وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور – مرکز تحقیقات ملی آبزیان آبهای شور – بافق یزد

عنوان :

بررسی امکان معرفی تیلاپیا به صنعت تکثیر و پرورش آب های داخلی مناطق کویری ایران

مجری مسئول :
فرهاد رجبی پور

شماره ثبت
٤٢٧٦٠

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور- مرکز تحقیقات ملی آبزیان آبهای شور - بافق یزد

عنوان طرح : بررسی امکان معرفی تیلاپیا به صنعت تکثیر و پرورش آب های داخلی مناطق کویری ایران

شماره مصوب طرح : ۸۷۰۳-۱۲-۱۲-۱

نام و نام خانوادگی نگارنده/ نگارندگان : فرهاد رجبی پور

نام و نام خانوادگی مجری مسئول (اختصاص به پروژه ها و طرحهای ملی و مشترک دارد) : فرهاد رجبی پور

نام و نام خانوادگی مجری / مجریان : فرهاد رجبی پور

نام و نام خانوادگی همکار(ان) : حبیب سرسنگی، نسرین مشائی، احمد بیطرف، محمد محمدی، مرتضی علیزاده، مراحم رحمتی، همایون حسین زاده

نام و نام خانوادگی مشاور(ان) : -

نام و نام خانوادگی ناظر(ان) : -

محل اجرا : استان یزد

تاریخ شروع : ۸۷/۱۱/۱

مدت اجرا : ۳ سال و ۲ ماه

ناشر : موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور
تاریخ انتشار : سال ۱۳۹۲

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 مسئول / مجری»

طرح : بررسی امکان معرفی تیلاپیا به صنعت تکثیر و پرورش آب های داخلی مناطق کویری ایران

کد مصوب : ۸۷۰۳-۱۲-۱۲-۱

شماره ثبت (فروست) : ۴۲۷۶۰ تاریخ : ۱۳۹۲/۱/۱۸

با مسئولیت اجرایی جناب آقای فرهاد رجبی پوردارای مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد در رشته زیست شناسی علوم جانوری، گرایش فیزیولوژی می‌باشد.

طرح توسط داوران منتخب بخش اصلاح نژاد و تکثیر و پرورش آبزیان در تاریخ ۹۱/۶/۱۵ مورد ارزیابی و با نمره ۱۷/۹ و رتبه خوب تأیید گردید.

در زمان اجرای طرح مجری در :

ستاد □ پژوهشکده □ مرکز□ ایستگاه■

با سمت کارشناس در مرکز تحقیقات ملی آبزیان آبهای شور- بافق یزد مشغول بوده است.

به نام خدا

عنوان	« فهرست مندرجات »	صفحه

چکیده ۱
۱-مقدمه ۲
۱-۱-فعالیت شیلاتی در استان یزد ۲
۱-۲- تیلاپیا ۳
۱-۳- پرورش تیلاپیا ۶
۲- مواد و روش ها ۹
۲-۱- مطالعه وضعیت سازگاری و رشد ۱۰
۲-۲- تعیین بیوتکنیک تکثیر ۱۱
۲-۳- بررسی روش های تولید تک جنس نر ۱۲
۲-۴- تعیین مناسب ترین جیره غذایی ۱۳
۳- نتایج ۱۵
۳-۱- وضعیت سازگاری و رشد ۱۵
۳-۲- تعیین بیوتکنیک تکثیر ۱۶
۳-۳- بررسی روش های تولید تک جنس نر ۲۳
۳-۴- تعیین مناسب ترین جیره غذایی ۲۵
۴- بحث ۲۷
۴-۱- پرورش ۲۷
۴-۲- تکثیر ۴۱
۴-۳- تک جنس سازی ۴۶
۴-۴- غذا و تغذیه ۴۸
۴-۵-مدیریت زیست محیطی ۵۰
۵- نتیجه گیری کلی و پیشنهادها ۵۶
منابع ۶۳
چکیده انگلیسی ۷۰

