بررسی کارایی تولید بچه ماهی نورس تیلاپیا سیاه *Oreochromis niloticus* و هیبرید قرمز *Oreochromis* sp. در دو سیستم نرسینگ

- **فرهاد رجبی‌پور***: مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، مرکز تحقیقات ملی آبزیان آب‌های شور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ایران. کیلومتر ۱۰۰ جاده یزد-بافق، صندوق پستی: ۱۵۹
- **نسرین مشائی**: مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، مرکز تحقیقات ملی آبزیان آب‌های شور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ایران. کیلومتر ۱۰۰ جاده یزد-بافق، صندوق پستی: ۱۵۹
- **محمد جعفری**: مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، مرکز تحقیقات ملی آبزیان آب‌های شور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ایران. کیلومتر ۱۰۰ جاده یزد-بافق، صندوق پستی: ۱۵۹
- **حبیب سرسنگی**: مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، مرکز تحقیقات ملی آبزیان آب‌های شور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ایران. کیلومتر ۱۰۰ جاده یزد-بافق، صندوق پستی: ۱۵۹
- **محمد محمدی**: مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، مرکز تحقیقات ملی آبزیان آب‌های شور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ایران. کیلومتر ۱۰۰ جاده یزد-بافق، صندوق پستی: ۱۵۹
- **علی حاجی‌زاده**: موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، صندوق پستی: ۶۱۱۶-۱۴۱۵۵

تاریخ دریافت: مهر ۱۳۹۶ تاریخ پذیرش: دی ۱۳۹۶

چکیده

تأمین بچه‌ماهی یکی از نیازهای پایه برای توسعه آبزی‌پروری ماهی تیلاپیا است و لازم است بهینه‌سازی روش‌ها با هدف افزایش کارایی تولید بچه‌ماهی مورد توجه قرار گیرد. در مطالعه حاضر، تولید بچه‌ماهی تیلاپیا تک‌جنس گونه نیل سیاه *Oreochromis niloticus* و هیبرید قرمز *Oreochromis* sp. با استفاده از سیستم تانک فاقد هاپا و هاپانت از آغاز مرحله بچه‌ماهی نورس بررسی شد. نتایج نشان‌دهنده تفاوت بیش‌تر دامنه اندازه طول و وزن بچه‌ماهیان در تانک‌های فاقد هاپا و بازماندگی بیش‌تر در سیستم دارای هاپا بود. میانگین‌های طول و وزن بچه‌ماهیان در سیستم فاقد هاپا بیش از سیستم هاپا بود و آزمون t این اختلاف را معنی‌دار نشان داد ($p<0/05$). خلوص تک‌جنس سازی در هردو سیستم ۱۰۰ درصد بود. هم‌چنین درمجموع میانگین‌های طول کل، وزن بدن و بازماندگی بچه‌ماهیان تیلاپیای قرمز به‌طور معنی‌دار بیش از بچه‌ماهیان سیاه به‌دست آمد ($p<0/05$). استفاده از سیستم هاپا برای تولید بچه‌ماهی نورس تک‌جنس از نظر یک‌دست بودن اندازه بچه‌ماهیان و بازماندگی مناسب مطلوب است و سیستم تانک‌های فاقد هاپا منجر به تولید بچه‌ماهیان با اندازه طول کل و وزن بیش‌تر بدن می‌شود.

کلمات کلیدی: تیلاپیا، بچه‌ماهی نورس، نرسینگ، هاپا، تانک

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: Farhadrajabipour@yahoo.com

