت انکوباسیون و پس‌از تخلیه بچه‌ماهی نورس صورت می گرفت روش دردسترس و مناسبی برای کنترل عفونت ها به نظر می‌رسد. کنترل نوسانات برق و جریان آب در انکوباتورها و ورود هرگونه حباب‌های ریز هوا به آب که سبب تجمع و چسبیدن تخم ها به یکدیگر و شناوری آنها در سطح آب می‌گردید، برای حفظ تفریخ تخم ها و بازده تکثیر بسیار ضروری و مؤثر بود. شایان ذکر است که درصورت استفاده از جریان ثقلی آب، باید جریان آب کاملاًمحبوس و بدون ارتباط با هوا باشد.

گرچه تخم‌های بی‌کیفیت خودبخود با جریان آب خارج می‌شدند اما باقی ماندن برخی از تخم‌های فاسد در انکوباتورها منشأ ایجاد و تجمع آلودگی بود. برخی از کارگاه‌ها تخم های خراب خارج شده از دهان مولد را قبل‌از انکوباسیون، جداسازی و حذف می‌کنند (bibaharie.blogspot.com/2008_02_01_archive.html).

تفریخ حدود ٪۶۰ تخم تیلاپیاها که با احتساب مجموع تخم های خارج شده از دهان مولد در بررسی حاضر بدست آمده، نسبتاً مناسب است اما لازم است افزایش یابد. باید توجه داشت که میزان تفریخ تخم تیلاپیای نیل با افزایش شوری آب به ۱۴ppm-۱۰ درمقایسه با آب شیرین بسیار کاهش می‌یابد (Watanabe & Kuo, 1985). حذف

تخم‌های بی‌کیفیت پیش‌از انکوباسیون، افزایش تعداد انکوباتورها به منظور اجتناب از تراکم زیاد تخم ها در انکوباتور، کنترل کامل نوسانات آب و برق، تنظیم دقیق جریان آب در انکوباتورها جهت جابجایی مناسب تخم‌ها، کنترل آلودگی‌ها در انکوباتورها، حفظ بهداشت کلیه ظروف و تجهیزات مرتبط با تکثیر، پرسنل و مجموعه کارگاه، می تواند بر افزایش تفریخ مؤثر باشد. تأثیر کاربرد مخلوط ویژه از ارگانیسم ها و ترکیبات در آب انکوباتورها (Sa-an, 2009) باید مورد بررسی قرار گیرد. درعین حال ویژگی‌های ژنتیکی مولدین را نیز نباید ازنظر دور داشت. جهت اطمینان از موفقیت طولانی مدت برنامه‌های تولیدمثل تیلاپیا، حفظ واریانس ژنتیکی بسیار اهمیت دارد. کاهش تنوع ژنتیکی بدلیل رانش یا دریفت ژنتیکی (که در جمعیت‌های کوچک روی می‌دهد) احتمال توسعه ژنتیکی در آینده را محدود می‌کند (Fessehaye, 2006). عوامل ژنتیکی به اندازه ارتباطات اجتماعی بین مولدین بر شاخص‌های تخم‌ریزی در فرد مؤثر است (Herbst, 2002). در جمعیت‌های طبیعی تیلاپیاها در مناطق استوایی عواملی مانند وجود ابر، بارش باران و شوری بر بازماندگی بچه‌ماهیان نورس تأثیر می‌گذارند (Coward & Bromage, 2000).

در نخستین ماه‌های بررسی و گاهی پس‌از آن، بر اثر نوسانات برق و آب که بیشتر بدلیل عدم تکمیل و نصب تجهیزات لازم صورت می‌گرفت و بدنبال آن قطع یا تغییر جریان آب پیش می‌آمد، فاسدشدن تخم‌ها در انکوباتورها بارها روی داد. بدین ترتیب وجود منبع برق جایگزین و حفظ جریان دائم آب جهت حفظ بازده مناسب کارگاه تکثیر از نکات بسیار مهم و اساسی محسوب می شود.

در این بررسی مدت زمان تفریخ و تبدیل تخم به نوزاد کیسه زرده ۶-۵ روز، و تولید بچه‌ماهی نورس آزاد از تخم تازه لقاح شده ۱۰-۸ روز بود. محققین دیگر مدت تفریخ تخم تیلاپیای نیل در دمای $^{\circ}C$ ۲۸-۲۶ را ۵-۲ روز و تبدیل تخم به بچه‌ماهی نورس آزاد را ۱۱-۱۰ روز ذکر کرده اند (Herbst, 2002; Omotosho, 1987).

رشد طولی لاروهای تیلاپیای نیل پس از جذب کیسه زرده، بسته به تفاوت نرخ جذب غذا در طی رشد و نمو متفاوت است. کاهش اولیه نرخ رشد خالص احتمالاً بدلیل نیاز به حرکت پس از تفریخ و کاهش ثانویه نرخ رشد قبل از جذب کامل کیسه زرده بدلیل کاهش موارد زرده ای است (Omotosho, 1987).

۳-٤- تولیدمثل

رفتار تولیدمثلی

در مولدین بررسی حاضر، نشانه های دوشکلی جنسی در هردو گروه تیلاپیاهای سیاه و قرمز بصورت جثه نسبتاً بزرگ‌تر نرها، و در تیلاپیاهای سیاه نوار سیاه سرتاسری در قسمت انتهایی باله پشتی، تلألو سطح بدن و رنگ صورتی سطح فوقانی سر قابل رؤیت بود. وجود پولک های درشت براق که در نزدیکی باله پشتی تیلاپیاهای هیبرید قرمز بالغ نر پراکنده هستند علامت تمییز آنها از ماده‌ها است. البته توسعه پاپیلای اوروژنیتال معیار مناسبی برای تشخیص رسیدگی ماهی ماده برای تخم‌ریزی محسوب می‌شود (Herbst, 2002). از آنجاکه رفتارهای تهاجمی، نزاع و دفاع از قلمرو باشدت بیشتری در تیلاپیاهای بزرگ‌تر و مسن‌تر مشاهده می‌شود، چنانچه ذخیره‌سازی مولدین از سنین پایین‌تر صورت گیرد که همگی با هم رشد کنند (Herbst, 2002) مناسب‌تر است. چراکه بدلیل سازش ماهیان جوان‌تر با شرایط تانک رفتارهای تهاجمی تاحدود زیادی کاسته و کنترل می‌شود. درعین حال در یک کارگاه تکثیر باید فرصت و زمان لازم جهت تولید و هزینه های نگهداری مولدین را مدیریت نمود. آسیب‌های ناشی از درگیری ماهیان که گاهی اثرات نسبتاً شدیدی در سطح بدن آنها برجای می‌گذارد، زمینه ایجاد بیماری‌ها و تشدید آلودگی‌های محیط را فراهم می کند. رفتار پرخاشگرانه تیلاپیا در محیط های محدود ممکن است منجر به آسیب دیدگی و حتی مرگ ماهیان شود. در برخی از کارگاه های تکثیر تیلاپیا، به منظور کنترل رفتارهای تهاجمی ماهیان نر و حتی ماده غالب، ناحیه پره‌ماگزیلا توسط تیغ یا قیچی بریده و حذف می‌شود (Herbst, 2002) که روشی انسانی و اخلاقی به نظر نمی‌رسد. روش دیگر مهار رفتارهای تهاجمی جداکردن جفت ها ازطریق یک پرده پلکسی‌گلاس است (Hussain *et al.*, 1991). در برخی‌از کارگاه‌های تکثیر تیلاپیا مولدین نر وماده بصورت یک زوج در هرتانک تکثیر نگهداری می‌شوند. در سیستم «تک ماده» در هرسال ۹۰۰۰ تخم بدست می‌آید که نسبت به سیستم تولید متراکم تخم تیلاپیای نیل در استخرهای باز با ۷۳۰۰ تخم درسال یا ۲۰ تخم درروز ترجیح دارد (Herbst, 2002). میزان تماس بین نرها و ماده‌ها یکی از مهمترین عوامل موفقیت فعالیت های تولیدمثل تیلاپیاها محسوب می‌شود (Coward & Bromage, 2000).

احتمالاً بدلیل سخت بودن پوشش کف تانک‌های فایبرگلاس کارگاه تکثیر، رفتار تولیدمثلی حفر گودال که بطور غریزی در مولدین تیلاپیای نیل نر مشاهده می‌شود، بصورت تمیزکردن کف تانک درآمده‌است. مشاهده

نواحی دایره‌ای شکل تمیزشده در کف تانک‌ها شاخص خوبی برای پیش‌بینی فعالیت تولیدمثلی ماهیان در ساعات گذشته است گرچه ممکن است این نواحی گاهی واضح یا قابل رؤیت نباشند.

جفت‌گیری بین تیلاپیاها عمدتاً بعداز ظهرها روی می داد. مشاهده جفت‌گیری در ساعات بعداز ظهر توسط دیگر محققین نیز گزارش شده است (Gautier *et al*., 2000). بدین ترتیب اجتناب از ترددهای غیرضروری، محدود شدن بازدیدها و حفظ آرامش بویژه در ساعات بعداز ظهر برای کاستن از عوامل استرس‌زا ضرورت دارد.

بادقت در رفتارهای مولدین همراه با گذشت زمان، می توان تاحدود زیادی مولدین غیرفعال را شناسایی و اقدام به جایگزینی آنها با مولدین دیگر نمود. اما باید توجه داشت که مولدینی که تازه بارور شده‌اند برای باروری مجدد نیاز به زمان دارند بویژه اگر مراحلی از انکوباسیون تخم در دهان مادر طی شده باشد. در هنگام انتخاب مولدین علاوه‌بر صفات مطلوب سلامت ظاهری بدن، چنانچه مولد بالغ ذخیره‌سازی شود، باید دقت کرد که مولد دارای ویژگی‌های تولیدمثلی اپتیمم ازنظر هماوری و اندازه بدن، وراثت ژنتیکی برای داشتن رنگ، نرخ رشد و هماوری مطلوب (Coward & Bromage, 2000) باشد، گرچه تشخیص آنها ساده نیست.

تیلاپیاهای مولد سیاه در مقایسه با مولدین قرمز دربرابر صیدشدن بیشتر مقاومت می‌کنند اما در زمان صیدشدن یا بلافاصله پس‌از آن تخم‌ها را رها می کنند درحالیکه مولدین قرمز تخم‌ها را به سادگی از دهان خارج نمی‌کنند که این رفتار بدلیل اطمینان بیشتر از هرز نرفتن تخم ها می‌تواند یک مزیت محسوب شود.

اندازه و سن تخم‌ریزی مولدین

چنانچه ذکر شد، اندازه طول کل و وزن بدن کوچک‌ترین تیلاپیای مولد سیاه بترتیب ۱۷cm و ۸۳.۵g و کوچک‌ترین مولد قرمز ۱۵.۶cm و ۶۳.۹g بود. بنابراین در شرایط کارگاه تکثیر ایستگاه بافق، امکان باروری تیلاپیاها از وزن های بالای ۶۰ گرم وجود دارد. این ماهیان در شرایط نگهداری در ایستگاه بافق حدود ۵.۵ ماه سن دارند.

در تیلاپیای نیل که در شرایط طبیعی دریاچه ویکتوریا در کنیا زندگی می‌کند، اولین سایز بلوغ نرها ۲۱cm و در ماده ها ۲۲/۷cm بوده است (Njiru *et al*., 2006). بلوغ تیلاپیای نیل در شرایط پرورشی، در ۴-۲ ماهگی در

وزن‌های ۳۰–۵۰g (de Graff, 2004; de Graff *et al*., 1999; De Silva & Radampola, 1990)، در سه ماهگی در طول ۸–۱۶ سانتیمتری (Morales, 1991)، و ۱۰–۱۲ ماهگی در طبیعت، و ۵–۶ ماهگی و از وزن ۲۰g در شرایط پرورشی (Pompa & Masser, 1999) نیز گزارش شده‌است. در ماهیان تیلاپیای نیل دریاچه زاپاتا در ایالت مورالس مکزیک طول کل بدن کوچکترین نر و ماده بالغ ۱۴۰ میلیمتر بوده است. در بررسی‌های مختلف تفاوت‌هایی در سن اندازه اولین بلوغ مشاهده می‌شود زیرا بلوغ جنسی حاصل عملکرد اندازه بدن ماهی است که تحت تأثیر تغذیه، دما، دوره نوری و عوامل محیطی قرار دارد (Mendoza *et al*., 2005). تعیین دقیق نخستین سن بلوغ و تخم‌ریزی نیاز به بررسی بافت شناسی، فیزیولوژی و شاخص‌های غدد جنسی دارد.