چکیده

استفاده از آب های داخلی و زیرزمینی در آبزی‌پروری از مهمترین برنامه های شیلاتی سراسر جهان است. تیلاپیا آبزی ارزشمندی است که توسعه پرورش آن بدلیل ویژگی‌های زیستی خاص قابل توجه بوده و نخستین گزینه آبزی پروری در آب های لب شور محسوب می شود. تیلاپیا برای نخستین بار پس از اخذ مجوزهای لازم در اواخر پاییز سال ۱۳۸۷، براساس شرایط اقلیمی و منابع مسدود آب، به ایستگاه بافق وارد و مطالعات آن آغاز شد. مطالعه وضعیت سازگاری ورشد تیلاپیا منطقه بافق در تانک های فایبرگلاس و استخر خاکی حاکی از سازگاری و رشد مناسب تیلاپیای نیل وهیبرید قرمز، بازماندگی بالا و FCR پایین بود. نمونه های تک جنس نر شرایط رشد مطلوب تری داشتند. بررسی ها نشان داد شرایط اقلیمی و فاکتورهای آب منطقه برای پرورش تیلاپیا مناسب بود. در مطالعات تکثیر، مناسب‌ترین اندازه وزنی، طولی و سن تخمریزی مولدین تیلاپیای سیاه و قرمز، هماوری مطلق و نسبی، تناوب باروری، دوره انکوباسیون، درصد بازماندگی و برخی عوامل مؤثر بر کیفیت تخم مشخص شد. در مطالعات تولید تیلاپیای تک جنس نر بااستفاده از روش های دارویی، استفاده از دوزهای مشخص هورمون متیل تستوسترون در دوره و زمان مشخص به منظور تولید جمعیت ٪۱۰۰ تک جنس تیلاپیای نیل تعریف گردید. در بررسی نیازهای غذایی تیلاپیا در شرایط پرورشی منطقه، بهترین و اقتصادی ترین سطح پروتیین و چربی جهت دستیابی به عملکرد رشدوکارآیی غذا تعریف شد. دستورالعمل پیشنهادی ملاحظات زیست محیطی ارائه گردید. همچنین بررسی ها نشان داد که فعالیت های پرورش تیلاپیا در منطقه فاقد اثرات منفی زیست محیطی بوده و بازده اقتصادی مناسبی دارد. دستاوردهای این بررسی ها و موفقیت مطالعات انجام شده منجربه معرفی تیلاپیا به مزارع خصوصی منطقه بافق در خردادماه ۱۳۹۰ گردید. با تکمیل مطالعات و توسعه بررسی های زیست محیطی، چشم انداز روشنی برای معرفی این ماهی به صنعت آبزی پروری کشور بویژه در استان های مرکزی وجود دارد.

کلمات کلیدی : تیلاپیا، تکثیر، پرورش، تک جنس، تغذیه، محیط زیست، بافق، ایران.

۱- مقدمه

باتوجه به محدودیت ذخایر آبزیان، از سال های قبل صنایع شیلاتی جهان در جهت توسعه آبزی پروری تمرکز یافته است. استفاده ازمنابع آب های داخلی و زیرزمینی برای آبزی‌پروری نیز سال‌هاست که درجهان رواج دارد. در ایران، آبزی‌پروری در آب های داخلی جزء سیاست‌های توسعه‌ای شیلات بوده وعلیرغم تأخیر این فعالیت‌ها نسبت به اغلب کشورهای پیشرفته و درحال توسعه، خوشبختانه در سال‌های اخیر با سرعت مناسبی درحال پیگیری و پیشرفت است.

میانگین سالانه بارندگی ایران حدود ۴۰۰ میلیارد مترمکعب برآورد شده که ۳۱۰ میلیارد مترمکعب در مناطق کوهستانی و ۹۰ میلیارد مترمکعب در دشت‌ها می‌بارد. از مقدار فوق حدود ۲۹۴ میلیارد مترمکعب بصورت تبخیر ازدسترس خارج می شود و از ۱۱۶ میلیارد مترمکعب باقیمانده حدود ۹۳ میلیارد مترمکعب از طریق منابع سطحی و زیرزمینی بهره برداری می شود و بقیه صرف تغذیه سفره های آب زیرزمینی می شود. حدود ۸۶ میلیارد مترمکعب جهت مصارف کشاورزی و نزدیک به ۷ میلیارد مترمکعب به مصارف شرب و صنعت اختصاص می‌یابد. به‌رغم محدودیت منابع آب و توزیع نامناسب زمانی و مکانی آن در کشور، استفاده از این منابع باارزش و غیرقابل جایگزین، کارآیی مطلوبی نداشته و راندمان آن بسیار پایین است. کارآیی مصرف آب در بخش کشاورزی حدود ۳۷-۳۰ درصد است. طبق گزارش مرکز پژوهش‌های مجلس، بازده تولیدخام و خشک محصولات کشاورزی ایران به ازاء هر مترمکعب آب تخصیص یافته فقط ۰.۵ کیلوگرم است (سامانی، ۱۳۸۴).