مقدمه

پرورش تیلاپیا در جهان درحال توسعه بوده و لازم است تولید بچه‌ماهی به‌حدکافی جهت برآورده کردن تقاضای پرورش‌دهندگان صورت گیرد. بهینه‌سازی مدیریت کارگاه‌های تکثیر تیلاپیا برای پایداری تولید بچه‌ماهی و افزایش بازده پرورش ضروری است (El-Sayed، ۲۰۰۶). تیلاپیاها آشیانه‌ساز هستند. گونه‌های جنس *Oreochromis* دهان لانه‌ای (mouth brooder) نامیده می‌شوند بدین معنی که پس از خروج تخمک و بارور شدن توسط ماهی نر، تخم‌ها در دهان ماده انکوبه و تفریخ می‌شوند. دوره انکوباسیون تا مرحله جذب کیسه زرده حدود یک هفته در دهان ماده طی می‌شود. هنگامی‌که بچه‌ماهیان شروع به جستجوی غذا کردند، به‌صورت گروهی در کنار ماهی ماده می‌مانند و درصورت احساس خطر به دهان او برمی‌گردند (Blashine-Earn و Earn، ۱۹۹۸). در کارگاه‌های تکثیر تیلاپیا به‌منظور افزایش بازده تکثیر، تخم پس از لقاح از دهان مولد خارج و به‌طور مصنوعی انکوبه می‌شود. سیستم‌های رایج تفریخ تخم و تولید بچه‌ماهی شامل استخر خاکی، تانک بتونی و هاپا هستند. استخر خاکی قدیمی‌ترین سیستم مورد استفاده برای تولید تخم و بچه‌ماهی تیلاپیا است. پدیده هم‌نوع‌خواری که به‌دلیل اختلاف اندازه بچه‌ماهیان تیلاپیا روی می‌دهد از مهم‌ترین مشکلات سیستم‌های استخرهای خاکی محسوب می‌شود. تانک‌های بتونی به‌ویژه در نواحی که با کمبود آب شیرین مواجه هستند و نیز تولید متراکم مورد نظر است مزایای زیادی نسبت به استخرهای خاکی دارند (El-Sayed، ۲۰۰۶). هاپا محفظه توری به شکل مربع یا مستطیل با اندازه و چشمه‌های متفاوت است و می‌توان آن را در منابع مختلف آب مستقر نمود. در جنوب‌شرق آسیا ازجمله فیلیپین، تایلند، ویتنام، آمریکا به‌ویژه ایالات متحده، برزیل، پورتوریکو و کشور آفریقایی مالاوی رایج‌ترین سیستم تولید بچه‌ماهی نورس و انگشت‌قد استخرهای خاکی دارای هاپا هستند. در مصر که یکی از بزرگ‌ترین تولیدکنندگان تیلاپیا است نیز استفاده از هاپا در استخر خاکی روباز و گلخانه و تانک برای تولید بچه‌ماهی تیلاپیا رایج است. هاپا بسیار ارزان قیمت و قابل انعطاف‌تر از تانک بوده و برای برداشت تخم و بچه‌ماهی نورس مناسب است. هرچند کاربرد هاپا با معایبی نیز مانند ضرورت حفاظت و تمیز کردن و افزایش احتمال سرقت همراه است اما استفاده از این روش یکی از پرکاربردترین روش‌های تولید بچه‌ماهی تیلاپیا می‌باشد (Nasr-Allah و همکاران، ۲۰۱۴؛ Muntaziana و همکاران، ۲۰۱۱؛ Bhujel، ۲۰۰۸؛ Nandlal، ۲۰۰۴؛ Macintosh و Little، ۱۹۹۵؛ Bocek، ۱۹۹۰؛ Little، ۱۹۸۹). ازسوی دیگر، درمورد تیلاپیای پرورشی، ویژگی‌هایی ازجمله رشد زیاد، کارایی مصرف غذا، مقاومت بیش‌تر در برابر شرایط محیطی و بیماری‌ها، کاهش درگیری ماهیان، تولید ماهیان هم‌اندازه، کنترل تولیدمثل و انطباق با ملاحظات محیط‌زیستی و نیز جثه بزرگ‌تر تیلاپیای نر سبب شده تیلاپیای تک جنس نر به‌عنوان گزینه مطلوب مطرح شود. برای تک جنس کردن تیلاپیا از روش‌های مختلف استفاده می‌شود اما رایج‌ترین روش استفاده از هورمون (17 α-Methyl Testosterone) MT در خوراک است که علاوه بر درصد بسیار مطلوب تولید بچه‌ماهی نر، روشی ساده، اقتصادی و بدون نیاز به تجهیزات پیچیده است (Drummond و همکاران، ۲۰۰۹؛ El-Sayed، ۲۰۰۶؛ Hussain، ۲۰۰۴). سیستم نرسینگ هاپانت برای تک جنس سازی بچه‌ماهیان تیلاپیا با هدف افزایش کارایی تولید بچه‌ماهی تک‌جنس به‌کار می‌رود هرچند حوضچه‌ها و وان‌های فاقد هاپا نیز کاربرد دارد (Bhujel، ۲۰۱۴). پژوهش‌های تیلاپیا در ایران از سال ۱۳۸۷ در مرکز تحقیقات ملی آبزیان آب‌های شور واقع در حومه شهرستان بافق استان یزد آغاز شده و طرح و پروژه‌های معرفی تیلاپیا به صنعت تکثیر و پرورش مناطق مرکزی ایران، سازگاری و پرورش، تکثیر و تولید بچه‌ماهی، تک‌جنس سازی، تغذیه، ارزیابی محیط زیستی، بررسی شرایط بهداشتی و فن‌آوری‌های مختلف پرورش اجراء شده است (بیطرف، ۱۳۹۱؛ رجبی‌پور، ۱۳۹۱ و ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ ؛ سرسنگی، ۱۳۹۱ و ۱۳۹۵؛ محمدی، ۱۳۹۱؛ مشائی، ۱۳۹۱ و ۱۳۹۵). در مطالعات انجام شده برخی نرماتیوهای تکثیر و تولید بچه‌ماهی تیلاپیا مشخص شده‌اند (مشائی، ۱۳۹۱). تک‌جنس سازی جهت بهره‌برداری از هورمون MT و آنتی‌آروماتاز لتروزول برای تهیه جمعیت تک‌جنس تیلاپیای نیل (بیطرف، ۱۳۹۱) و برخی اپتیمم‌های تولید لارو تیلاپیا مطالعه شده‌اند (سرسنگی، ۱۳۹۵). در مطالعه حاضر، تولید بچه‌ماهی تیلاپیا تک‌جنس شده SRT (Sex Reversed Tilapia) گونه نیل سیاه *Oreochromis niloticus* و هیبرید قرمز *Oreochromis* sp. با استفاده از هاپانت و سیستم فاقد هاپا از آغاز مرحله تغییر جنسیت (نرسینگ ۱) تا دو ماهگی بررسی شد. دامنه و میانگین‌های اندازه طول کل و وزن بدن، درصد تک‌جنس سازی و بازماندگی بچه‌ماهیان تیلاپیا سیاه و هیبرید قرمز در دو سیستم نرسینگ مقایسه شدند.