استرس‌ها و شرایط نامناسب مختلف محیطی موجب تحریک بلوغ زودرس در ماهیان تیلاپیای نیل می‌شوند (Watanabe *et al*., 1984). تیلاپیای نیل در استخرهای پرورش بسیار زودتر از شرایط طبیعی بالغ می‌شود. این امر پاسخی همئوستاتیک به شرایط زیست‌محیطی محسوب می شود (Ahmed *et al*., 2007). نگهداری ماهیان در شرایط محصور کارگاه تکثیر را می‌توان عامل استرس‌زا محسوب کرد.

در ابتدا تصور می‌شد که جمع‌آوری تخم های رسیده تیلاپیا تنها پس از مشاهده رفتارهای جفت گیری مانند تغییر رنگ و حرکت ماده از بالای آشیانه نر امکان‌پذیر است. اکنون مشخص شده است که آمادگی تیلاپیای ماده برای تخم‌ریزی بر اساس ترکیبی از رفتارهای جفت‌گیری و میزان توسعه پاپیلای اوروژنیتال قابل تشخیص است (Myers & Hershberger, 1991). تیلاپیاهای نیل ماده که در آکواریوم نگهداری شدند، براساس مقدار توسعه پاپیلای اوروژنیتال بدون حضور ماهی نر آماده تخم‌ریزی بوده و بطور مصنوعی تخم‌ریزی کردند (El-Gamal *et al*., 1999). باتوسعه پاپیلای اوروژنیتال بیش‌از ۰.۵cm، ماهی برای تخم‌گیری مناسب است (Herbst, 2002).

بلوغ زودرس عامل تزاید جمعیت ماهیان تیلاپیا است. بدلیل رفتارهای خاص تولیدمثلی این ماهیان و نیاز به قلمروسازی، نگهداری ماهیان با تراکم های بالا ساده‌ترین روش جلوگیری از فعالیت تولیدمثلی آنها در موارد لازم است (Coward *et al*., 1998). محدود کردن تولیدمثل تیلاپیاها توسط ذخیره‌سازی آنها با تراکم زیاد، در حوضچه های بتنی ذخیره نگهداری تیلاپیاهای بالغ ایستگاه تحقیقات بافق با اطمینان تجربه شده است.

طبق نتایج مطالعه حاضر در مورد مولدین در یک دوره ۱۵ ماهه از آغاز باروری، در مولدین سیاه طول‌های ۲۱.۵–۳۱cm و وزن‌های ۱۶۵–۴۹۵g، و در مولدین هیبرید قرمز طول‌های ۲۵–۳۲cm و وزن‌های ۲۵۰–۵۲۵g،

محدوده‌های طولی و وزنی مناسب برای انتخاب مولد هستند. بدین ترتیب با احتساب دوره ۳.۵ ماهه پیش‌از بلوغ و باروری، در مولدین سیاه از حدود سن ۸ تا حداقل ۲۰ ماهگی که مطالعه ادامه داشت، و در مولدین هیبرید قرمز از حدود سن ۹ تا ۱۷ ماه برای باروری مناسب است. محدوده سنی وسیع‌تر مولدین سیاه یکی از دلایل ارجحیت آنها نسبت به هیبریدهای قرمز جهت تکثیر محسوب می‌شود. پیشی‌گرفتن معنی‌دار طول و وزن بدن مولدین قرمز در مقایسه با مولدین سیاه در مدت زمان و شرایط نگهداری مشابه که آزمون t-student نیز آن را تأیید نمود ($p<0.0005$)، عامل محدودکننده‌ای برای نگهداری طولانی مدت مولدین قرمز است. بدین ترتیب به نظر می رسد در صورت استفاده از مولدین قرمز برای تکثیر، جهت حفظ بازده تولید پس از رسیدن مولدین به سن ۱۷ ماه، نیاز به جایگزینی آنها با مولدین جوان‌تر باشد. باروری در ماهیان درشت‌جثه بسیار کمتر بوده و مولدین بیش‌از ۶۵۰ گرمی سیاه و بیش‌از ۷۵۰ گرمی قرمز، حدود ٪۵ کل مولدین را تشکیل می‌دهند. در یک بررسی، اپتیمم محدوده سن بیولوژیک تیلاپیای نیل مولد برای تولید تخم های با کیفیت ۱۸–۶ ماهگی ذکر شده است. با افزایش سن مولد، اندازه تخم و وزن آن و اختلافات آنها در تخم‌های هر تخم‌ریزی افزایش، اما درصد باروری تخم ها و تفریخ کاهش نشان داده است (Getinet, 2008).

مقدار کمتر از ۳ ضریب b معادله رگرسیون پاور بین طول کل و وزن بدن در هردو گروه ماده مولدین سیاه (۲.۶۶) و هیبرید قرمز (۲.۷۱) نشان می دهد که مدل رشد آلومتریک منفی بوده و در شرایط تکثیر با گذشت زمان افزایش طول نسبت به افزایش وزن پیشی می‌گیرد (Hart & Reynolds, 2002; Pauly, 1983). در بررسی سازگاری و پرورش ماهیان تیلاپیا در شرایط کارگاهی مشابه با این مطالعه در ایستگاه تحقیقات بافق، مقدار ضریب b معادله رگرسیون پاور بین طول کل و وزن بدن تیلاپیاهای نیل سیاه (۳.۱۹) و هیبرید قرمز (۳.۱۲) بسیار نزدیک به ۳ و مدل رشد ایزومتریک گزارش شده است (سرسنگی، ۱۳۹۰). رشد آلومتریک منفی و بازماندن روند افزایشی وزن بدن نسبت به طول که مهم‌ترین عامل آن تغذیه نامناسب است (Hart & Reynolds, 2002) در مولدین درحال تکثیر که تغذیه آنها تحت تأثیر فرآیند تولیدمثل می‌باشد، قابل انتظار است.

هماوری

کمترین مقدار هماوری مطلق در مولدین تیلاپیای سیاه ۵۰ و بیشترین آن ۲۶۰۰ با میانگین ۲۴.۵±۸۵۲.۷ عدد تخم بدست آمد. در مولدین قرمز کمترین و بیشترین هماوری مطلق ۵۰ و ۲۶۰۰ تخم و میانگین آن ۳۱.۲±۹۲۵.۶ تخم بود. میانگین‌های ماهانه هماوری مطلق در مولدین سیاه و قرمز از اردیبهشت ۱۳۸۹ افزایش قابل توجهی یافت.

در مطالعات محققین دیگر درمورد تیلاپیای نیل، مقادیر هماوری ۷۶۱۹–۹۰۵ تخم در ماهیان ۵۱–۲۸ سانتیمتری (Njiru *et al*., 2006)، ۸۴۷–۲۴۳ تخم درماهیان دریاچه زاپاتای مکزیک (Peña-Mendoza *et al*., 2005)، ۷۰±۲۴۰۸ تخم (Campos-Mendoza, 2004)، ۲۰۰۰–۳۰۵ تخم (Peterson *et al*., 2004) و کمتر از ۱۰۰ تا بیش‌از ۳۰۰۰ تخم (de Graaf *et al*., 1999) در ماهیان پرورشی، ۳۷۰۶ تخم از یک مولد نیل ۵۷ سانتیمتری (Fryer & Iles, 1972) گزارش شده است.

کمترین مقدار هماوری نسبی در مولدین تیلاپیای سیاه ۰.۲۹ و بیشترین آن ۶۸ با میانگین ۱.۳±۲.۷۷ تخم به ازاء هرگرم وزن بدن مولد (معادل ۱۲۸۹±۲۷۷۲ تخم برکیلوگرم) بود. در مولدین قرمز کمترین و بیشترین هماوری نسبی ۰.۱۳ و ۷.۷۱ و میانگین آن ۱.۲±۲.۲۵ تخم به ازاء هرگرم وزن بدن مولد (معادل ۱۱۹۶±۲۲۵۱ تخم برکیلوگرم) بدست آمد.

محققین دیگر هماوری نسبی تیلاپیای نیل پرورشی را ۳۶±۳۱۲ تخم برکیلوگرم با تراکم ۳ ماده برمترمربع (Getinet & Amrit, 2007)، ۰/۲±۷/۲ تخم برگرم (Campos-Mendoza, 2004)، ۷۵۳–۳۰۵ تخم برکیلوگرم (El-Sayed *et al*., 2003) گزارش کرده‌اند.

تیلاپیای نیل ماده در یک زمان بچ‌های مختلف تخم را دارد و در یک فصل چند نوبت تولیدمثل می‌کند (Babiker & Ibrahim, 1979). تعریف هماوری در ماهیان تیلاپیا ساده نیست و به شکل‌های مختلفی ارائه شده‌است. در ماهیان استخوانی هماوری اغلب بصورت تعداد تخمک‌های رسیده یا بالغ تخمدان بلافاصله قبل‌از تخم‌ریزی تعریف می‌شود که به آن هماوری بالقوه می گویند (Payne & Collinson, 1983). در این حالت فرض می‌شود که همه اووسیت‌های رسیده آزاد می‌شوند و تنها تعداد معدودی تخمک پس‌از تخم‌ریزی در تخمدان می‌مانند. شرایط تخم‌ریزی چندباره در گونه‌هایی مانند تیلاپیا و بازگشت (رکریت) خیلی سریع اووسیت‌ها به بچ درحال بلوغ، می‌توانند بشدت هماوری راکاهش دهند. متأسفانه بیشتر مطالعات تیلاپیا براساس تعریف کلاسیک بالا

انجام شده درحالیکه این تعریف منطبق بر هماوری ماهی در فصل مناسب تولیدمثلی است نه ماهیانی مانند تیلاپیا که تخم‌ریزی چندباره دارند. در ماهیانی که تخم‌ریزی سالانه دارند، تخمدان‌های بالغ مولدین سالانه تنها ۲ کوهورت تخمکی دارند که شامل اووسیت‌های بالغ امسال و ذخیره اووسیت‌های تمایز نیافته سال بعد می شود. درتیلاپیاها رکریت اووسیت‌ها در مراحل بلوغ بسیار پیچیده است. بافت‌شناسی تخمدان‌های رسیده تیلاپیاها نشان می‌دهد که اووسیت‌های رسیده چندنوبتی بوده و تنها در تخمدان‌های بسیار رسیده پراکنش دونوبتی است. با درنظرگرفتن مشخص نبودن منشاء اووسیت‌ها در موج بعدی فعالیت گنادی و حضور تخم‌های آتروفیه شده در تخمدان، احتمالاً استفاده از تعریف کلاسیک هماوری مطلق سبب می‌شود هماوری کمتر از میزان واقعی بیان شود.

هماوری به‌معنی تعداد بچه‌ماهی‌نورس تولیدشده درطول زندگی یک تیلاپیای‌ماده (Lowe-McConnell, 1955) نیز بیان شده است. این تعریف نیز در شرایط پرورشی کاربرد ندارد زیرا اغلب این مولدین تنها در دوره نسبتاً کوتاهی از دوره اپتیمم تولیدمثلی خود مورد استفاده قرار می‌گیرند. محققین دیگر این تعریف را به یک دوره ۱۲ ماهه تولید بچه‌ماهی نورس محدود کردند (Mires, 1982; Macintosh, 1985). این تعریف هم جامع نیست زیرا تعداد تخم‌ریزی‌ها به دما و طول و عرض جغرافیایی بستگی دارد. تعداد بچه‌ماهیان نورسی که موفق به پرورش می شوند کمتر از شمار تخمک‌های تخمدانی است و کوریلیشن بین تعداد بچه‌ماهی‌نورس و تخمک‌ها کم است. بهترین تعریف هماوری تعداد تخم‌ها در یک توده تخمی تازه رها شده‌است (Rana, 1988). توسعه درجات بالای مراقبت والدین در تیلاپیاها منجربه کاهش تعداد تخم درهرنوبت و افزایش اندازه تخم‌ها شده است. ازآنجاکه تیلاپیاها چند نوبت تخم‌ریزی می کنند باید دوره تخم‌ریزی و هماوری آنها را تواماً درنظر گرفت (Coward & Bromage, 2000). تعداد واقعی تخم‌های تولید شده نشان دهنده تعادل بین بازگشت اووگونی به ذخیره درحال بلوغ و ورود به مرحله آتروفیه شدن است (Peterson *et al*., 2004).