آب‌های لب‌شور یکی از پرتولیدترین اکوسیستم‌های آبی جهان است. گسترش مناطق بیابانی و وجود منابع عظیم آب‌های شور سطحی و زیرسطحی بلااستفاده در مناطق مرکزی کشور سبب ایجاد پتانسیل آبزی پروری در این مناطق شده است. بعلاوه بسته بودن این مناطق از نظر اکولوژیک و عدم ارتباط با منابع آب های اصلی و آزاد زمینه مناسب و مستعدی برای توسعه تکثیر وپرورش تیلاپیا در مناطق مرکزی ایران محسوب می‌شود.

۱-۱- فعالیت شیلاتی در استان یزد

فعالیت شیلاتی در استان یزد از سال ۱۳۶۸ آغاز شده است. بطور کلی منابع آبی مورد استفاده جهت آبزی پروری در استان یزد عمدتاً آب های لب‌شور زیرزمینی مناطق کویری، منابع و استخرهای موجود شامل چاه‌های کشاورزی و سدهای پلکانی می باشند. آبزی پروری در استان یزد در آب های لب‌شور یا شیرین، در استخرهای خاکی یا دومنظوره کشاورزی صورت می گیرد. در منطقه بافق، فعالیت آبزی پروری در استخرهای خاکی آب‌های لب شور زیرزمینی، در بیش از ۷۰ هکتار از اراضی حاشیه شمالی رودخانه فصلی «شور» و ۲۰ کیلومتری شمال جاده بافق- یزد انجام می شود (مدیریت شیلات استان یزد، ۱۳۷۷). منبع زیرزمینی آب مورد استفاده در آبزی پروری در منطقه بافق و نبودن منابع آبی دائمی نظیر دریاچه یا رودخانه در منطقه، سبب شده که ایستگاه تحقیقات شیلاتی بافق به عنوان سایت قرنطینه ازنظر نگهداری یا پرورش گونه های غیربومی به‌شمار رود.

قزل آلا مهم‌ترین آبزی پرورشی استان یزد محسوب می شود. تاکنون مطالعات متعددی درمورد تکثیر وپرورش این آبزی در شرایط آب لب شور منطقه صورت گرفته است. فعالیت های آبزی پروری بویژه درآب های لب شور، تقریباً تنها به تولید این ماهی در نیمه دوم سال محدود می شود. البته از سال های گذشته تاکنون تلاش های زیادی در مورد معرفی گونه گرمابی مناسب با هدف توجیه اقتصادی کافی طرح های آبزی پروری در منطقه انجام شده است. دراین زمینه می توان به مطالعات اولیه پرورش کفال ماهیان (رنجبر، ۱۳۶۹)، میگوی آب شیرین (فتاحی، ۱۳۸۰؛ نفیسی، ۱۳۸۵)، بررسی ویژگی های پرورشی و فیزیولوژیک فیل ماهیان (رجبی‌پور، ۱۳۸۵؛ Hedayati *et al*., 2008)، پرورش میگوی سفیدغربی *Litopenaeus vanname* درآب های لب شور زیرزمینی (مشائی، ۱۳۸۶)، و تلاش هایی ناموفق جهت معرفی برخی گونه‌های سخت پوستان ازجمله میگوی سفید هندی *Penaeus indicus* و بچه میگوی آب شیرین *Macrobrachium rosenbergi* به استخرهای پرورشی استان اشاره نمود.

۲-۱- تیلاپیا

تاکسونومی

تیلاپیا نام عمومی گروهی از ماهیان خانواده سیچلیده (Cichlidae) با منشأ داخل آفریقا با حدود ۱۰۰ گونه و زیرگونه است. تیلاپیاها با داشتن یک خط جانبی منقطع که از خصوصیات ماهیان این خانواده است قابل تشخیص می‌باشند. اعضاء این خانواده دارای بدن از دو طرف فشرده و مرتفع با باله پشتی طویل هستند. بخش جلویی باله پشتی به شدت خارمانند شده، خارها در باله شکمی و مخرجی نیز وجود دارد. معمولاً نوارهای عمودی زیادی در دو طرف بدن بچه ماهی ها، انگشت قدها و بعضی بالغین یافت می شود.

در گذشته تیلاپیاهایی که مورد علاقه آبزی پروران هستند عضوی از جنس *Tilapia* شناخته می شدند. در دهه ۷۰ میلادی یک ماهی شناس با بررسی دقیق تر به این نتیجه رسید که این دسته از ماهیان مورد علاقه پرورش دهندگان باید در جنس *Sarotherodon* طبقه بندی شوند و در اوایل دهه ۸۰ میلادی بالاخره به این نتیجه رسیدند که آنها را باید در جنس *Oreochromis* طبقه بندی نمود. اگر چه نام عمومی تیلاپیا هنوز کاربرد دارد.