مواد و روش‌ها

این بررسی در مرکز تحقیقات ملی آبزیان آب‌های شور به‌منظور بررسی کارایی تولید بچه‌ماهیان نورس تیلاپیا در دو سیستم نرسینگ صورت گرفت. بچه‌ماهیان نورس تیلاپیا سیاه *Oreochromis niloticus* و تیلاپیا هیبرید قرمز *Oreochromis* sp. از اواخر دی‌ماه سال ۱۳۹۵ به‌طور جداگانه بررسی شدند. آزمایش‌ها در ظروف فایبرگلاس ۱۲۰ لیتری با تراکم ذخیره‌سازی ۵۰۰ قطعه بچه‌ماهی در مترمکعب انجام شد. هر آزمایش مشتمل بر دو تیمار از بچه‌ماهیان در مرحله پس از جذب کیسه زرده، هریک با سه تکرار بود. جریان آب دائمی و هوادهی توسط

بلوئر مرکزی انجام می‌شد. هر آزمایش به‌مدت دو ماه ادامه یافت. در طول دوره آزمایش دمای آب در محدوده ۰/۵±۲۶ درجه سانتی‌گراد، اکسیژن محلول ۶/۸-۵/۸ میلی‌گرم بر لیتر و pH در محدوده ۷/۴-۶/۵ حفظ شد. شوری آب کارگاه ۹/۵ قسمت درهزار بود. در یکی از تیمارها، دهانه ظروف نگه‌داری بچه‌ماهیان با تور هاپانت پلی‌اتیلنی با چشمه ۲۰ سوراخ در اینچ به‌کار رفت و بچه‌ماهیان درون تور ذخیره‌سازی شدند. در تیمار دیگر ذخیره‌سازی بچه‌ماهیان در وان بدون استفاده از تور انجام شد. تغذیه با غذای آغازین (SFT۰۰۰) و پروتئین خام ۵۴٪ مخلوط با MT با دوز ۶۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم به‌مدت ۲۱ روز صورت گرفت. پس از این دوره، تغذیه معمول با استفاده از غذای (SFC۰) با پروتئین خام ۴۳٪ فاقد هورمون، به‌مدت ۴۰روز ادامه یافت. Wahby و Shalaby، ۲۰۱۰؛ Bhujel و همکاران، ۲۰۰۷؛ El-Sayed، ۲۰۰۲؛ Phelps و Popma، ۲۰۰۰؛ Macintosh و Little، ۱۹۹۵). در پایان دوره آزمایش بچه ماهیان هر یک از وان‌ها شمارش شدند. اندازه طول کل بدن هر بچه‌ماهی توسط کولیس با دقت ۰/۱ میلی‌متر و وزن بدن توسط ترازوی دقیق AND با دقت ۰/۱ گرم اندازه‌گیری و ثبت شد. جهت بررسی تغییر جنسیت و تک‌جنس سازی، غده جنسی کلیه بچه‌ماهیان پس از رنگ‌آمیزی با استوکارمن به‌روش اسکواش بررسی گردید (Guerrero و Shelton، ۱۹۷۴). داده‌های به‌دست آمده توسط نرم‌افزارهای Excel و SPSS.10 تجزیه‌وتحلیل قرار شد. برای مقایسه آماری میانگین‌های طول کل، وزن بدن و درصد بازماندگی بچه‌ماهیان بین دو سیستم نرسینگ و نیز بین بچه‌ماهیان سیاه و قرمز، از آزمون t استفاده شد (p<۰/۰۵).

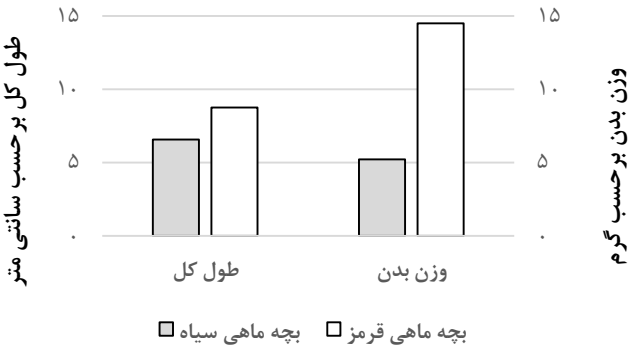
نتایج

بررسی نتایج زیست‌سنجی و درصد بازماندگی بچه‌ماهیان تیلاپیای سیاه و قرمز در دو سیستم دارای هاپا و فاقد هاپا نشان‌دهنده میانگین‌های بالاتر طول و وزن در سیستم نرسینگ فاقد هاپا، و بازماندگی بیش‌تر در سیستم دارای هاپا بود (جدول ۱).