بالاتر بودن معنی دار هماوری مطلق در هردو گروه مولدین سیاه و قرمز در ماه های آخر بررسی ($p<۰.۰۵$) که حاصل از مولدین بزرگ‌جثه‌تر است، و همچنین کوریلیشن مثبت معنی‌دار بین اندازه طول کل و وزن بدن مولدین با هماوری مطلق ($p<۰.۰۰۰۵$)، با یافته‌های دیگر محققین مطابقت دارد.

همانند بسیاری دیگر از ماهیان استخوانی هماوری تیلاپیاها با افزایش طول و وزن (و سن) مولد افزایش می یابد. میزان هماوری در تیلاپیاهای هم‌اندازه ممکن است متفاوت باشد که احتمالاً بدلیل تفاوت فراوانی غذا است. این تفاوت بویژه در گروه‌های طولی بزرگتر محسوس‌تر است. در تیلاپیای نیل کوریلیشن هماوری با سن مادر نسبت به اندازه بدن مولد بسیار شدیدتر است (Coward & Bromage, 2000). گرچه همبستگی خطی هم‌آوری با وزن بدن (Duponchellea *et al*., 2000)، کوریلیشن هماوری با طول کل، وزن بدن و سن مولد (Babiker & abrahim, 1979)، و افزایش تعداد تخم همراه‌با افزایش وزن بدن بویژه در وزن‌های بالاتر (Peña-Mendoza *et al*., 2005; Peters, 1983) گزارش شده اما در برخی مطالعات نتایج متفاوتی بدست آمده‌است. مثلاً دریک مطالعه تعداد تخم درهر تخم‌ریزی با سن مولد کوریلیشن داشته اما با وزن بدن کوریلیشن نداشته‌است. در یک بررسی تعداد تخم درهر تخم‌ریزی بین ماده‌های ۲۴-۴ ماهه تا دوبرابر افزایش و تعداد تخم درهرماده برهرروز پس‌از ۱۸ماهگی کاهش یافت. ماده‌های چهارماهه نسبت به دیگران تخم‌های همسان‌تری ازنظر اندازه و وزن تولید کردند (Getinet, 2008). تیلاپیاهای نیل یک‌ساله نسبت به مسن‌ترها در هربار تخم‌ریزی تخم کمتری تولید می‌کنند (Watanabe *et al*., 1984). گرچه تعداد تخم در هر تخم ریزی با افزایش طول و وزن بدن مولد مادر افزایش می یابد اما گاهی عکس این حالت دیده می‌شود (Ahmed *et al*., 2007).

در بررسی حاضر هماوری نسبی در هردو گروه مولدین سیاه و قرمز در نخستین ماه باروری با اختلاف معنی‌داری بیش از دیگر ماه ها بود ($p<0.0005$). بعلاوه همبستگی منفی معنی‌دار بین هماوری نسبی با طول کل و وزن بدن مولدین قرمز برقرار بود.

بالاتر بودن میزان هماوری نسبی و تولید تخم های بیشتر با ازاء وزن بدن در مولدین کوچک‌تر قبلاً نیز در مولدین تیلاپیای نیل گزارش شده بود (Ahmed *et al*., 2007; Payne & Collinson, 1983; Peters, 1983). ماده‌های بزرگ تخم‌های کمتری به‌ازاء واحد وزن بدن نسبت‌به ماده‌های یک‌ساله تولید می‌کنند. ازآنجاکه شرایط محیطی نامناسب بلوغ زودرس را در ماهیان تیلاپیا تحریک می کند هماوری نسبتاً زیاد در ماهیان کوچک سبب افزایش شانس بقاء در چنین شرایطی می شود (Watanabe *et al*., 1984).

مولدین کوچک‌تر به‌ازاء واحد وزن بدن توانایی تولیدمثل بیشتری نسبت به بزرگترها دارند. بنابراین مهم است که پرورش‌دهندگان، تولید مولدین را باهدف سایز حداکثر که در اندازه‌های بیشتر از آن تولید تخم به‌ازاء واحد

وزن بدن کاهش می‌یابد، افزایش دهند. چنانچه تولید تخم بیشتر به‌ازاء واحد وزن بدن سبب تواتر کمتر تخم‌ریزی‌ها یا موفقیت کمتر تفریخ تخم‌ها شود، ارزش عملکردی کمتری دارد. تولید فصلی تخم و بچه‌ماهی نورس به‌ازاء وزن بدن مولد در ماده‌های یک‌ساله که در شوری‌های ۱۵-۵ تخم‌ریزی می‌کنند، بیشتر از ماده‌های بزرگ‌جثه ای است که در آب شیرین تخم ریزی می‌کنند. بنابراین انتظار می‌رود که تولید فصلی بچه‌ماهی نورس در ماده‌های کوچک‌تر بویژه در شرایط آب لب‌شور بیشتر باشد (Peterson *et al*., 2004).

چنان‌که قبلاً ذکر شد میانگین هماوری مطلق در مولدین قرمز بیش‌از سیاه بود اما مقایسه آنها بین دو گروه مولدین سیاه وقرمز با آزمون t-student اختلاف معنی‌داری نشان نداد (t=-۱.۸۶، df=۶۲۹، p=۰.۰۶۴). این آزمون نشان داد که در طی دوره بررسی، میانگین هماوری نسبی در مولدین سیاه با اختلاف معنی‌داری بیش‌از مولدین قرمز بود (t=۲.۴، df=۲۸۵، p=۰.۰۱۷).

در بررسی حاضر، مقادیر بالاتر معنی‌دار هماوری نسبی در مولدین سیاه نسبت به هیبریدهای قرمز (p<۰.۰۰۰۵)، حاکی از برتری مولدین سیاه جهت تولید بچه ماهی است. چنانچه ذکر شد هماوری مطلق در مولدین قرمز بیشتر است اما این اختلاف معنی دار نیست (p>۰.۰۵). گرچه برخی از محققین استفاده از مولدین ماده کوچک‌تر (۵۰g) تیلاپیای نیل را بدلیل هماوری نسبی بیشتر نسبت به بزرگ‌جثه‌ها اولویت داده‌اند (Ahmed *et al*., 2007)، اما باتوجه به هماوری مطلق کمتر در مولدین کوچک با اختلاف معنی‌دار نسبت به بزرگ‌جثه‌ها (p<۰.۰۰۰۵) و نیز کوریلیشن مثبت معنی دار اندازه طول و وزن بدن مولد با هماوری (p<۰.۰۰۰۵)، انتخاب مولدین کوچک مناسب به نظر نمی‌رسد.

هماوری تیلاپیاها پس‌از تولیدمثل موفق کاسته می شود. چنانچه مرگ ومیر جوان‌ها زیاد شود هماوری کاهش و اندازه تخم‌ها افزایش می‌یابد. ازسوی دیگر، هماوری کم، تخم‌های بزرگ‌تر و سایز بالاتر ماهیان در هنگام بلوغ از ویژگی‌های جمعیت‌هایی است که در شرایط زیست‌محیطی متعادل قرار داشته و رقابت درون‌گروهی زیادی دارند و مرگ ومیر جوان ها درآنها زیاد است. بدین ترتیب تیلاپیاها در محیط‌های آبی طبیعی می‌توانند اختلافات زیادی ازنظر ویژگی‌های تولیدمثلی داشته باشند (Duponchellea *et al*., 2000). اختلافات هماوری ممکن است ناشی‌از تفاوت فراوانی غذا بین افراد جمعیت باشد (Fryer & Iles, 1972). تعداد تخم‌های هر مولد بستگی به

عوامل مختلفی ازجمله سن و اندازه مولد، غذا و عوامل محیطی دارد (Little & Hulata, 2000). تیلاپیاها در استخرهای پرورش بسیار زودتراز شرایط طبیعی بالغ شده و بدلیل شرایط نامساعد استخر تخم بیشتری تولید می‌کنند. این واکنش پاسخی همئواستاتیک به شرایط زیست‌محیطی است (Ahmed *et al*., 2007). بلوغ زودرس و هماوری شدید که سبب افزایش موفقیت تولیدمثلی می‌شود ممکن است پاسخ جمعیت به صید شدید نیز باشد (Njiru *et al*., 2006).

در شرایط طبیعی هماوری تیلاپیای نیل تغییرات فصلی نشان می دهد. در یک بررسی، باروری در اولین فصل بارش حداکثر و در شرایطی که طول روز، دما و تراکم کلروفیل α بیشترین مقدار بود، و نیز پیش‌از وقوع سیل، هماوری در بالاترین سطح قرار داشت. تولید تخم‌های کمتر و بزرگ‌تر توسط مولدین تیلاپیای نیل به کاهش کلروفیل α در آب نسبت داده شده است. در این شرایط وقوع سیل ممکن است سبب بازشدن راه نفوذ آب و ایجاد مناطقی برای پناه گرفتن جوان‌ها و درنتیجه افزایش بقاء آنها شده باشد (Duponchellea *et al*., 2000). در شرایط طبیعی ماکزیمم هماوری یک ماه پس‌از بالاترین دمای آب روی می‌دهد و تغییرات هماوری ارتباط مستقیم با دوره نوری و تراکم کلروفیل α دارد (Peterson *et al*., 2004). البته تیلاپیای نیل در شرایط طبیعی نواحی تروپیکال در تمام طول سال تخم‌ریزی می‌کند و درنواحی ساب‌تروپیکال در ماه‌هایی که دما بالاتر و دوره نوری طولانی تر است تخم ریزی بیشتری دارد (Herbst, 2002).

تولید تخم با افزایش دوره نوری بیشتر و با کاهش طول مدت نور به کمتر از ۱۲ ساعت افت قابل توجهی می‌کند. شدت و طول مدت نور به میزان ۲۵۰۰ لوکس و به مدت ۱۸ ساعت مؤثر بوده و در این شرایط بیشترین تخم تولید می‌شود (Ridha & Cruz, 2000). درجه حرارت بالا تا $^{\circ}C$ ۲۹ در مقایسه بادمای $^{\circ}C$ ۲۶ سبب افزایش تولید تخم می‌گردد (Herbst, 2002). در بررسی فصلی و سال‌به‌سال هماوری و اندازه اووسیت‌ها در جمعیت‌های تیلاپیای نیل در دریاچه‌های انسان‌ساخته C^ote d'Ivoire در غرب آفریقا، مقایسه جمعیت‌ها حاکی‌از تفاوت‌های مهم هماوری مطلق و اندازه تخم‌ها بود.

هماوری و اندازه تخم تیلاپیاها حتی در یک جمعیت و بین سال‌های مختلف بسیار متغیر است. براساس هزینه انرژتیک تولید گامت، غذا احتمالاً یکی از مهم‌ترین عوامل زیست‌محیطی در ارتباط با تنظیم هماوری است. بررسی تأثیر کیفیت غذا و پروتئین‌های غذایی روی تولیدمثل تیلاپیای نیل نتایج ضدونقیضی داشته است

(Duponchellea *et al*., 2000).باید توجه داشت که دهان‌تفریخی‌ها در مدت انکوباسیون در دهان نمی‌توانند تغذیه کنند و ممکن است تنها ۵-۴ روز برای تغذیه بین دوره‌های انکوباسیون فرصت داشته باشند. در این مدت کوتاه آنها بالغبر ٪۴۰ وزن بدن تغذیه می‌کنند. مطالعات نشان داده که کاهش پروتئین غذایی می‌تواند نسبت اووسیت‌های پست‌ویتلوژنیک تخمدان را بطور معنی‌داری کاهش و فواصل بین تخم‌ریزی را افزایش دهد. هماوری در تیلاپیاهای نیل تغذیه شده با غذای حاوی پروتئین زیاد ٪۵۰-۴۲.۵، بسیار بیش‌از پروتئین کم ٪۳۵-۲۵ بود اما هماوری نسبی و اندازه تخم تغییری نکرد. برخی‌از مطالعات انجام شده درمورد تغذیه مولدین تیلاپیای نیل به تعریف دقیقی برای تغذیه شده با سطوح مختلف پروتئین منجر نشده‌است (Coward & Bromage, 2000). در برخی مطالعات کاربرد سطوح پروتئین بالاتر در تغذیه تیلاپیای نیل و هیبرید نیل با موزامبیک بچه‌ماهیان بیشتری تولید شده (Santiago *et al*., 1985) اما برعکس گزارشاتی از تأثیر منفی سطوح بالاتر پروتئین بر فرکانس تخم‌ریزی و هماوری تیلاپیای نیل (Wee & Tuan, 1988) وجود دارد. درعین حال به پروتئین غذایی باید توجه ویژه شود (Peterson *et al*., 2004). همچنین تمییز دادن تأثیر تغذیه روی باروری از تأثیر افزایش وزن بر باروری (Weight gain) اهمیت زیادی دارد (Duponchellea *et al*., 2000). مسلماً رژیم غذایی نقش مهمی در فواصل تخم‌ریزی تیلاپیا و تعداد مولدین فعال دارد. توسعه تخم‌ریزی در رژیم ٪۴۰ پروتئین در مقایسه با ٪۳۰ نشان داده شده و مشخص شده است که در سیستم آب سبز ٪۲۰ پروتئین و در آب شفاف ٪۳۰-۲۵ پروتئین کافی است (El-Naggar *et al*., 2000).