در مطالعات بعدی گونه‌های تیلاپیا 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* (مراقبین از تخم ها و محافظان بستر)، *Sarotherodon* (دهان لانه ای والدین) و *Oreochromis* (دهان لانه ای مادری) قرار دارند که براساس روش تولیدمثل آنها است اما عادات تغذیه‌ای و پراکنش جغرافیایی این سه گروه نیز متفاوت است.

به علت خصوصیات مورفولوژیک مشابه، تاکسونومیست‌ها اقدام به جداکردن جنس‌های تیلاپیا عمدتاً براساس رفتارهای تولیدمثلی نموده‌اندکه با عادات تغذیه‌ای همه‌چیزخواری، ریزه‌خواری و گیاه‌خواری آنها منطبق می‌شود. گرچه اغلب گونه‌های تیلاپیا دارای دندان های زبر بوده و از ماکروفیت ها تغذیه می کنند، گونه‌های

جنس *Sarotherodon* دندان های ظریفی دارند و از تک سلولی‌ها و جلبک های رشته‌ای تغذیه می‌کنند. بطور کلی عادات تغذیه‌ای گونه های این جنس انعطاف‌پذیری زیادی داشته و دارای خصوصیات کاملاً مشخصی ندارند (Popma & Masser, 1999).

Thys (1968) حداقل ۷۷ گونه و Jhingran & Gopalakrishnan (1974) حداقل ۲۲ گونه از تیلاپیاها را که در پرورش آزمایشگاهی و یا در کارگاه‌های پرورشی مورد استفاده قرار گرفته اند معرفی نموده‌اند. بیشتر تیلاپیاهایی که در آبزی‌پروری بکار می‌روند از جنس دهان لانه ای *Oreochromis* هستند.

نام علمی گونه های تیلاپیا در ۳۰ سال پیش، با ایجاد بعضی تغییرات اصلاح شده است. بعنوان مثال نام علمی تیلاپیای نیل از *Tilapia nilotica*، *Sarotherodon niloticus* و مستقیماً از *Oreochromis niloticus* گرفته شده است. گونه‌های مهم تیلاپیای پرورشی را می توان ازروی الگوهای نواری متفاوت روی باله دمی تشخیص داد. تیلاپیای نیل *O. niloticus* باندهای عمودی پررنگ، تیلاپیای آبی *O. aureus* باندهای رنگی منقطع، و تیلاپیای موزامبیک *O. mossambicus* دارای نوارهای کمرنگ روی باله دمی یا فاقد آن می‌باشد و در نرها پوزه فاقد انحنا است.

الگوهای رنگ روی بدن و باله ها نیز ممکن است به تشخیص گونه ها از یکدیگر کمک کند. جنس نر بالغ تیلاپیای نیل در ناحیه حلق دارای رنگدانه های خاکستری یا ارغوانی می‌باشد درحالیکه تیلاپیای موزامبیک بیشتر رنگ زرد دارد. البته باید توجه داشت که رنگ‌آرایی اغلب روش غیرقابل اطمینانی برای تشخیص گونه‌های تیلاپیا است زیرا محیط، وضعیت رسیدگی جنسی و منبع غذایی تأثیر زیادی بر شدت رنگ دارند. بعلاوه، تغییر ترکیب ژنتیکی یکی از خصوصیات تیلاپیاها محسوب می شود.

انواع مختلفی از هیبریدهای تیلاپیا که حاصل آمیزش بین گونه های مختلف هستند در جهان تولید شده اند که برخی از آنها ویژگی های مطلوب مورد نظر آبزی پروران را دارا می باشند.

(Popma & Masser, 1999).

زیست شناسی

بطور معمول تیلاپیا دربرابر شوری زیاد، درجه حرارت بالای آب، اکسیژن محلول پایین و غلظت‌های بالای آمونیاک، نسبت به بیشتر ماهیان پرورشی آب شیرین قدرت تحمل بیشتری دارد.

رفتارهای متمایز جفت‌گیری و تولیدمثلی تیلاپیاها زیست‌شناسان رفتارشناس و دانشمندان علوم دریایی را به خود جذب کرده است. همه گونه‌های تیلاپیا آشیانه‌ساز هستند. نرها قلمرویی برای خود تعیین و از آن دفاع می‌کنند و در آن آشیانه کم عمقی حفر می نمایند. برعکس چندزوجی جنس *Oreochromis*، در گونه‌های جنس *Tilapia* و *Sarotherodon* زوج هایی تشکیل می‌شود که تا چندین مرحله جفت‌گیری با یکدیگر بوده و ماده‌ها نیز در ساخت آشیانه همکاری می‌کنند.