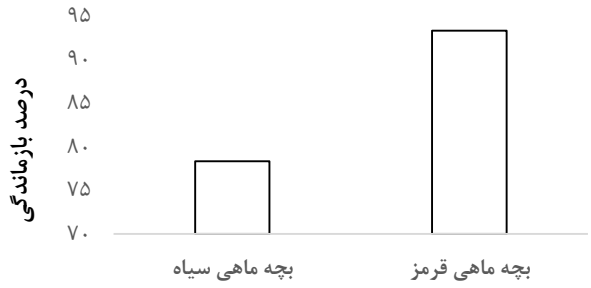
جدول ۱: درصد بازماندگی، میانگین‌های طول و وزن بدن (±SE) بچه ماهیان نورس تیلاپیای سیاه و قرمز در دوسیستم نرسینگ

	سیستم نرسینگ	بازماندگی (درصد)	میانگین طول±SE (سانتی‌متر)	میانگین وزن±SE (گرم)
بچه‌ماهی سیاه	هاپا	۸۳/۸	۶/۰±۶۸/۱	۵/۰±۱۵/۲۱
	فاقد هاپا	۷۲/۸	۶/۰±۴۸/۱	۵/۰±۲۷/۲۱
بچه‌ماهی قرمز	هاپا	۹۴/۹۴	۸/۰±۱۴/۱	۱۱/۰±۴۹/۳۶
	فاقد هاپا	۹۲/۲	۹/۰±۳۸/۰۸	۱۷/۰±۵۲/۶

دامنه‌اندازه‌طول کل و وزن‌بدن بچه‌ماهیان در سیستم‌هاپا محدودتر بود. دامنه اندازه طول در سیستم هاپا و فاقد هاپا برای بچه‌ماهیان تیلاپیای سیاه به‌ترتیب ۴/۶ و ۵/۶۴ سانتی‌متر و برای بچه‌ماهیان قرمز ۵/۱ و ۶/۲ سانتی‌متر به‌دست آمد. دامنه اندازه وزن بدن در سیستم هاپا و فاقد هاپا برای بچه‌ماهیان تیلاپیای سیاه به‌ترتیب ۹/۷۴ و ۱۰/۵۸ گرم و برای بچه‌ماهیان قرمز ۲۳ و ۸۸/۵۶ گرم بود. مقایسه دو سیستم نرسینگ هاپا و فاقد هاپا از نظر میانگین‌های طول و وزن و بازماندگی بچه‌ماهیان تیلاپیای سیاه با استفاده از آزمون t حاکی از عدم اختلاف معنی‌دار این میانگین‌ها بود (p>۰/۰۵). در بچه‌ماهیان قرمز، آزمون t نشان داد میانگین‌های طول و وزن بچه‌ماهیان در سیستم فاقد هاپا به‌طور معنی‌دار بیش از این میانگین‌ها در سیستم هاپا بود (p<۰/۰۵) اما درصدبازماندگی بین دو سیستم اختلاف معنی‌دار نداشت (p>۰/۰۵). در مجموع بچه‌ماهیان تیلاپیای سیاه بررسی شده، میانگین طول کل ۶/۰±۵۷/۰۷ سانتی‌متر، وزن بدن ۵/۲±۰/۱۵ گرم و درصد بازماندگی ۷۸/۴±۳/۵ بوده است. در بچه‌ماهیان هیبرید قرمز، میانگین طول کل ۸/۰±۷۵/۰۷ سانتی‌متر، وزن بدن ۱۴/۵±۰/۳۹ گرم و درصد بازماندگی ۹۲/۲±۸/۴ به‌دست آمده است (شکل‌های ۱ و ۲).



شکل ۱: میانگین‌های طول کل و وزن بدن بچه‌ماهیان نورس تیلاپیای نیل سیاه و هیبرید قرمز



شکل ۲: درصد بازماندگی ماهیان تیلاپیای بچه‌ماهیان نورس تیلاپیای نیل سیاه و هیبرید قرمز

مقایسه میانگین‌های طول کل، وزن بدن و بازماندگی بچه‌ماهیان سیاه و قرمز بررسی شده با آزمون t نشان داد که کلیه این میانگین‌ها در بچه‌ماهیان تیلاپیای قرمز با اختلاف معنی‌داری بیش از سیاه بودند ($p>0/05$). نتایج بررسی جنسیت بچه‌ماهیان نشان داد کلیه نمونه‌ها جنسیت نر داشتند و هیچ نمونه ماده‌ای مشاهده نشد.