ژنتیک و وراثت نیز نقش مهمی در هماوری دارند. هماوری تیلاپیا تحت تأثیر طول مدت فصل تولیدمثلی و میزان مراقبت از تخم‌ها قبل و بعد از تفریخ قرار دارد. بعلاوه میزان آتروفیه شدن تخمدان نیز عامل مهمی است. همچنین ممکن است به نسبت اووسیت های درحال تمایز باقی مانده در تخمدان بعداز تخم‌ریزی قبلی بستگی داشته بنابراین ارتباط زیادی با تاریخچه تخم‌ریزی داشته باشد (Coward & Bromage, 2000). منظور شدن ترکیب ژنتیکی فرد و شرایط تغذیه‌ای در تعریف هماوری تیلاپیا، پیشنهاد شده است (Peterson *et al*., 2004).

اختلافات فنوتیپی چرخه زندگی جمعیت‌های تیلاپیاها ممکن است منشاء ژنتیکی داشته و یا متأثراز تغییرات زیست‌محیطی یا مؤثر بر فنوتیپ باشد. با تغییر شرایط زیست‌محیطی در دو جمعیت تیلاپیای نیل که مشخصات

تولیدمثلی بسیار متفاوتی داشتند و انتقال آنها به استخر یا آکواریوم مشابه به مدت ۵ ماه، ویژگی‌های تولیدمثلی آنها تفاوت کمی نشان داد. این ماهیان منشاء ژنتیکی مشابه داشته وبنابراین دلیل تفاوت‌های ویژگی‌های تولیدمثلی بین جمعیت‌ها می‌تواند ناشی‌از انعطاف‌پذیری فنوتیپیک این‌گونه دربرابر شرایط متفاوت زیست‌محیطی باشد (Duponchellea *et al*., 2000).

کیفیت تخم

میانگین وزن تر توده تخم تیلاپیاهای مولد سیاه و هیبرید قرمز در طی دوره بررسی بترتیب ۰.۳۱g±۴.۹۸ و ۰.۳۴g±۵.۰۱ بدست آمده و در هردو گروه مولدین سیاه و قرمز از اردیبهشت ۱۳۸۹ به بعد افزایش قابل توجهی نشان داده است. این افزایش هم‌زمان با افزایش معنی‌دار اندازه طول و وزن بدن مولدین (p<۰.۰۰۰۵) است. افزایش تولیدات تخمدانی متناسب با افزایش اندازه و وزن بدن مولدین مورد انتظار است. وزن تر توده تخم با اندازه و وزن بدن مولد کوریلیشن مثبت دارد (Duponchellea *et al*., 2000). نتایج بررسی حاضر نیز کوریلیشن مثبت معنی‌دار (p<۰.۰۰۰۵) بین وزن تر توده تخم با طول و وزن مولدین را نشان داد.

میانگین وزن تر یک تخم در تیلاپیاهای مولد سیاه با اختلاف معنی‌داری بیش‌از مولدین هیبرید قرمز (p=۰.۰۰۷) و بترتیب ۰.۰۰۰۱g±۰.۰۰۶۲ و ۰.۰۰۰۱g±۰.۰۰۵۸ بوده و در هردو گروه مولدین سیاه و قرمز از ابتدا تا انتهای دوره بررسی روند افزایشی نشان می دهد. همچنین میانگین طول قطر بزرگ تخم مولدین سیاه با اختلاف معنی‌داری بیش‌از مولدین قرمز (p=۰.۰۰۶) و بترتیب ۰.۰۰۹mm±۲.۵۸ و ۰.۰۱۳mm±۲.۵۴ بدست آمد. در هردو گروه مولدین سیاه و قرمز میانگین های ماهانه اندازه قطر تخم در دوره بررسی، از اردیبهشت ۱۳۸۸ به بعد نسبت به ماه‌های پیش‌از آن افزایش چشمگیری داشته است. افزایش معنی‌دار اندازه وزن تر یک تخم و قطر آن در مولدین قرمز در ماه های انتهایی مطالعه ثبت شده درحالیکه اندازه وزن تر یک تخم و قطر آن در مولدین سیاه تقریباً بین کلیه ماه های مطالعه اختلاف معنی‌دار دارد (p<۰.۰۰۰۵). بدین ترتیب در بررسی حاضر، گرچه وزن تر توده تخم مولدین سیاه و قرمز تفاوت معنی‌دار ندارد، اما اندازه وزن تر یک تخم و قطر آن که شاخص‌های مناسبی از کیفیت تخم هستند، در مولدین سیاه با اختلاف معنی‌دار نسبت به مولدین قرمز، از وضعیت مناسب‌تری

برخوردار بوده است. کیفیت مناسب‌تر تخم مولدین سیاه نیز شاهد دیگری بر ترجیح کاربرد مولدین سیاه نسبت به هیبریدهای قرمز در کارگاه تکثیر محسوب می‌شود.

باتوجه به برقراری کوریلیشن مثبت معنی دار بین اندازه طول و وزن بدن مولدین با وزن تر توده تخم، وزن تر یک تخم و اندازه قطر بزرگ تخم ($p<۰.۰۰۰۵$)، چنانچه از مولدین بزرگ‌جثه‌تر، البته درمحدوده طولی و وزنی پیشنهادی برای انتخاب مولدین استفاده شود، انتظار تولید تخم‌هایی با اندازه طول و وزن بیشتر و درواقع با کیفیت بالاتر وجود خواهد داشت.

تولید تخم‌هایی با اندازه طول و وزن بیشتر در مولدین تیلاپیای نیل بزرگ‌جثه‌تر قبلاً نیز توسط محققین گزارش شده است. همبستگی بین هماوری با اندازه طول و وزن تر یک تخم در این بررسی مثبت بود. گرچه دراین زمینه نتایج مشابهی توسط محققین دیگر (Ridha & Cruz, 1989; Little, 1989) ارائه شده اما برخی یافته‌ها حاکی‌از رابطه معکوس بین هماوری با طول و وزن تخم (Getinet, 2008; Duponchellea *et al*., 2000) بوده و حتی در برخی از بررسی‌ها ازجمله مطالعات انجام شده در کشورهای مصر و غنا، هیچ ارتباطی بین میزان هماوری با اندازه طول و وزن تخم بدست نیامده است (Coward & Bromage, 2000; Smitherman *et al*., 1988). برای حصول نتیجه دقیق‌تر و رفع این تناقض، به نظر می‌رسد نتایج چنین مطالعاتی باید در گروه‌های طولی و و زنی و سنی مشابه مولدین و در شرایط پرورشی مشابه مقایسه شده و مطالعه بیش از یک سال ادامه یابد.

عوامل مؤثر بر اندازه تخم ناشناخته مانده است. اندازه تخم تیلاپیاها بیشتر وابسته به گونه است گرچه برخی شواهد نشان می دهد که در نمونه های بزرگتر تخم های بزرگتری تولید می شود. محققین هنوز عامل اصلی مؤثر بر اندازه تخم را نمی دانند اما سن مادر احتمالاً عامل مهمی است (Coward & Bromage, 2000). گرچه تیلاپیا در شرایط پرورشی بیشتر تولیدمثل می‌کند اما اووسیت های کوچک‌تری نسبت به شرایط طبیعی تولید می‌نماید. شرایط نامساعد پرورش منجربه کوچک‌تر شدن اندازه اولین بلوغ، قطر کمتر همراه با افزایش تعداد اووسیت ها درهر تخم‌ریزی می شود (Duponchellea *et al*., 2000). درعین حال، در یک جمعیت تیلاپیای نیل ممکن است ماده ها هم هماوری زیاد و هم اندازه تخم های بزرگی داشته باشند (Duponchellea *et al*., 2000).

شکل اووسیت‌های بالغ تیلاپیای نیل، کروی تا بیضوی و قطر بزرگ آنها ۲/۶-۱/۲ میلیمتر با میانگین ۱/۸ میلیمتر است (Omotosho, 1987). تخم‌ریزهای بستر در هرنوبت هزاران تخم ۱/۵-۱ میلیمتری می‌گذارند. تخم دهان‌تفریخی‌ها به ۵ میلیمتر هم می‌رسد (Coward & Bromage, 2000). وجود تخم با اندازه‌های متفاوت در یک بچ تخم نشان‌گر تخم‌ریزی چندنوبتی در این گونه است. قطر تخم در ماهیان با یک طول و وزن می‌تواند متفاوت باشد (Fryer & iles 1972) که در بررسی حاضر نیز اختلافات اندازه قطر تخم ها در یک توده تخم، تا دوبرابر مشاهده گردید.

در بررسی‌های محققین مختلف اندازه قطر تخم تیلاپیای نیل درمحدوده ۳/۷–۲/۱ میلیمتر گزارش شده‌است ((Gómez-Márquez *et al*., 2003; de Graff *et al*., 1999; Babiker & Ibrahim, 1979; Fryer & Iles, 1972).

فرکانس تخم‌ریزی

در این مطالعه کمترین و بیشترین فاصله باروری ثبت شده بترتیب در مولدین فعال سیاه ۴ و ۵۹ روز و در مولدین فعال قرمز ۹ و ۴۷ روز ثبت شد. میانگین فواصل باروری در مولدین سیاه ۴.۲±۲۱.۵ در محدوده ۳۴-۱۶ روز، و در مولدین قرمز ۳±۲۱.۴ درمحدوده ۲۷-۱۷ روز بود. بدین ترتیب فرکانس سالانه باروری مولدین سیاه ۲۳-۱۱ و در مولدین قرمز ۲۲-۱۴ نوبت برآورد می‌گردد.

باید توجه داشت که در مولدین بارور استرس‌های محیطی موجب بلعیده شدن تخم‌ها و یا خروج آنها از دهان و عدم نگهداری توسط مادر می‌گردد. به عنوان نمونه گرچه تعویض آب و شستشوی تانک ها پس‌از تخم‌کشی صورت می‌گرفت، اما بارها مشاهده شد که تعویض آب و شستشو در موارد لازم در شرایطی که مولدین تخم‌دار در تانک وجود داشت سبب بلعیده شدن و نابودی تخم‌ها گردید. این تجربه درماه‌های نخست مطالعه درمورد مولدین نسل اول درمواردی که دما یا دیگر شرایط آب بطور ناگهانی تغییر می‌کرد نیز ثبت شده بود. بدین ترتیب مواردی از فواصل طولانی باروری ثبت شده در مولدینی که باروری نسبتاًمنظم داشتند را می‌توان به استرس‌هایی ازقبیل تغییر ناگهانی عوامل آب و شرایط محیطی و حتی درگیری بین مولدین نسبت داد.