گونه‌های جنس های *Oreochromis* و *Sarotherodon* دهان لانه ای (mouth brooder) نامیده می‌شوند بدین معنی که پس از خروج تخمک و بارور شدن توسط ماهی نر، تخم ها در دهان ماده انکوبه و تفریخ می‌شوند. گونه‌های جنس *Tilapia* تخمریزهای بستر (substrate brooder) نامیده می‌شوند زیرا تخم ها در کف بستر و در آشیانه‌ای که توسط نر و ماده حفر می‌گردد واقع و تفریخ می‌شوند. والدین از تخم‌ها و بچه ماهی نورس (fry) مراقبت می‌کنند ولی آنها را در دهان نگه نمی‌دارند (Blashine-Earn & Earn, 1998; Trewavas, 1983).

بیشترین گونه های تیلاپیا که امروزه پرورش می یابند از نوع دهان تفریخی هستند. ماهی نر لانه هایی را در کف استخر می سازد و سپس شروع به رفتار خاصی برای جلب نظر ماهی ماده می کند و با گذاشتن تخم ها توسط ماهی ماده در لانه، ماهی نر آنها را بارور می کند. ماهی ماده تخم ها را در دهان جمع آوری و به جای خلوتی پناه می برد و به ماهی نر اجازه می دهد تا به جستجوی جفت ماده دیگری برود. دوران انکوباسیون در دهان ماده طی می شود و حدوداً یک هفته طول می کشد و نوزاد ماهی تا مرحله جذب کیسه زرده در داخل دهان ماهی ماده می ماند. هنگامی که بچه ماهیان شروع به جستجوی غذا کردند، در قالب گروهی در کنار ماهی ماده می مانند و درصورت احساس خطر به دهان او برمی گردند. ماهی ماده بواسطه وجود تخم یا نوزادان در دهان به مدت ۲ هفته یا بیشتر تغذیه نمی کند.

نرهای برخی از گونه‌های *Sarotherodon* و هر دو والد در گونه‌های دیگر، تخم ها را به دهان برده و انکوبه می‌کنند، درحالیکه در گونه‌های *Oreochromis* ماده‌ها تخم‌ها را در دهان جمع‌آوری کرده و به مکان امنی برای انکوباسیون منتقل می‌کنند. شکوفایی تخم ها تا ۲۰ روز بعد انجام می‌شود که بستگی به گونه و شرایط محیطی دارد. معمولاً ۷ـ۴ روز بعد بچه‌ماهیان از حفره دهان آزاد می‌شوند و مدت زیادی حدود ۱۰ـ۷ روز طول می‌کشد تا بتوانند مستقل شوند. بچه‌ماهیان گونه‌هایی که در بستر تخم‌گذاری می‌کنند آشیانه را ۳ـ۲ هفته بعد ترک می‌نمایند.

تیلاپیا از انواع مختلف ارگانیسم های طبیعی شامل پلانکتون ها، بعضی ماکروفیت ها، بی‌مهرگان آبزی، بنتوزها، لارو ماهیان، دیتریت ها و مواد آلی درحال تجزیه تغذیه می کند. تیلاپیاها می‌توانند با کارآیی بالا پلانکتون ها را از آب بگیرند. بیشتر گونه های تیلاپیاها همه چیزخوارند. آنها در مراحل اولیه تغذیه از زئوپلانکتون ها استفاده می نمایند اما ممکن است نهایتاً از رژیم گیاهخواری یا از آمیزه‌ای از رژیم گیاهی و حیوانی استفاده کند.

تیلاپیاها مقاومت زیادی در برابر بیماری های ویروسی، باکتریایی و انگلی نسبت به دیگر ماهیان پرورشی معمولی، بویژه در درجه حرارت های بهینه رشد دارند. تیلاپیا در مقایسه با گونه های پرورشی دیگر در بسیاری از شرایط پرورشی، فاقد بیماری است اگرچه در این زمینه درمورد وارد شدن استرس ها به ماهی استثناء وجود دارد. کاهش دمای آب و شرایط بالای تراکم در سیستم‌های مدار بسته عمده ترین عوامل استرس برای ماهی تیلاپیا محسوب می شوند.(Trewavas, 1983; http://www.aquaticcommunity.com/tilapia).

۳-۱- پرورش تیلاپیا

تیلاپیا نخستین گزینه آبزی پروری در آب های لب شور و یکی از آبزیان تجاری باارزش است که توسعه پرورش آن با توجه به ویژگی‌های بیولوژیک منحصربفرد، طی سال‌های اخیر در جهان قابل توجه بوده است.