بحث

درمورد کارآیی سیستم‌های مختلف نرسینگ بچه‌ماهیان نورس تیلاپیا دیدگاه‌های متفاوت ارائه شده است. برخی از محققین استفاده از هاپا را به استناد دلایل مختلف توصیه می‌کنند و درمقابل برخی محققین استفاده از تانک‌ها را دارای برتری می‌دانند. در تولید بچه‌ماهی تیلاپیا تک‌جنس در مرحله پس از جذب کیسه زرده اهمیت بالا بودن خلوص تک‌جنس‌سازی بسیار روشن است. طبق‌دستورالعمل بین‌المللی تولید مسئولانه ماهی تیلاپیا، خلوص تک‌جنس سازی قابل قبول برای معرفی بچه‌ماهی تیلاپیا به‌منظور پرورش در منابع طبیعی آب بیش از ۹۵٪ دانسته شده است (Tilapia Aquaculture Dialogue، ۲۰۱۱). در این زمینه هرچند دستیابی به بچه‌ماهیان با اندازه طول و وزن بیش‌تر در دوره زمانی کوتاه‌تر دارای اهمیت است، اما تولید گله‌های یک‌دست که دامنه اندازه‌های طول و وزن آن‌ها خیلی وسیع نباشد به موازات بازماندگی مطلوب بچه‌ماهیان بسیار مهم است. پدیده هم‌نوع‌خواری یکی از بزرگ‌ترین چالش‌ها در هچری‌های تیلاپیا است. تولید ناهم‌زمان بچه‌ماهی‌نورس و تفاوت اندازه آن‌ها سبب پدیده هم‌نوع‌خواری می‌شود. با افزایش اختلاف در اندازه بچه‌ماهیان نورس که در تراکم‌های مختلف ذخیره‌سازی شده بودند هم‌نوع‌خواری افزایش یافته است (Abdel-Tawwab e و همکاران، ۲۰۰۶؛ Fessehaye، ۲۰۰۶). برخی محققین هم‌نوع‌خواری را دلیل اصلی مرگ و میر بچه‌ماهیان نورس تیلاپیا دانسته‌اند. به‌همین دلیل رقم‌بندی بچه‌ماهیان نورس در واحدهای تکثیر برای جداکردن بچه‌ماهیان نورس که سن و اندازه یکسانی داشته و منجر به تولید بچه‌ماهیان یک‌دست می‌شوند روش عمومی و مناسب برای کاهش هم‌نوع‌خواری است (El-Sayed، ۲۰۰۶). بدون استفاده از هاپا تعویض مکرر استخر یا حوضچه‌ها مشکل خواهد بود. مقدار تولید بچه‌ماهی تیلاپیای انگشت‌قد در واحد سطح هاپا بیش از استخر است. استفاده از هاپا موجب تولید ماهیان انگشت‌قد هم‌اندازه و مقاوم‌تر خواهد شد (Nandlal و Pickering، ۲۰۰۴). هاپا دارای ساختار ساده و مدیریت راحت بوده و برداشت تخم در آن آسان است، هزینه‌ها را کاهش می‌دهد، می‌توان آن را در استخرهای خاکی و تانک‌های بتونی شناور نمود. در هاپا حداکثر دسترسی به بچه‌ماهی نورس وجود دارد، تولید در هاپا به‌صورت مداوم در دمای مطلوب امکان‌پذیر است. هاپا می‌تواند در صورت حفاظت خوب تا ۵ سال استفاده شود. استفاده از هاپا روشی کارآمد و اقتصادی است اما نیاز به مدیریت قوی دارد. در این روش تعویض آب کافی و استفاده از غذای مکمل ضروری است. استفاده از هاپا برای نگه‌داری بچه‌ماهی نورس به‌عنوان راه حل افزایش بازماندگی و جلوگیری از شکارشدن توسط آبزیان شکارگر مانند مارهای آبی، گربه ماهی و ماهی سرماری (Snakehead) نیز ارائه شده است. سهولت انتقال بچه‌ماهیان با هاپا در مراحل بعد، از دیگر مزایای استفاده از هاپا است. ازسوی دیگر کاربرد هاپا با معایبی نیز همراه است. هاپا نیازمند حفاظت و تمیز کردن ناپاکی‌ها ازجمله فضولات ماهی است که سبب انسداد توری‌های هاپا و از بین رفتن کیفیت آب داخل آن‌ها می‌شود، اقلام مربوط به ساخت هاپا ممکن است در دسترس نباشد، هاپا تحت تأثیر بادها و جریانات قوی قرار می‌گیرد، ماهیان داخل هاپا به‌راحتی سرقت می‌شوند، موجودات داخل آب و ذرات غذای باقی‌مانده چشمه تور را می‌بندند. این شرایط جریان آب هاپا را محدود کرده و مشکلات کاهش اکسیژن رخ می‌دهد، بنابراین لازم است مرتباً تورها تمیز شوند. تورها درصورتی‌که تمیز نشوند لجن خواهد زد. بسته شدن چشمه تور مانع گردش آب و منجر به کاهش اکسیژن و مرگ ماهی می‌شود. در تورهای با چشمه بزرگ‌تر جریان آب مناسب‌تر است احتمال آسیب دیدن هاپا بر اثر نور آفتاب وجود دارد و ماهیان از تور آسیب دیده فرار می‌کنند. در این‌حالت لازم است جایگزینی سالانه صورت گیرد. برای آن‌که این شرایط رخ ندهد باید هاپا به‌مدت طولانی در معرض نور مستقیم خورشید قرار نگیرد (Bhujel، ۲۰۰۸؛ Nandlal و Pickering، ۲۰۰۴؛ Little و Hulata، ۲۰۰۰؛ Bocek، ۱۹۹۰). برخی از تولیدکنندگان بچه‌ماهی تیلاپیا استفاده از تانک را مناسب‌ترین سیستم نگه‌داری بچه‌ماهیان نورس دانسته‌اند. در تانک‌ها شرایط محیطی، تغذیه و وضعیت سلامت قابل کنترل است و مشکلات صیادی وجود ندارد (FAO، ۱۹۹۸). استفاده از تانک‌ها برای تولید بچه‌ماهی مزایای زیادی ازجمله افزایش تولید در واحد سطح/حجم، برداشت ساده و مدیریت بهتر آب از طریق تعویض یا تصفیه دارند. درمقابل هزینه زیاد این سیستم‌ها از معایب آن‌ها محسوب می‌شود (El-Sayed، ۲۰۰۶). نتایج به‌دست آمده از مطالعه حاضر و مقایسه دو سیستم نرسینگ هاپا و فاقد هاپا از نظر تک‌جنس سازی نشان‌دهنده خلوص صددرصدی تک‌جنس سازی در هردو سیستم برای بچه‌ماهیان تیلاپیای سیاه و قرمز بوده است. درمورد عملکرد رشد، نتایج به‌دست آمده برتری اندازه‌های طول و وزن هردو گروه بچه‌ماهیان تیلاپیای سیاه و قرمز در سیستم فاقد هاپا را نشان داده است. درعین حال دامنه تغییرات اندازه طول و وزن بچه‌ماهیان تیلاپیای سیاه و قرمز در سیستم فاقد هاپا وسیع‌تر از سیستم هاپا می‌باشد. هم‌چنین درصد بازماندگی بچه‌ماهیان در سیستم هاپا بیش از سیستم فاقد هاپا می‌باشد اما اختلاف معنی‌دار آماری