چنانچه قبلاً نیز ذکر شد توسعه پاپیلای اوروژنیتال معیار مناسبی برای تشخیص رسیدگی ماهی ماده برای تخم‌ریزی محسوب می‌شود. اما در یک مطالعه جدید مشخص شده‌است که در تیلاپیای نیل فواصل زمانی توسعه

پاپیلای اوروژنیتال چند روز کمتراز فواصل بین تخم‌ریزی است که این امر نشان می‌دهد برآورد تعداد چرخه‌های تولیدمثلی در یک ماده کمتر از مقدار تخمینی است. زمانی که ماهی نر به آکواریوم حاوی ماده با پاپیلای توسعه یافته اضافه می‌شود موجب افزایش تعداد تخم‌ریزها و تورم پاپیلا می‌گردد. احتمالاً ماده های مجرد همیشه تخم را رها نمی‌کنند و آنها را برای سیکل تخم‌ریزی بعدی نگه می‌دارند. در یک بررسی، تعداد تخم‌هایی که براثر تخم‌کشی بدست آمد بطور معنی‌دار کمتر از تخم‌های جمع‌آوری شده از دهان ماهیان بود. بنابراین همه تخم ها با تخم‌کشی از تخمدان آزاد نمی‌شوند. می‌توان گفت تخم‌گذاری طبیعی کارآمدتر از تخم‌کشی است. همچنین شرایط افقی یا عمودی تانک هیچ کدام اثر معنی‌داری روی تعداد تخم‌گذارها نداشتند (Herbst, 2002).

در بررسی‌های مختلف میانگین دوره تولیدمثلی و فواصل باروری تیلاپیای نیل ماده بین ۵ روز تا ۶ هفته (Onumah *et al*., 2010; Bhujel, 2000; Coward & Bromage, 2000; MacIntosh & Little, 1995) گزارش شده‌است. در تیلاپیای نیل بالغ عموماً فاصله چرخه‌های تولیدمثلی موفق ۶-۳ هفته است. بدلیل این ویژگی ماهیان تیلاپیای نیل و با کاستن از تغییرات محیطی، تولید دائمی بچه‌ماهی نورس امکان‌پذیر است.

ازسوی دیگر، ناهم‌زمانی چرخه‌تخمدانی تیلاپیای نیل موجب ناهمزمانی تخمریزی ماده‌ها و رقابت بین نرها برای ماده‌های تخم‌ریز می‌شود. بدین‌ترتیب تولید ناهمزمان بچه‌ماهی‌نورس وتفاوت اندازه آنها و درنهایت پدیده همنوع خواری روی می‌دهد (Fessehaye, 2006). نسبت وزنی ۱۴.۶ به یک برای وزن صیاد به صعمه می تواند آستانه بحرانی ناهمگن بودن اندازه وزن بچه ماهیان تیلاپیا نیل، جهت ازدست رفتن ۵۰٪ از بچه ماهیان براثر همنوع خواری محسوب شود. پدیده همنوع خواری به شدت تحت تأثیر تراکم ذخیره سازی، نسبت وزنی صیاد به طعمه و سن ماهیان نیز هست (Fessehaye *et al*., 2006).

افزایش همزمانی تخم‌ریزی کوریلیشن مثبت با خارج کردن تخم و بچه‌ماهی نورس ازدهان مادر دارد. خارج‌نکردن تخم‌ها مانع فعالیت تخم‌ریزی می‌شود (Little *et al*., 1993). مرحله تخم در زمان ذخیره‌سازی و نیز زمان تخم‌ریزی در طی فواصل بین برداشت تخم با کاهش وزن ماده‌ها درحین انکوباسیون تخم در دهان مرتبط است (Little *et al*., 1993). نگهداری مولدین ماده در تراکم‌های بالا پیش‌از ذخیره‌سازی در حوضچه‌های

تخم‌ریزی سبب افزایش همزمانی تخم‌ریزی و فرکانس تخم‌ریزی می‌گردد (Little, 1989). بعلاوه ایجاد دوره استراحت برای مولدینی که مدتی تکثیر کرده‌اند و جایگزینی آنها با مولدین دیگر در تانک‌های تکثیر روش مناسبی برای افزایش تولید تخم، همزمانی تخم‌ریزی و فرکانس تخم‌ریزی است که امروزه در بسیاری از کارگاه‌های تکثیر تیلاپیا بکار می‌رود (Bhujel, 2000; Lovshin & Ibrahim, 1989).

در تیلاپیای نیل نگهداری شده در آکواریوم احتمالاً تفاوت‌های ژنتیکی بین ماده‌ها وپاسخ‌های متفاوت فیزیولوژیک افراد به عواملی نظیر تعادل اجتماعی و تحریکات همنوعان، بر فواصل بین تخم‌ریزی مؤثر است. همچنین ازآنجاکه چندین بچ از اووسیت های ویتلوژنی اولیه در زمان تخم‌ریزی آماده هستند، ممکن است بخشی از تفاوت‌های فاصله بین تخم‌ریزی مربوط به تعداد اووسیت درحال تمایز در بچ‌ها و مدت زمان لازم برای کامل شدن ویتلوژنز این تخمک‌ها باشد (Tacon *et al*., 1996).

فرکانس تخم‌ریزی تیلاپیا بشدت تحت تأثیر عوامل زیست‌محیطی است. بیشتر تیلاپیاها مداوماً تولیدمثل می‌کنند اما در برخی از آنها فعالیت تولیدمثلی با تابش خورشید و یا بارش باران افزایش می‌یابد. افزایش فیتوپلانکتون‌ها سبب افزایش نوترنیت‌ها و ایجاد شرایط مساعدتر برای رشد و بقاء نوزادان می‌گردد. طول مدت چرخه‌های تخم‌ریزی تیلاپیای نیل در مولدین جوان کوتاه‌تر است. کاهش پروتئین غذایی بطور معنی‌داری نسبت اووسیت‌های پست‌ویتلوژنیک تخمدان را کاهش و فواصل بین تخم‌ریزی را افزایش می‌دهد. درمجموع عوامل مختلفی بویژه اندازه و سن ماهی، عرض جغرافیایی، دما، تراکم، نسبت جنسی، نرخ تغذیه و سطح پروتئین غذا، استروئیدهای جنسی، خالی‌کردن دهان از تخم، حذف استخوان پره‌ماگزیلار، مراقبت مولد از نوزادان و مدت زمان نگهداری آنها در دهان، واکنش‌های اجتماعی مولدین از طریق دیداری، شنیداری و تحریکات شیمیایی فرمونی هم‌نوعان، بر فواصل بین تخم‌ریزی تأثیر دارند (Peña-Mendoza *et al*., 2005; Herbst, 2002; Coward & Bromage, 2000; Siraj *et al*., 1993; Srisakultiew, 1993; Lee, 1979).

در جمعیت‌های طبیعی استوایی عموماً در تمام طول سال تولیدمثل صورت می‌گیرد. بیشتر تیلاپیاها در مناطق استوایی، ساب‌تروپیکال و مدیترانه‌ای زندگی می‌کنند. با افزایش فاصله از استوا عامل فصل مؤثر بوده و فصل تولیدمثل تعریف می‌شود. در بیشتر موارد دوره های تخم‌ریزی ماهیان استخوانی متأثر از مجموعه عوامل محیطی شامل دوره نوری، دما و شوری مناسب است که آن شرایط مناسب بازماندگی بچه‌ماهی نورس نیز هست. تولید

مثل تحت تأثیر نوسانات دما و دوره نوری است که متناسب با فاصله نسبت به خط استوا می باشد. این نوسانات در مناطق استوایی کمتر بوده و احتمالاً نقش کمتری در تنظیم تولیدمثل دارد (Coward & Bromage, 2000).

هماوری کم و تولیدمثل غیرهمزمان که مهم‌ترین مشکلات سیستم‌های تکثیر تیلاپیا هستند سبب تولید بچه‌ماهیان غیرهم‌اندازه می‌شود. دراین شرایط معمولاً درمدت کوتاهی برون‌ده بچه‌ماهیان در سیستم‌های رایج تولیدمثل کاهش یافته و تزاید جمعیت بدنبال تخم‌ریزی زودرس حاصل می‌شود. حتی درشرایط کنترل شده با توسعه تولید ماهیان غیرهم‌سن، ممکن است تولید بچه‌ماهی بسرعت کم شود. مشکل دیگر پرورش گونه‌های *Oreochromis* بلوغ زودرس است که سبب تزاید جمعیت می‌گردد که به طرق مختلف ازجمله کشت چندگونه‌ای با گونه‌های صیادی، ذخیره‌سازی در تراکم بالا و تولید تک جنس، قابل کنترل است. برای اپتیمم کردن تولید تخم تیلاپیا و بدست‌آوردن ذخیره‌ای هموژن از بچه‌ماهی‌نورس تازه‌تغذیه‌کننده مناسب جهت تغییر جنسیت، مسئولین هچری‌ها باید تعداد مولدین را زیاد کنند (Bhujel, 2000; Coward & Bromage, 2000; Rana, 1988). مثلاً در تایلند یک هچری تجاری بیش‌از ۶۰ هزار مولد را باهدف ضمانت تولید ۱۰ میلیون بچه‌ماهی‌نورس درماه و بازار مناسب نگهداری می‌کند (Bhujel & Suresh, 2000). البته گرچه استفاده‌از تعداد زیادی مولد این مشکل را حل می‌کند اما نیازبه مکان وسیع نگهداری ماهیان و افزایش هزینه‌ها مشکلاتی را نیز به همراه دارد. به هرحال بررسی روش‌های افزایش کارآیی هچری ها ضروری است (Campos-Mendoza, 2004).

باتوجه به تفاوت‌های شدید گزارش شده درمورد ویژگی‌های مختلف چرخه زندگی تیلاپیاها، سن و اندازه بلوغ، فصل تخم‌ریزی، هماوری و اندازه تخم‌ها هم در درون و هم بین‌جمعیت‌ها، توصیف ویژگی‌های تولیدمثلی تیلاپیای نیل براساس تنها یک مطالعه «یک ساله» مشکل به‌نظر می‌رسد (Duponchellea *et al*., 2000).

۵- نتیجه گیری

درمجموع مدیریت تولید بچه‌ماهی تیلاپیا در کارگاه تکثیر ایستگاه تحقیقات بافق مجهزبه سیستم هواده مرکزی و فیلتراسیون در سیستم تانک‌های فایبرگلاس ۳ مترمکعبی، ذخیره‌سازی مولدین با نسبت جنسی ۱:۳ (ماده:نر) و تراکم حدود ۵ قطعه برمترمکعب مطلوب بود. تکثیر تیلاپیا در شرایط شوری آب ۰.۵ppt±۱۱.۵، اکسیژن محلول ٪۱۰۰ اشباع، pH درمحدوده ۸.۱-۷.۶، دمای آب $^{\circ}C$ ۰.۵±۲۷، رژیم نوری ۲۵۰۰lux شامل ۱۸ ساعت نور و ۶ ساعت تاریکی برروز، و کاربرد غذای حاوی ۴۰٪ پروتئین موفقیت‌آمیز بود. ثبات غلظت اکسیژن اشباع و دما در $^{\circ}C$ ۰.۵±۲۷، آب عاری ازپلانکتون و شدت جریان مناسب آب جهت تفریخ و رشد اپتیمم نوزادان و حفظ بازده کارگاه تکثیر از نکات بسیار مهم و اساسی محسوب می‌شود. ظروف شیشه‌ای مخروطی‌شکل «ویس» با ظرفیت ۸ لیتر و جریان غیرمستقیم آب از بالا، انکوباتورهای مناسبی برای تخم تیلاپیا هستند. گرچه بررسی ظروف مناسب و ارزان دیگر بعنوان انکوباتور منتفی نیست. شستشوی انکوباتورها باپرمنگنات‌پتاسیم پیش‌از هرنوبت انکوباسیون و پس‌از تخلیه بچه ماهیان، روش دردسترس و مناسبی برای کنترل آلودگی به نظر می‌رسد.

نشانه های دوشکلی جنسی در هردو گروه تیلاپیاهای سیاه و قرمز بصورت جثه نسبتاً بزرگ‌تر نرها، و در تیلاپیاهای سیاه نوار سیاه سرتاسری در قسمت انتهایی باله پشتی، تلألو سطح بدن و رنگ صورتی سطح فوقانی سر قابل رؤیت است. وجود پولک های درشت براق که در نزدیکی باله پشتی تیلاپیاهای هیبرید قرمز بالغ نر پراکنده هستند علامت تمییز آنها از ماده‌ها است. توسعه پاپیلای اوروژنیتال معیار مناسبی برای تشخیص رسیدگی ماهی ماده برای تخم‌ریزی محسوب می‌شود. به منظور شناسایی مولدین بارور، لازم است تانک ها روزانه کنترل شوند تا انکوباسیون مصنوعی تخم ها هرچه سریع‌تر آغاز شود. نواحی دایره‌ای‌شکل تمیزشده کف تانک‌ها شاخص خوبی برای پیش‌بینی فعالیت تولیدمثلی ماهیان در ساعات گذشته است گرچه نباید به مشاهده این نواحی بسنده کرد. بادقت در رفتارهای مولدین، می توان تاحدود زیادی مولدین غیرفعال را شناسایی و آنهارا با مولدین دیگر جایگزین نمود. درعین‌حال، مولدین تازه بارور شده برای باروری مجدد نیاز به زمان دارند.