مهمترین شاخصه های پرورشی این ماهیان رشد سریع؛ مقاومت بالا در برابر طیف وسیعی از شرایط زیست محیطی مانند دما، دوره نوری، سرعت جریان، ذرات معلق، شوری، اکسیژن محلول، pH؛ مقاومت نسبت به بیماری ها و استرس؛ تحمل بالا نسبت به کیفیت پایین آب و آمونیاک زیاد، قدرت تولیدمثل زیاد و دوره کوتاه تولیدمثلی در اسارت، باروری و هماوری زیاد؛ تغذیه از مواد غذایی کم ارزش؛ دسترسی آسان به منابع غذایی و امکان استفاده از غذای مصنوعی پس از جذب کیسه زرده (El-Sayed, 2006; Pompa & Masser, 1999) است. این ماهی از بازار مصرف بسیار خوبی در کشورهای صنعتی بویژه امریکا و ژاپن بهره‌مند بوده و بسیاری از کشورها از جمله کشورهای آسیایی پرورش آن را با هدف صادرات انجام می‌دهند.

گونه تیلاپیای نیل *Oreochromis niloticus* یکی از اولین گونه‌های ماهیان پرورشی محسوب و تاریخ پرورش آن در مصر به بیش از ۳۰۰۰ سال قبل برمی‌گردد. تیلاپیا در دهه ۴۰ میلادی برای نخستین بار در حوزه کارائیب معرفی گردید و متعاقباً به بیشتر نواحی آمریکای لاتین و ایالات متحده آمریکا راه یافت و در اواخر دهه ۵۰ بعنوان اصلی‌ترین موضوع آبزی پروری در دانشگاه آبردن مورد مطالعه قرار گرفت. آزمایش های پرورش این آبزی در دهه ۱۹۲۰ میلادی در کشور افریقایی کنیا به ثبت رسیده است. معرفی تیلاپیا به قسمت هایی از آسیا، احتمالاً از سال ۱۹۳۰ و با وارد کردن *O. mossambicus* به جاوا به عنوان ماهی زینتی آغاز شده است. در طی جنگ جهانی دوم، ژاپن تیلاپیا را در بیشتر جنوب شرقی آسیا بطور وسیع پخش کرد. امروزه تیلاپیا به عنوان گونه ای بومی در بیشتر ملیت‌های آسیا شناخته می‌شود (Stickney, 2000).

تا سال ۲۰۰۲ یکصد کشور جهان (ازجمله اغلب کشورهای همسایه ایران) اقدام به پرورش تیلاپیا نموده اند. آسیا به عنوان بزرگترین تولید کننده تیلاپیا در جهان ٪۸۰ تولید جهانی را در سال ۲۰۱۰ بخود اختصاص داده است (FAO, 2010). در آسیا تیلاپیا در محیط های آب شیرین پرورش می یابد و حدود ٪۹۵.۵ از تولید این ماهی در ۲۱کشور آسیایی در آب شیرین صورت می گیرد. چین بزرگترین تولیدکننده تیلاپیا در جهان بوده و ٪۵۰ از کل تولید در این کشور حاصل می شود. پس از چین کشورهای مصر با ٪۱۲، فیلیپین با ٪۹، اندونزی با ٪۸ و تایلند با ٪۷ در رده های بعدی قرار می گیرند و اکثر تولیدات خود را به امریکا و ژاپن صادر می‌کنند. پرورش تیلاپیا درکشورهای عربستان، فلسطین اشغالی، اردن، سوریه، هند، بنگلادش و ویتنام نیز آغاز شده و درحال توسعه می باشد. در فلسطین اشغالی، در اوایل تیلاپیا به عنوان یک گونه مزاحم مطرح بود ولی از اواسط دهه ۶۰ به بعد به دنبال تحقیقات دانشمندان بویژه دورگ گیری ماهیان تیلاپیا و ایجاد جمعیت‌های ٪۱۰۰ نر، امروزه تیلاپیا یکی از گونه‌های اصلی پرورشی در این کشور است. برخلاف آسیا، در قاره آفریقا تولید تیلاپیا بیشتر در محیط‌های آب لب‌شور صورت می گیرد بطوریکه در سال ۲۰۰۲ میلادی بیش از ٪۷۱.۹ از تولید قاره آفریقا در آب‌های لب‌شور

حاصل شده است (El-Sayed, 2006). پرورش تیلاپیا در ایران سابقه ندارد اما اهمیت این ماهی از گذشته مدنظر متخصصین علوم شیلاتی کشور بوده است (فریدپاک، ۱۳۶۳ و ۱۳۶۵).