ندارد. نتایج این بررسی هم‌چنین نشان داد که میانگین‌های اندازه طول و وزن و بازماندگی بچه‌ماهیان هیبرید قرمز به‌طور معنی‌دار بیش‌از بچه ماهیان تیلاپیای سیاه بوده است. تحمل بیش‌تر شوری و عملکرد مطلوب‌تر رشددر بچه‌ماهیان‌قرمز نسبت‌به بچه‌ماهیان‌سیاه مورد انتظار است زیرا گونه‌های والد هیبریدهای قرمز مانند *O. mossambicus* و *O. aureus* از تیلاپیاهای مقاوم به شوری هستند (Romana-Eguia و Eguia، ۱۹۹۹؛ Suresh و Lin، ۱۹۹۲). به‌طورکلی شوری آب یکی از عوامل محیطی مهم برای تولیدمثل تیلاپیا است. تیلاپیای گونه *O. mossambicus* در آب کاملاً شور دریا تخم‌ریزی می‌کند درحالی‌که گونه‌های *O. aureus* و *O. niloticus* در شوری‌های ۱۵-۱۰ قسمت درهزار تولیدمثل می‌نمایند. درمجموع تولیدمثل هر سه گونه تیلاپیای ذکرشده در آب‌شیرین و لب‌شور صورت می‌گیرد. گونه‌های *O. niloticus* و *O. aureus* در آب‌شیرین و لب‌شور تا ۵ قسمت درهزار تولید بچه‌ماهی می‌کنند اما با رسیدن شوری به ۱۰ قسمت درهزار تعداد بچه‌ماهیان نورس تولید شده کاهش می‌یابد. عملکرد تولیدمثلی تیلاپیای *O. mossambicus* در شوری‌های بیش از ۱۰ قسمت درهزار در مقایسه با آب‌شیرین کاهش می‌یابد. عملکرد تولیدمثل هیبریدهای قرمز تیلاپیا که ژن *O. mossambicus* دارند مشابه با عملکرد تولیدمثل *O. mossambicus* در آب شور است. هچری‌های تیلاپیا با آب‌شیرین یا آب با شوری کم‌تر از ۵ قسمت درهزار فعالیت کرده و بچه‌ماهیان برای رشد بیش‌تر به شوری بالاتر انتقال می‌یابند (Popma و Lovshin، ۱۹۹۵). طبق نتایج بررسی‌های مختلف، شوری آب اثرات متفاوتی بر شاخص‌های مختلف تکثیر تیلاپیای نیل دارد. در مجموع، در شوری‌های بالاتر فواصل تخم‌ریزی بیش‌تر است و توالی تخم‌ریزی‌ها در آب‌شیرین کم است. تخم‌ریزی در شوری آب دریا کم‌تر از آب لب‌شور است. مقدار شکوفایی در آب لب‌شور ۵ قسمت درهزار و در مولدین ماده مسن‌تر، بیش از آب‌شیرین است. درعین‌حال شکوفایی در شوری‌های ۱۰ و ۱۵ قسمت‌درهزار کاهش می‌یابد. شکوفایی در آب با شوری دریا موفقیت‌آمیز نیست هرچند تولید تخم و تخم‌ریزی در این شوری انجام می‌شود. پرورش در آب‌های بسیار شور به‌عنوان راه حلی برای جلوگیری از تزاید جمعیت نیز پیشنهاد شده است. در یک بررسی، بر اثر تخم‌ریزی *O. niloticus* در تانک بتنی با شوری آب ۱۹ قسمت درهزار، نوزادان کمی در مقایسه با آب‌شیرین تولید شدند. تولید تخم و بچه‌ماهی به‌ازاء واحد وزن مولدین یک‌ساله در آب‌های لب‌شور ۵ و ۱۵ قسمت درهزار بیش از ماده‌های بزرگ‌جثه در آب‌شیرین بود. تخم‌ریزی زودرس مولدین در آب‌های شور سبب ایجاد نسل‌هایی می‌شود که نسبت به نمونه‌های تولید شده در آب‌شیرین و شکوفا شده در آب لب‌شور، دربرابر قرارگیری در آب‌شور مقاوم‌تر هستند. مقاومت نسبت به شوری به‌دنبال شرایط اسمزی بر اثر جذب آب، ۳-۲ ساعت پس از لقاح به‌وجود می‌آید. در این مورد زمان بهینه قرارگیری ماهی در شرایط شوری اهمیت زیادی دارد. مقاومت در برابر شوری به‌طور قابل توجهی متناسب با سن، اندازه و تاریخچه قرارگیری فرد در شرایط شوری تغییر می‌کند. جهت افزایش تحمل شوری، روش‌های غیرژنتیکی نظیر قرار گرفتن تخم در معرض شوری و روش‌های ژنتیکی هیبریدسازی به‌کار می‌رود (Watanabe و همکاران، ۱۹۸۶). در تیلاپیای نیل مقاومت به شوری در نمونه‌های بزرگ‌تر بیش از نمونه‌های کوچک‌تر است. به‌علاوه در تیلاپیای نیل مقاومت به‌شوری تحت‌تأثیر دما است. در دمای ۲۴-۱۹ درجه‌سانتی‌گراد به‌طور مشخص مقاومت به‌شوری بیش از دمای ۳۱-۲۴ درجه سانتی‌گراد است (Watanabe و همکاران، ۱۹۸۵). درمجموع باتوجه به نتایج مطالعه حاضر، استفاده از هاپا در مرحله تک‌جنس سازی بچه‌ماهی نورس تیلاپیا منجر به تولید گله‌های یک‌دست و هم‌اندازه‌تر و بازماندگی مطلوب می‌گردد. هم‌چنین به‌دلیل اطمینان بیش‌تر از عدم خروج بچه‌ماهیان، باملاحظات محیط‌زیستی انطباق بیش‌تر دارد. هرچند دستیابی به‌بچه‌ماهیان با اندازه‌طول و وزن بیش‌تر در دوره‌زمانی کوتاه‌تر در شرایط عدم استفاده از هاپا امکان‌پذیر است. به‌علاوه بازده تولید بچه ماهی نورس تیلاپیا هیبرید قرمز مطلوب‌تر از بچه‌ماهیان سیاه می‌باشد. بدیهی است اهداف کارگاه و مدیریت هچری تعیین‌کننده نهایی برنامه و سیستم تولید خواهد بود.