تیلاپیاهای مولد سیاه در مقایسه با قرمز دربرابر صیدشدن بیشتر مقاومت نشان می دهند اما در زمان صیدشدن یا بلافاصله پس‌از آن تخم‌ها را رها می کنند درحالیکه مولدین قرمز تخم‌ها را به سادگی از دهان خارج نمی‌کنند.

در مولدین سیاه طول‌های ۳۱cm–۲۱.۵ و وزن‌های ۴۹۵g–۱۶۵، و در مولدین هیبرید قرمز طول‌های ۳۲cm–۲۵ و وزن‌های ۵۲۵g–۲۵۰، محدوده‌های طولی و وزنی مناسب برای انتخاب مولد هستند. در مولدین سیاه از حدود سن ۸ تا حداقل ۲۰ ماهگی، و در مولدین هیبرید قرمز از سن ۹ تا ۱۷ ماهگی برای باروری مناسب به نظر می‌رسد. باروری در مولدین درشت‌جثه بیش‌از ۶۵۰ گرمی سیاه و بیش‌از ۷۵۰ گرمی قرمز بسیار کاهش می‌یابد.

متوسط هماوری مطلق در مولدین تیلاپیای سیاه به مقدار ۸۵۳ تخم در هرنوبت بدون تفاوت معنی دار، کمی پایین‌تر از مولدین قرمز به مقدار ۹۲۶ تخم است، اما متوسط هماوری نسبی در مولدین تیلاپیای سیاه ۲.۷۷ تخم به ازاء هرگرم وزن بدن مولد بطور معنی‌دار بیش‌از مولدین قرمز به مقدار ۲.۲۵ تخم به ازاء هرگرم وزن بدن مولد است. این یافته حاکی از برتری مولدین سیاه جهت تولید بچه ماهی است. بالاتر بودن معنی دار هماوری مطلق در هردو گروه مولدین سیاه و قرمز در ماه های آخر بررسی که حاصل از مولدین بزرگ‌جثه‌تر است، و همچنین کوریلیشن مثبت معنی‌دار بین اندازه طول کل و وزن بدن مولدین با هماوری مطلق، بر کارآیی بیشتر مولدین بزرگ‌جثه‌تر درمحدوده طولی و وزنی پیشنهاد شده تأکید می‌کنند. گرچه هماوری نسبی و تولید تخم‌های بیشتر به‌ازاء وزن بدن در مولدین کوچک‌تر مناسب‌تر است، اما به نظر می‌رسد استفاده از مولدین کوچکتر بدلیل هماوری کم سبب کاهش بازده کارگاه تکثیر شود. بنابراین لازم است پرورش‌دهندگان، تولید مولدین را باهدف سایز حداکثر که در اندازه‌های بیش از آن تولید تخم به‌ازاء واحد وزن بدن کاهش می‌یابد، افزایش دهند. انتخاب مولدین با طول و وزن بالاتر موجب بهبود کیفیت تخم ازنظر اندازه، وزن تخم و وزن توده تخمی نیز می گردد.

اندازه وزن تر یک تخم و قطر آن که شاخص‌های مناسبی از کیفیت تخم هستند، در مولدین سیاه با اختلاف معنی‌دار نسبت به مولدین قرمز از وضعیت مناسب‌تری برخوردار بوده است. کیفیت مناسب‌تر تخم مولدین سیاه نیز شاهد دیگری بر ترجیح کاربرد مولدین سیاه نسبت به هیبریدهای قرمز در کارگاه تکثیر محسوب می‌شود.

فواصل باروری در مولدین سیاه ۳۴–۱۶ و در مولدین قرمز ۲۷–۱۷ روز، با میانگین ۲۱.۵ روز در هردو گروه بود. بدین ترتیب فرکانس سالانه باروری در مولدین سیاه ۲۳–۱۱ و در مولدین قرمز ۲۲–۱۴ نوبت برآورد شد که مطلوب به نظر می رسد

پیشنهادها

- رفتارهای تهاجمی و نزاع در تیلاپیاهای بزرگ‌تر و مسن‌تر با شدت بیشتری مشاهده می‌شود. ذخیره‌سازی مولدین از سنین پایین‌تر تا حدود زیادی این مشکل را رفع می‌کند.

- خارج کردن تخم ازدهان مادروانکوباسیون مصنوعی که سبب کوتاه شدن چرخه تولیدمثلی مولد، افزایش بازده تکثیروامکان تعیین سن دقیق نوزادان باهدف تک جنس سازی می‌شود، بر انکوباسیون در دهان مادر ترجیح دارد.

- جفت‌گیری تیلاپیاها عمدتاً بعداز ظهرها روی می‌دهد. بدین ترتیب اجتناب از ترددهای غیرضروری در کارگاه، محدود شدن بازدیدها و حفظ آرامش بویژه در ساعات بعداز ظهر برای کاهش استرس ضرورت دارد.

- استرس‌های محیطی موجب بلعیده شدن تخم‌ها و یا خروج آنها از دهان مولدین و عدم نگهداری توسط مادر می گردد. بنابراین ضمن کنترل تغییرات ناگهانی عوامل آب و شرایط محیطی و حتی درگیری بین مولدین، بهتر است تعویض آب و شستشوی تانک ها پس از تخم‌کشی و اطمینان از نبودن مولد بارور در تانک صورت گیرد.

- تفریخ حدود ٪۶۰ که با احتساب مجموع تخم‌های سالم و بی‌کیفیت خارج شده از دهان مولد در بررسی حاضر بدست آمده نسبتاً مناسب است اما لازم است افزایش یابد. حذف تخم‌های بی‌کیفیت پیش‌از انکوباسیون، افزایش تعداد انکوباتورها به منظور اجتناب از تراکم زیاد تخم ها، حفظ جریان دائم آب و برق با پیش‌بینی منبع جایگزین، کنترل کامل نوسانات آب و برق، تنظیم دقیق جریان آب در انکوباتورها جهت جابجایی مناسب تخم‌ها، ممانعت از ورود هرگونه حباب‌های ریز هوا به آب، پیش‌گیری از آلودگی‌ها در انکوباتورها، حفظ بهداشت کلیه ظروف و تجهیزات مرتبط با تکثیر، پرسنل و مجموعه کارگاه، بر افزایش تفریخ مؤثر است.

- طول مدت انکوباسیون تخم تا تولید بچه‌ماهی نورس شناور ۱۰-۸ روز بود. بنابراین جهت حفظ ظرفیت انکوباسیون کارگاه تکثیر و نیز برنامه‌ریزی تولید ماهیان تک‌جنس، لازم است نرسری با گنجایش مناسب جهت انتقال بچه‌ماهیان و پرورش آنها پیش‌بینی شود.

- امکان باروری تیلاپیاها در شرایط منطقه از وزن‌های بالای ۶۰ گرم با حدود ۵.۵ ماه سن وجود دارد. ذخیره‌سازی ماهیان با تراکم زیاد در حوضچه‌های ذخیره برای محدود و متوقف کردن تولیدمثل مؤثر بوده و مشکلات ناشی از بلوغ زودرس و تزاید جمعیت را کنترل می کند.

- در هنگام انتخاب مولدین علاوه‌بر صفات ظاهری مطلوب سلامت بدن، چنانچه مولد بالغ ذخیره‌سازی شود حتی‌الامکان باید ماهی دارای ویژگی‌های تولیدمثلی اپتیمم بوده و نیز تنوع ژنتیکی جمعیت حفظ شود.

- پیشی‌گرفتن طول و وزن بدن مولدین قرمز در مقایسه با مولدین سیاه در مدت زمان و شرایط نگهداری مشابه عامل محدودکننده‌ای برای نگهداری طولانی مدت مولدین قرمز بوده و محدوده مناسب طولی، وزنی و سنی وسیع‌تر مولدین سیاه یکی‌از دلایل ارجحیت آنها نسبت به هیبریدهای قرمز است. درصورت استفاده‌از مولدین قرمز، جهت حفظ بازده تولید پس‌از رسیدن مولدین به سن ۱۷ ماه نیازبه جایگزینی با مولدین جوان‌تر وجود دارد.

- تکثیر هردو گروه مولدین تیلاپیای سیاه و قرمز موفقیت‌آمیز بود اما برتری شاخص‌های مهم تکثیر شامل وسیع‌تر بودن محدوده های مناسب طولی، وزنی و سنی، هماوری نسبی بیشتر و کیفیت مناسب‌تر تخم مولدین سیاه، شواهد ارجحیت تکثیر مولدین تیلاپیای نیل سیاه نسبت به هیبریدهای قرمز هستند. درمقابل، هماوری مطلق بیشتر، تحمل شوری بالاتر، سهولت نسبی تخم‌کشی و احتمال بازارپسندی بیشتر بدلیل ویژگی های ظاهری، از برتری‌های تکثیر مولدین قرمز هستند. بنابراین انتخاب و ذخیره سازی مولدین سیاه یا قرمز لازم است براساس شرایط و اهداف کارگاه منظور شود.

- باتوجه به تفاوت ظاهری ماهیان تیلاپیای نیل سیاه و قرمز و ازسوی دیگر متفاوت بودن اقبال عمومی مصرف کنندگان در مناطق مختلف، برنامه ریزی تولید بچه ماهیان باید براساس تقاضای بازار صورت گیرد.

- برقرار کردن دوره استراحت برای مولدینی که مدتی تکثیر کرده‌اند و جایگزینی آنها با مولدین دیگر، روشی کارآمد برای افزایش هماوری، هم‌زمانی و فرکانس تخم‌ریزی است که امروزه در کارگاه‌های تکثیر تیلاپیا بکار می‌رود اما لازم است دوره استراحت مولدین در شرایط منطقه تجربه و اپتیمم آن تعریف شود.

- کشت چندگونه‌ای تیلاپیا با گونه‌های صیادی، ذخیره‌سازی در تراکم بالا، تولید ماهیان تک جنس، و توسعه کارگاه تکثیر و ذخیره‌سازی مولدین به تعداد زیاد، روش‌های مرسوم اپتیمم کردن تولید تخم تیلاپیا، تولید ذخیره هموژن از بچه‌ماهی نورس تازه تغذیه‌کننده برای تک جنس‌سازی، کنترل پیامدهای بلوغ زودرس و تزاید جمعیت است. البته کاربرد این روش ها باید با درنظر گرفتن جنبه های اقتصادی تولید همراه باشد.

- برای دست‌یابی به پاسخ ابهامات و حصول نتایج دقیق‌تر در زمینه شاخص‌های تولیدمثل تیلاپیا، بهتر است مطالعات در دوره‌هایی بیش‌از یک سال تعریف شوند.

- به منظور ترویج و توسعه بیوتکنیک تکثیر تیلاپیا در ایران، باتوجه به مقادیر متفاوت بدست آمده درمورد شاخص های تولیدمثلی تیلاپیای نیل در بررسی‌های مختلف و محدوده وسیع مقادیر تعریف شده، و ازسوی دیگر پاسخ‌های بسیار متفاوت این گونه اگزوتیک به شرایط مختلف زیست‌محیطی و نبود هرگونه سابقه مطالعاتی در کشور، لازم است اپتیمم‌های تولیدمثل براساس شرایط اقلیمی و هیدرولوژیک خاص منطقه و کارگاه تکثیر بررسی و تعریف شوند.

- بررسی ژنتیکی مولدین و حفظ تنوع ژنتیکی جمعیت‌ها، تعریف اپتیمم های دما و شوری آب، رژیم نوری، تغذیه، تأثیر تراکم ذخیره‌سازی، نسبت جنسی و جایگزینی مولدین در تانک‌های تکثیر باهدف بهینه‌سازی بازده کارگاه تکثیر تیلاپیا، به موازات بررسی جنبه‌های اقتصادی تولید بچه‌ماهی تیلاپیا که برای نخستین بار در کشور صورت می‌گیرد، ضروری به نظر می رسد.