پرورش تیلاپیادر جهان پس از کپورها در درجه دوم اهمیت قرار دارد (Watanabe *et al*, 2002). براساس آمار فائو، تولید سالیانه تیلاپیا به بیش از ۳ میلیون تن در سال ۲۰۱۰ بالغ شده است. این درحالی است که امروزه تکنیک‌ها و سیستم‌های موثر و پیشرفته‌ای جهت تکثیر و پرورش کنترل شده این ماهی، مانند صید دوره ای، کشت تک جنسی (monosex)، کشت در قفس (cage)، کشت متراکم، کنترل بیولوژیک و عقیم سازی، با هدف افزایش تولید و همچنین کاهش مخاطرات زیست محیطی ناشی از توسعه پرورش آن ابداع و مورد استفاده می‌باشد (Fortes, 2005).

باتوجه به خصوصیات ویژه این ماهی از جمله قدرت بالای سازگاری و مقاومت زیاد، پرورش آن در سیستم‌های مختلف نظیر استخرهای خاکی، حوضچه‌های بتنی (Rakocy & Mc Ginty, 1989)، کانال های آبرسان و حتی مراکز تصفیه فاضلاب توسعه یافته است.

انجام تحقیقات گسترده و همچنین توسعه روزافزون پرورش آن حاکی از توفیق متخصصان آبزی‌پروری در کنترل این ماهی و بهره‌برداری از آن به عنوان یک گونه مناسب پرورشی بویژه در کشورهای درحال توسعه و کم درآمد جهان است. بنابراین باتوجه به اطلاعات موجود و در اختیار بودن تکنولوژی پرورش تیلاپیا، می‌توان نسبت به حصول نتایج مطلوب معرفی و پرورش این ماهی در آب های لب‌شور مناطق مرکزی ایران بسیار خوشبین و امیدوار بود.

با اجراء این تحقیق و حصول نتایج مطمئن می‌توان با ارائه الگوها و سیستم‌های مناسب پرورش، تولید کنترل شده تیلاپیا را گسترش داد و ازاین طریق ضمن استفاده بهینه از منابع، در ایجاد اشتغال و عمران مناطق کویری کمک شایانی نمود. تیلاپیا آبزی مهم پرورشی درمناطق گرمسیری است که باتوجه به ذخایر بالای آب‌های لب‌شور در مرکز و جنوب کشور بهترین گزینه جهت تسریع و تحول در صنعت تکثیرو پرورش آبزیان محسوب می‌شود.

شرایط بسته منابع آب منطقه که محیط قرنطینه مناسبی را برای مطالعه نمونه های غیربومی و اگزوتیک فراهم آورده، و نیز لزوم معرفی گونه های گرمابی مناسب به صنعت آبزی پروری آب های داخلی بویژه در استان های مرکزی کشور که دارای دو فصل پرورشی گرم و سرد کاملاً مجزا هستند، زمینه فعالیت های اخذ مجوز ورود و ارائه طرح های تیلاپیا را فراهم نمود و با عنایت حق این فعالیت ها محقق شد.

این طرح با هدف معرفی تیلاپیا به صنعت تکثیر و پرورش کشور طی پروژه های مختلف، ضمن بررسی تأثیر فعالیت های پرورش تیلاپیا بر شرایط زیست محیطی منطقه، سازگاری و پرورش و نیز تکثیر و تولید بچه ماهیان تیلاپیای نیل *Oreochromis niloticus* را مورد توجه قرار داده، از سوی دیگر براساس احتیاجات غذایی این گونه، جیره های غذایی ساخته شده مورد مقایسه قرار گرفته و در ادامه امکان عقیم سازی نمونه ها جهت جلوگیری از

انتشار نمونه های زایا در منابع طبیعی و بهره مندی از بالا بودن رشد و بهره پرورشی مورد بررسی قرار گرفته است.

پیگیری اجراء طرح و پروژه های مربوط به تیلاپیا که از سال ها قبل در دستورکار مؤسسه تحقیقات شیلات ایران قرار داشت و تدارکات و مطالعات مقدماتی آن از سال های گذشته در ایستگاه بافق پیگیری می شد منجر به ورود این ماهی در اواخر پاییز سال ۱۳۸۷ به ایستگاه گردید. اجراء این مطالعات در قالب طرح بررسی امکان معرفی تیلاپیا به صنعت تکثیروپرورش آب های داخلی مناطق مرکزی ایران و پروژه های زیر در زمستان ۱۳۸۷ به ایستگاه ابلاغ گردید که در این گزارش یافته های این پروژه ها مرور می شود:

-«مطالعه وضعیت سازگاری، رشد و بازماندگی تیلاپیا *(Oreochromis.sp)* در شرایط پرورشی آب لب‌شور بافق» (مجری : حبیب سرسنگی، ۸۹-۸۷).