منابع

۱. **بیطرف، ا.، ۱۳۹۱.** گزارش‌نهایی‌پروژه، بررسی روش‌های تولید تک جنس نر تیلاپیای سیاه در شرایط آب لب‌شور بافق. مرکز تحقیقات ماهیان آب‌شور داخلی بافق. مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۵۵ صفحه.

۲. **رجبی‌پور، ف.، ۱۳۹۵.** گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی پایش شرایط بهداشتی و بررسی عوامل بیماری‌زای عفونی در کارگاه‌های تکثیر و پرورش تیلاپیا در بافق. مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۹۶ صفحه.

۳. **رجبی‌پور، ف.، ۱۳۹۴.** گزارش نهایی پروژه پرورش تیلاپیا در سیستم آکواپونیک. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، مرکز تحقیقات ملی آبزیان آب‌های شور. ۴۴ صفحه.

۴. **رجبی‌پور، ف.، ۱۳۹۱.** گزارش نهایی پروژه بررسی امکان معرفی تیلاپیا به صنعت تکثیر و پرورش آب‌های داخلی مناطق کویری ایران. ایستگاه تحقیقات ماهیان آب‌شور داخلی بافق. مؤسسه تحقیقات شیلات ایران. ۹۶ صفحه.

۵. **سرسنگی، ح.، ۱۳۹۵.** گزارش نهایی پروژه بررسی اثر دما، شوری، دوره نوری، تراکم و هم‌جنس‌خواری بر رشد و بازماندگی لارو تیلاپیا در آب لب‌شور بافق. مرکز تحقیقات ملی آبزیان آب‌های‌شور، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۴۱ صفحه.

۶. **سرسنگی، ح.، ۱۳۹۱.** گزارش نهایی پروژه مطالعه وضعیت سازگاری، رشد و بازماندگی تیلاپیا (*Oreochromis* sp.) در شرایط پرورشی آب لب‌شور بافق. مرکز تحقیقات ماهیان آب‌شور داخلی بافق، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۴۶ صفحه.

۷. **علیزاده، م.، ۱۳۹۱.** ارزیابی زیست‌محیطی (EIA) پرورش ماهی تیلاپیا در بافق یزد. مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۱۳۰ صفحه.

۸. **محمدی، م.، ۱۳۹۱.** گزارش نهایی پروژه تعیین مناسب‌ترین جیره غذایی برای پرورش تیلاپیای سیاه (*Oreochromis niloticus*) در آب لب‌شور بافق. مرکز تحقیقات ماهیان آب‌شور داخلی‌بافق، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۵۸ صفحه.

۹. **مشائی، ن.، ۱۳۹۵.** گزارش نهایی پروژه تعیین اپتیمم‌های تکثیر (شوری، دوره نوری، تراکم، و نسبت جنسی مولدین) ماهیان تیلاپیای پرورشی سیاه درشرایط آب لب‌شور بافق. مرکزتحقیقات ماهیان آب‌شور داخلی بافق، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۳۱ صفحه.

۱۰. **مشائی، ن.، ۱۳۹۱.** گزارش نهایی پروژه تعیین بیوتکنیک تکثیر و تولید بچه‌ماهیان نورس تیلاپیای پرورشی درشرایط آب لب‌شور بافق. مرکزتحقیقات ماهیان آب‌شور داخلی بافق، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۵۷ صفحه.

۱۱. **Abdel-tawwab, M.; El-Marakby H.I. and Ahmad, M.H., 2006.** Cannibalism in *Oreochromis niloticus* effect of stocking density, feed quality and submerged macrophytes. Indian Journal of Fisheries. Vol. 53, No. 3, pp: 245-251.

۱۲. **Bhujel, R.C., 2008.** The role of Asian Institute of Technology on the promotion of tilapia for aquaculture, AIT. 8th International Symposium on Tilapia in Aquaculture, Egypt, Cairo.