تشکر و قدردانی

خدای متعال را سپاس‌گزاریم که در سایه عنایات بیکرانش بار دیگر توفیق مطالعه‌ای علمی را نصیب ما نمود. اجراء طرح‌های تحقیقاتی درشرایط اقلیمی خشن منطقه و در کنار محرومیت‌های مختلف از ساده‌ترین امکانات اولیه زندگی تا تجهیزات کارگاهی و آزمایشگاهی؛ جز باتوکل به عنایت خدا، جدیت و پشتکار، بردباری و تحمل کمبودها، و درنهایت ایمان و عشق به هدف و امید به جلب رضای حق‌تعالی میسر نیست.

لازم می‌دانم به‌نمایندگی از همکاران محترم پروژه از سروران و همکارانی که در مراحل مختلف این تحقیق به‌نحوی مساعدت و همکاری فرموده‌اند ازجمله مدیریت سابق و کنونی بخش آبزی‌پروری مؤسسه تحقیقات جناب آقای دکترهمایون‌حسین‌زاده و جناب آقای دکترعباس‌متین‌فر و همکاران ایشان در بخش به‌خاطر حمایت در مراحل تصویب و اجراء پروژه و راهنمایی‌های ارزنده؛ بخش‌های خدمات پژوهشی و پشتیبانی مؤسسه تحقیقات بدلیل مساعدت درمراحل تصویب و اجراء پروژه، واردات نمونه‌ها، تجهیز و تدارکات؛ همچنین پرسنل پشتیبانی و خدماتی ایستگاه تحقیقات بافق آقایان مهدی‌حاج‌عباسی، محمدرضاابوالحسنی، حسین‌شمس‌الدینی، کاظم‌حاج‌عباسی و حبیب‌حسن‌زاده به‌خاطر تلاش دلسوزانه و همکاری در تدارکات، عملیات تکثیر و نگهداری نمونه‌ها، و خانم‌ها فاطمه‌فلاح و لیلاتوکلی؛ و دیگرانی که ما را یاری فرموده‌اند و عنوان آنها از قلم افتاده، ضمن پوزش سپاس‌گزاری نمایم.

منابع

۱. رجبی‌پور، فرهاد. (۱۳۸۵). تعیین و مقایسه مقادیر مرجع آنزیم‌های سرمی فیل ماهی *Huso huso* در آب‌های لب‌شور و شیرین ایران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی مشهد، دانشکده علوم پایه. ۱۲۸ ص.

۲. رجبی‌پور، فرهاد. (۱۳۸۷). گزارش نهایی پروژه، دستیابی به بیوتکنیک تولید غذای زنده (Chironomidae) به‌منظور استفاده در تکثیر وپرورش آبزیان. ایستگاه تحقیقات ماهیان آب‌شور داخلی بافق، مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، ۴۲ ص.

۳. رنجبر، طهمورث. (۱۳۶۹). گزارش نهایی پروژه، مطالعه آداپتاسیون و پرورش آزمایشی کفال ماهیان در آب‌های لب شور و بلااستفاده داخلی ایران. مرکز تحقیقات و آموزش شیلاتی استان مازندران. ۱۵۶ص.

۴. سرسنگی، حبیب. (۱۳۹۰). گزارش نهایی پروژه، مطالعه وضعیت سازگاری، رشد و بازماندگی تیلاپیا در شرایط پرورش آب لب شور بافق. مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، ۵۰ ص.

۵. فتاحی، فرشاد. (۱۳۸۰). بررسی امکان پرورش میگوی روزنبرگی در آب‌های لب‌شور استان یزد. مدیریت شیلات استان یزد. ۱۷ ص.

۶. کردوانی، پرویز. (۱۳۷۴). ژئوهیدرولوژی (در جغرافیا). انتشارات دانشگاه تهران. ۳۵۹ ص.

۷. مدیریت شیلات استان یزد. (۱۳۷۷). نگرشی اجمالی بر فعالیت‌های شیلاتی در استان یزد. شیلات ایران، مدیریت شیلات استان یزد: ۱۵ ص.

۸ مشائی، نسرین. (۱۳۸۶). گزارش‌نهایی‌پروژه، بررسی بازده پرورش میگوی‌پاسفید *Littopenaeus vannamei* در آب‌های لب‌شور استان یزد. ایستگاه تحقیقات ماهیان آب‌شور داخلی‌بافق، مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، ۷۰ص.

۹. مهندسین مشاور عمران کویر، شرکت خدمات مهندسی جهاد (۱۳۷۶). مطالعات پخش سیلاب (آبخوان‌داری) حوزه سیریزی بافق. سازمان جهادسازندگی استان یزد، مرکزتحقیقات منابع طبیعی و امور دام استان یزد. ۲۶۳ ص.

۱۰. نفیسی بهابادی، محمود. (۱۳۸۰). بررسی امکان جایگزینی آرد ضایعات کشتارگاهی طیور به جای آرد ماهی در جیره غذایی مرحله پرواری ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در آب لب‌شور. پایان‌نامه دکتری. دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی: ۹۵ ص.

۱۱. نفیسی بهابادی، محمود. (۱۳۸۱). گزارش نهایی پروژه، پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در استخرهای خاکی آب لب‌شور در استان یزد. انتشارات سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی: ۴۵ ص.

۱۲. نفیسی بهابادی، محمود. (۱۳۸۵). گزارش نهایی پروژه، بررسی امکان پرورش میگوی روزنبرگی در آب‌های لب‌شور استان یزد. مؤسسه تحقیقات شیلات ایران. ۳۵ ص.

13. Ahmed, A. A., Abdallaa, M. S. & George, T. T. (2007). Egg Enumeration, incubation, hatchinga and developmenot of the "MiracleF ish", *Oreochromisn niloticus*, in the Sudan. *AAC Spec. Publ*., 12, 60-64.
14. *Atwood, H. L., Fontenot, Q. C., Tomasso, J. R. & Isely, J. J. (2001). Toxicity of nitrite to Nile tilapia: effect of fish size and environmental chloride.* North American Journal of Aquaculture, ***63****(1), 49-51.*
15. Babiker, M. M. & Ibrahim, H. (1979). Studies on the biology of reproduction in the cichlid *Tilapia nilotica* (L.): gonadal maturation and fecundity. *J. Fish. Biol.* 14, 437-448.
16. Bhujel, R. C. (2000). A review of strategies for the management of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) broodfish in seed production systems, especially hapa-based systems. *Aquaculture*, 181, 37-59.
17. Bhujel, R. C. & Suresh, A. V. (2000). *Advances in tilapia broodstock management,* 19-22.
18. Bhujel, R.C., Yakupitiyage, A., Little, D. C. & Turner, W. A. (2001). Selection of a commercial feed for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) broodfish breeding in a hapa-in-pond system. *Aquaculture*, 194, 303-314.
19. Campos-Mendoza, A., McAndrew, B. J., Coward, K. & Bromage, N. (2004). Reproductive response of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) to photoperiodic manipulation; effects on spawning periodicity, fecundity and egg size**.** *Aquaculture*, 231(1-4), 299-314.
20. Coward, K. & Bromage, N. R. (2000). Reproductive physiology of female tilapia broodstock. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 10, 1-25.
21. Coward, K., Bromage, N. R. & Little, D. C. (1998). Inhibition of spawning and associated suppression of sex steroid levels during confinement in the substrate-spawning *Tilapia zillii* (Gervais). *J. Fish Biol.* 52, 152-165.
22. *de **Graaf**,* G. J. (2004). **Optimisation** of the pond rearing of ***Nile tilapia*** (*Oreochromis niloticus niloticus* L.). The impact of stunting processes and recruitment control. PHD Thesis, Wageningen University, Netherlands, 160P.
23. de Graaf, G. J., Galemoni, F. & Huisman, E. A. (1999). Reproductive biology of pond reared Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* L. *Aquaculture Res*., 30, 25-33.
24. De Silva, S. S. & Radampola, K. (1990). Effect of dietary protein on the reproductive performance of *Oreochromis niliticus*. In: Hirano, Hanyu _Eds.., *The Second Asian Fisheries Forum, Asian Fisheries Society, Manila, Philippines*. 991 pp.
25. Duponchellea, F., Cecchib, P., Corbinb, D., Nu˜neza J. & Legendre, M. (2000). Variations in fecundity and egg size of female Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, from man-made lakes of C^ote d'Ivoire. *Environmental Biology of Fishes*, 57, 155-170.
26. El-Gamal, A. A., Davis, K. B., Jenkins, J. A. & Les Torrans. E. (1999). Induction of triploidy and tetraplidy in Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) *Journal of The World Aquaculture Society*, 30, 269-275.
27. El-Naggar, G. O., El-Nady, M. A., Kamar, M. G. & Al-Kobaby, A. I. (2000). Effect of photoperiod, dietary protein and temperature on reproduction in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). In: *Proceedings from the Fifth International Symposium on Tilapia Aquaculture*. Fitzsimmons, K. and J. Caravalho Filho, Editors. Rio de Janeiro, Brazil, 352-358.
28. El-Sayed, A. M. (2006). *Tilapia culture*. CABI Pub.277P.
29. El-Sayed, A. M., Mansour, C. R. & Ezzat, A. A. (2003). Effects of dietary protein levels on spawning performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) broodstock reared at different water salinities. *Aquaculture*, 220, 619-632.
30. El-Shafai, S. A., El-Gohary, F. A., Nasr, F. A., van der Steen, N. P. & Gijzen H. J. (2004). Chronic ammonia toxicity to duckweed-fed tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*, 232, 117-127.
31. F.A.O. (2004). *The State Of the World Fisheries and Aquaculture* (SOFIA). FAO Corporate Document Repository. **http://www.Fao.org**
32. Fessehaye, Y. (2006). Natural mating in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) Implications for reproductive success, inbreeding and cannibalism. PhD thesis, Wageningen University, Netherlands. 149P.
33. Fessehaye, Y., kabir, A., Bovenhuis, H. & Komen, H. (2006). Prediction of cannibalism in Juvenile Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus* based on predator to prey weight ratio and effects of age and stocking density. *Aquaculture*, 255, 314-322.

34. Fryer, G. & T. D. Iles. (1972). *The Cichlid Fishes of the Great Lakes of Africa. Their Biology and Evolution.* Oliver and Boyd, Edinburgh, Scotland, 641P.
35. Gautier, J. Y., Lefaucheux, B., Foraste, M., Jalabert, B. & Baroiller, J. F. (2000). Periodicity and duration of the papillary, sexual and behavioral cycle of the tilapia *Oreochromis niloticus*. In: *Proceedings from the Fifth International Symposium on Tilapia Aquaculture*. Fitzsimmons, K. and J. Caravalho Filho, Editors. Rio de Janeiro, Brazil, p48.
36. Getinet. G. T. (2008). Effects of Maternal Age on Fecundity, Spawning Interval, and Egg Quality of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). *Journal Of The World Aquaculture Society*, 39(5), 671-677.
37. Getinet, G. T. & Amrit, N. B. (2007). Effects of feeding, stocking density and water-flow rate on fecundity, spawning frequency and egg quality of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) . *Aquaculture*, 272(1-4), 380-388.
38. Gómez-Márquez, J. L., Pe-Mendoza, B., Salgado-Ugarte, I.H. & Guzmán-Arroyo, M. (2003). Reproductive aspects of *Oreochromis niloticus* (Perciformes: Cichlidae) at Coatetelco lake, Morelos, Mexico. *Rev. Biol. Trop*., 51, 221-228.
39. Hart, P. J. B. & Reynolds, J. D. (2002). *Handbook of fish biology and fisheries. V:1*. Blackwell Science Pub., 413P.
40. Hedayati, S. A. A., Yavari, V., Bahmani, M., Alizadeh, M. & Bagheri, T. (2008). Study of some gonadic growth index of great sturgeon (*Huso huso*) cultured in brackish water condition. *Bulgarian Journal of Agricultural Science,* 14(1), 93-99.
41. Herbst, E. C. (2002). Induction of tetraploidy in zebrafish *danio rerio* and Nile tilapia *oreochromis niloticus.* M.Sc Thesis, University of North Carolina at Charlotte, USA, 127P.
42. Hussain, M. G., Chatterji, A., McAndrew, B. J. & Johnstone, R. (1991). Triploidy induction in Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* L. using pressure, heat and cold shocks. *Theoretical and Applied Genetics*, 81, 6-12.
43. Keenleyside, M. H. A. (1991). Parental care. In: Keenleyside MHA, editor. *Cichlid fishes: behaviour, ecology and evolution*. Cambridge: Chapman & Hall Univ Press., 191-208.
44. Little, D. C. (1989). An evaluation of strategies for production of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) fry suitable for hormonal treatment. PhD thesis, Institute of Aquaculture, University of Stirling, UK.
45. Little, D. C. & Hulata, G. (2000). Strategies for tilapia seed production. In: *Tilapias: Biology and Exploitation.* Beveridge, M. C. M. and B. J. McAndrew, Editors. Kluwer Academic Publishers, London, UK. pp. 267-326.
46. Little, D. C., Macintosh, D. J. & Edwards, P. (1993). Improving spawning synchrony in the Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). *Aquaculture and Fisheries Management*, 24(3), 399-405.
47. Lovshin, L. L. & Ibrahim, H. H., (1989). Effects of broodstock exchange on *Oreochromis niloticus* egg and fry production in net enclosures. In: Pullin, R.S.V., Bhukaswan, T., Tonguthai, K., Maclean, J.L. _Eds.., *The Second International Symposium on Tilapias in Aquaculture*, ICLARM, 231-236.
48. Lowe-McConnell, R. H. (1955). The fecundity of Tilapia species. *East Afr. Agric. J.*, 21, 45-52.
49. Macintosh, D. J. (1985). *Tilapia Culture: Hatchery Methods for Oreochromis mossambicus and O. niloticus with Special Reference to All-Male Fry Production.* Institute of Aquaculture, University of Stirling, Stirling, UK, 154P.
50. Macintosh, D. J. & Little, D. C. (1995). Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). In: *Broodstock Management and Egg and Larval Quality*, (eds.) N.R. Bromage, and R.J. Roberts, Blackwell Science Publication, University Press, Cambridge, UK, 424P.
51. Mair, G. C., Estabillo, C. C., Sevilleja, R. C. & Recometa, R. D. (1993). Small-scale fry production systems for Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (L.). *Aquaculture and Fisheries Management*, 24, 231-237.
52. Mires, D. (1982). Study of the problems of the mass production of hybrid tilapia fry. In: Pullin, R.S.V. and Lowe-McConnell, R.H. (eds), *The Biology and Culture of Tilapias* (ICLARM conference proceedings 7). International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines, pp. 317-329.
53. Morales, D. A. (1991). *La Tilapia en México. Biología, Cultivo y Pesquerías*. AG, México, D.F. 190P.
54. Myers, J. M. & Hershberger, W. K. (2009). Artificial Spawning of Tilapia Eggs. *Journal of the World Aquaculture Society*, 22(2), 77-82.
55. Nguenga, D. (1988). A note on infestation of *Oreochromis niloticus* with *Trichodina* sp. and *Dactylogyrus* sp. p. 117-119. In R.S.V. Pullin, T. Bhukaswan, K. Tonguthai & J.L. Maclean (eds.) *The Second International Symposium on Tilapia in Aquaculture*. ICLARM Conf. Proc. 15, Dept. of Fish., Bangkok, Thailand and ICLARM, Manila, Philippines, 623P.
56. Njiru, M., Ojuok, J. E., Okeyo-Owuor, J. B., Muchiri, M., Ntiba, M. J. & Cowx, I. G. (2006). Some biological aspects and life history strategies of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (L.) in Lake Victoria, Kenya. *Afr. J. Ecol*., 44, 30-37.

57. Omotosho, J. S. (1987). Studies on Eggs and Larval Development in *Sarotherodon niloticus* (LIN.) Trewavas, *Journal of Applied Fisheries & Hydrobiology*, 2, 45-53.
58. Onumah , E. E., Wessels, S., Wildenhayn, N., Brümmer, B. & Schwark, G. H., (2010). Stocking density and photoperiod manipulation in relation to estradiol profile to enhance spawning activity in female Nile tilapia. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences,* 10, 463-470.
59. Pauly, D. (1983). *Some simple methods for the assessment of tropical fish stocks*. FAO Fish. Circ. (729)., 53P.
60. Payne, A. I. & Collinson, R. I. (1983). A comparison of the biological characteristics of *Sarotherodon aureus* (Steindachner) with those of *S. niloticus* (L.) and other tilapia of the delta and lower Nile. *Aquaculture,* 30, 335-351.
61. Peña-Mendoza, B., Gómez-Márquez, J. L., Salgado-Ugarte, I. H. & Ramírez-Noguera, D. (2005). Reproductive biology of *Oreochromis niloticus* (Perciformes: Cichlidae) at Emiliano Zapata dam, Morelos, Mexico. *Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol.)*, 53(3-4), 515-522.
62. Peters, H. M. (1983). *Fecundity, egg weight and oocyte development in tilapias (Cichlidae, Teleostei)*. (ICLARM Translations 2). International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Phillippines, 28P.
63. Peterson, M. S., Slack, W. T, Brown-Peterson, N. J. & McDonald, J. L. (2004). Reproduction in Nonnative Environments: Establishment of Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus*, in Coastal Mississippi Watersheds. *Copeia,* 4, 842-849.
64. Popma, T. & Masser, M. (1999.) *Tilapia Life History and Biology, 2.* SRAC Pub. No. 283.
65. Rana, K. J. (1988). Reproductive biology and the hatchery rearing of tilapia eggs and fry. In: Muir, J.F. & Roberts, R.J. (eds), *Recent Advances in Aquaculture*, 3, 343-406.
66. **Rana, K. J.** (1990). Influence of incubation temperature on *Oreochromis niloticus* (L.) eggs and fry: II. Survival, growth and feeding of fry developing solely on their yolk reserves. *Aquaculture*, 87(2), 183-195.
67. Rana, K.J. (1997). *Status of global production and production trends.* FAO Fish. Circ. No. 886. FAO, Rome.
68. *Rana, K. J. (2009). An evaluation of two types of containers for the artificial incubation of* Oreochromis *eggs.* Aquaculture Research*, 17(2), 139-145.*
69. Ridha, M. & Cruz, E. M. (1989). Effect of age on the fecundity of the tilapia *Oreochromis spilurus. Asian Fish. Sci.,* 2(2), 239-247.
70. Ridha, M. T. & Cruz, E. M. (1999). Effect of different broodstock densities on the reproductive performance of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.), in a recycling system. *Aquaculture Research*, 30(3), 203-210.
71. Ridha, M. T. & Cruz, E. M. (2000). Effect of light intensity and photoperiod on Nile tilapia *Oreochromis niloticus* L. seed production. *Aquaculture Research,* 31(7), 609-617.
72. Rothbard, S. & Hulata, G. (1980). Closed-system Incubator for Cichlid Eggs. *The Progressive Fish-Culturist,* 42(4), 203-204.
73. Sa-an, R. (2009). Breeding and incubation of tilapia eggs using the J1 aquasystems. www.fishhatcherygroup.multiply.com
74. Santiago, C. B., Aldaba, M. B., Abuan, E. F. & Laron, M. A. (1985). The effects of artificial diets on fry production and growth of *Oreochromis niloticus* breeders.*Aquaculture*,47,193-202
75. ***Siraj,*** S. S., Smitherman, R. O., Castillo-Gallusser, S. & Dunham, R. A. (1983). Reproductive **traits** of three year classes of **Tilapia** *nilotica* and maternal effects on their progeny. *Proceedings of International symposium on tilapia in Aquaculture, Tel Aviv, Israel,* 210-218.
76. Smith, I. R., Torres, E. B., Tan, E. O. (1985). Philippine Tilapia Economics. *Proceedings of a PCARRD-ICLARM Workshop LOP Baiios, Laguna, Philippines*, 10-13 Aug. 1983, ICLARM Contribution No. 254.
77. Smitherman, R. O., Khater, A. A., Cassel, N. I. & Dunham, R. A. (1988). Reproductive performance of three strains of*Oreochromis niloticus*. *Aquaculture*, 70, 29-37.
78. Srisakultiew, P. (1993). Studies on the reproductive biology of *Oreochromis niloticus* (L.). PhD thesis, Institute of Aquaculture, Univ. Stirling, UK.
79. Tacon, P., Indiaye, P., Cauty, C., Le Menn, F. & Jalabert, B. (1996). Relationships between the expression of maternal behavior and ovarian development in the mouthbrooding cichlid fish *Oreochromis niloticus. Aquaculture*, 146, 261-275.
80. Trewavas, E. (1983) Tilapiine Fishes of the Genera *Sarotherodon*, *Oreochromis* and *Danakilia*. British Museum (Natural History). London, UK, 583P.
81. Wangead, C., Greater, A., & Tansakul. R. (1988). Effects of acid water on survival and growth rate of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus)*. P.433–438 in R. S. V. Pullin, T. Bhukaswan, K. Tonguthai, and J. L. Maclean, editors. *Proceedings of the Second International Symposium on Tilapia in aquaculture.* ICLARM Conference Proceedings No.15. Department of Fisheries, Bangkok, Thailand, and ICLARM, Manila, Philippines.

82. WatanabeaW, O. & Kuo, C. M. (1985). Observations on the reproductive performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in laboratory aquaria at various salinities. *Aquaculture*, 49(3-4), 315-323.
83. Watanabe, W. O., Kuo, C. M. & Huang, M. C. (1984). Experimental rearing of Nile tilapia fry (*Oreochromis niloticus*) for Saltwater culture. ICLARM Technical Reports, 14, 28P.
84. Wee, K. L. & Tuan, N. A. (1988). Effects of dietary protein level on growth and reproduction of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). In: Pullin, R.S.V., Bhukaswan, T., Tonguthai, K. and Maclean, J.L. (eds), *The Second International Symposium on Tilapia in Aquaculture* (ICLARM Conference Proceedings 15). Department of Fisheries, Bangkok, Thailand and International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines, 401-410.

Abstract

Tilapia is the third most cultured fish in the world. Studies about tilapia were started in Iran from November 2008 for the first time. Immature black Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, and red hybrids were stocked in 6 cylindrical 3m^3 fiberglass tanks from September 2009, for breeding. Samples were stocked in 27±0.5ºC water temperature, 11.5±0.5ppt salinity, 2500lux light/day (18h L: 6h D), sex ratio of 1:3 (male: female) at 5/m^3 density. Body weight and total length of spawned females were measured. Eggs were incubated in conical glass jars, after counting. Length of the large diameter and weight of 25 eggs were measured in the laboratory. Absolute and relative fecundity, spawning frequency of both black and red broodstocks, incubation period and hatching percent of the eggs were acquired. Power regression between body weight and total length of spawners, Pearson correlation coefficients of body weight and total length against absolute and relative fecundity, weight of egg clutch, length and weight of egg were obtained. Black and red spawners were compared for fecundity and egg quality, by t-student test ($p<0.05$). Spawning frequencies and optimum ranges of length, weight and age of spawning in black and red female tilapias were defined.

Key words: Tilapia, *Oreochromis niloticus*, breeding, spawning, fecundity, Iran

Ministry of Jihad – e – Agriculture
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION
IRANIAN FISHERIES RESEARCH ORGANIZATION – Inland Saline ,Waters Aquaculture Research Center-Yazd

---

Title : AN INVESTIGATION ON FEASIBILITY OF INTRODUCTION OF TILAPIA TO AQUACULTURE INDUSTRY OF INLAND BRACKISH WATERS AT DESERT AREAS OF IRAN
Apprpved Number: 12-12-12-8703-88016
Author: NASSRIN MASHAII
Executor *:* NASSRIN MASHAII
Collaborator *:* F.RAJABIPOUR,M.MOHAMMADI, H.SARESANGI, A. BITARAF M. SHARIF ROHANI,H.Hossienzadeh
Advisor(s): -
Supervisor: -
Location of execution : Yazd Provnice
Date of Beginning : 2009
Period of execution : 2Years
Publisher : ***Iranian Fisheries Research Organization***
Circulation : ***20***
Date of publishing : 2013
All Right Reserved . No Part of this Publication May be Reproduced or Transmitted without indicating the Original Reference

MINISTRY OF JIHAD - E - AGRICULTURE

AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION

IRANIAN FISHERIES RESEARCH ORGANIZATION - Inland Saline ,Waters Aquaculture Research Center

Title:

AN INVESTIGATION ON FEASIBILITY OF INTRODUCTION OF TILAPIA TO AQUACULTURE INDUSTRY OF INLAND BRACKISH WATERS AT DESERT AREAS OF IRAN

Executor :

NASSRIN MASHAII

Registration Number

41274