۱۳. **Bhujel, R.C., 2014.** A Manual for Tilapia Business Management. CABI Pub. 216 p.

۱۴. **Bhujel, R.C.; Little, D.C. and Hossain, A., 2007.** Reproductive performance and the growth of pre-stunted and normal Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) broodfish at varying feeding rates. Aquaculture. Vol. 273, pp: 71-79.

۱۵. **Blashine-Earn, S. and Earn, D.J.D., 1998.** On the evolutionary pathway of parental care in mouth-brooding cichlid fish. Proceedings of the Royal Society of London. Vol. 265, pp: 2217-2222.

۱۶. **Bocek, A., 1990.** Net enclosure system for *Oreochromis niloticus* fingerling production. International Center for Aquaculture and Aquatic Environments. Auburn Univ. (USA).

۱۷. **Drummond, C.D.; Murgas, L.D.S. and Vicentini, B., 2009.** Growth and survival of tilapia O*reochromis niloticus* submitted to different temperatures during the process of sex reversal. Ciência e Agrotecnologia**.** Vol. 33, No. 3.

۱۸. **El-Sayed, A.M., 2002.** Effects of stocking density and feeding levels on growth and feed efficiency of Nile tilapia fry. Aquaculture Research. Vol. 33, pp: 621-626.

۱۹. **El-Sayed, A.M., 2006.** Tilapia culture. CABI Pub. 277 p.

۲۰. **FAO. 1988.** Selected aspects of warmwater fish culture. Tilapias and their culture, Chapt. 10. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Fisheries and Aquaculture Management Division.

۲۱. **Fessehaye, Y., 2006.** Natural mating in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) Implications for reproductive success, inbreeding and cannibalism. PhD thesis, Wageningen University, Netherlands. 149 p.

۲۲. **Guerrero, R.D. and Shelton, W.L., 1974.** An aceto-carmine squash technique for sexing juvenile fishes. The Progressive Fish Culturist. Vol. 36, 56 p. (Cited in Wassermann and Afonso, 2003).

۲۳. **Hussain, M.G., 2004.** Farming of Tilapia, Breeding Plans, Mass Seed Production and Aquaculture Techniques. Momin Offset Press, Dhaka, Bangladesh. 149 p.

۲۴. **Little, D.C. and 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.

۲۵. **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.

۲۶. **Macintosh, D.J. and Little, D.C., 1995.** Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). In: Bromage, N.R. and Roberts, R.J. (eds) *Broodstock Management and Egg and Larval Quality*. Blackwell Science, Oxford, UK, pp: 277-320.

۲۷. **Muntaziana, M.P.A.; Rahim, A.A.; Harmin, S.A. and Amin, S.M.N., 2011.** Effect of Broodfish Sex Ratio on Seed Production of Red Tilapia in Suspended Hapa. Journal of Fisheries & Aquatic Science. Vol. 6, No. 7, 862 p.

۲۸. **Nandlal, S. and Pickering, T., 2004.** Tilapia fish farming in Pacific Island countries. Vol. 1-2. Copyright Secretariat of the Pacific Community and Marine Studies Program, The University of the South Pacific.

۲۹. **Nasr-Allah, A.M.; Dickson, M.W.; Al-Kenawy, D.A.R.; Ahmed, M.F.M and El-Naggar, G.O., 2014.** Technical characteristics and economic performance of commercial tilapia hatcheries applying different management systems in Egypt. Aquaculture. Vol. 426-427, pp: 222-230.

۳۰. **Phelps, R.P. and Popma, T.J., 2000.** Sex reversal of tilapia. Pages 34-59 in B.A. Costa-Pierce and J.E. Rakocy, eds. Tilapia Aquaculture in the Americas, Vol. 2. The World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, United State.

۳۱. **Popma, T.J. and Lovshin, L.L., 1995.** Worldwide Prospects for Commercial Production of Tilapia. International Center for Aquaculture and Aquatic Environments, Department of Fisheries and Allied Aquacultures, Auburn University, Alabama. 42 p.

۳۲. **Romana-Eguia, M.R.R. and Eguia, R.V., 1999.** Growth of five Asian red tilapia strains in saline environments. Aquaculture. Vol. 173, pp: 161-170.

۳۳. **Suresh, A.V. and Lin, C.K., 1992.** Tilapia culture in saline waters: a review. Aquaculture. Vol. 106, pp: 201-226.

۳۴. **Tilapia Aquaculture Dialogue (TAD). 2011.** Better Management Practices for Tilapia Aquaculture: A tool to assist with compliance to the International Standards for Responsible Tilapia Aquaculture. WWF Pub. 54 p.

۳۵. **Wahby, O.M. and Shalaby, S.H., 2010.** Oral administration of testosterone in fish diet affect sex differentiation and testis development in tilapia. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences. Vol. 6, No. 6, pp: 946-952.

۳۶. **Watanabe, W.O.; Kuo, C.M. and Huang, M.C., 1985.** Salinity Tolerance of the Tilapias *Oreochromis aureus*, *O. niloticus* and *O. mossambicus* X *O. niloticus* hybrid. ICLARM Technical Reports. 16 p.

۳۷. **Watanabe, W.O.; Kuo, C.M. and Huang, M.C., 1984.** Experimental rearing of Nile tilapia fry (*Oreochromis niloticus*) for Salt water culture. ICLARM Technical Reports. No. 14, 28 p.