-«تعیین بیوتکنیک تکثیر و تولید بچه ماهیان نورس تیلاپیای پرورشی در شرایط آب لب‌شور بافق» (مجری : نسرین مشائی، ۹۰-۸۸).

-«بررسی روش های تولیدتک جنس نرتیلاپیای سیاه درشرایط‌آب لب‌شور بافق» (مجری:احمد بیطرف،۸۹-۸۸).

-«تعیین مناسب ترین جیره غذایی برای پرورش تیلاپیای سیاه (*Oreochromis niloticus*) در آب لب شور بافق» (مجری : محمد محمدی، ۸۹-۸۸).

-«بررسی اقتصادی پرورش ماهیان تیلاپیا در ایران» (مجری : مراحم رحمتی، ۹۰-۸۸).

-«ارزیابی اثرات زیست محیطی (EIA) پروژه پرورش ماهی تیلاپیا درآب لب شوربافق یزد» (مجری : مرتضی علیزاده، ۹۰-۸۹).

درحال حاضر این پروژه ها خاتمه یافته و اغلب آنها دفاع شده اند که در قسمت روش کار و نتایج گزارش حاضر، چکیده ای از عملکرد برخی پروژه های تیلاپیا شامل مطالعه وضعیت سازگاری و رشد (سرسنگی، ۱۳۹۱)، تعیین بیوتکنیک تکثیر و تولید بچه ماهی (مشائی، ۱۳۹۱)، بررسی روش های تولید تک جنس نر (بیطرف، ۱۳۹۱)، و تعیین مناسب ترین جیره غذایی (محمدی، ۱۳۹۱) برگرفته از گزارشات مجریان آمده است.

۲- مواد و روش ها

اقدامات انجام شده برای آماده سازی و تکمیل زیرساخت ها و تجهیزات لازم به منظور ورود تیلاپیا به ایستگاه و اجراء پروژه ها، شامل سالن تکثیر/پرورش و مزرعه پرورش که در ماه های قبل از ورود تیلاپیا صورت گرفت، بطور خلاصه عبارتند از :

- بازسازی و راه اندازی الکتریکی چاه شماره ۲ ایستگاه با دبی ۳۰ لیتر برثانیه و شوری حدود ۱۰ppt،
- تجهیز و راه اندازی سالن تکثیر،
- تصحیح سیستم لوله کشی، راه اندازی پمپاژ و حذف سیستم آبرسانی ثقلی قبلی کارگاه ها،
- راه اندازی سیستم برق اضطراری،
- راه اندازی سیستم روشنایی هوشمند سالن های پرورش و تکثیر،
- ساخت موتورخانه گرمایشی سالن های تکثیر و پرورش،
- تصحیح و بهینه سازی خطوط انتقال آب و حذف مسیر ذخیره استخر خاکی و منبع هوایی که موجب مسدود شدن لوله ها بدلیل مکش مواد ناخاسته حین انتقال آب و افت دمای طبیعی آب زیرزمینی می گردید،
- تعمیر استخرهای خاکی، تصحیح مسیر زهکش ها و تجهیز خروجی استخرهای خاکی متناسب با ملاحظات زیست محیطی،
- تعبیه سقف کاذب سالن پرورش جهت حفظ حرارت و جلوگیری از تأثیرات محیطی،
- ایجاد فضای محصور گلخانه ای بر روی حوضچه های بتونی،
- خرید لوازم آزمایشگاهی مورد نیاز پروژه ها.

از ساعت ۲۰:۴۵ تا ساعت ۲۲:۵۵ تاریخ ۸۷/۰۸/۲۹، محموله حاوی تعداد ۱۵ بسته شامل ۳ بسته بچه ماهی قرمز، ۴ بسته بچه ماهی سیاه (جدول ۱)، ۴ بسته پیش مولد سیاه و ۴ بسته پیش مولد قرمز تحویل ایستگاه تحقیقات بافق گردید. همچنین بسته شماره ۴ حاوی بچه ماهی قرمز با ۲۴ ساعت تأخیر از تاریخ فوق به ایستگاه واصل شد. از زمان بسته بندی نمونه ها (در کارگاه Instolasi Dan Laboratorium Uji Penyakit Ikan، اندونزی) تا تحویل به ایستگاه حدود ۷۲ ساعت طول کشیده بود.

جدول ۱. تعداد بچه ماهیان تیلاپیای سیاه و قرمز زنده و غیرزنده تحویل شده به ایستگاه تحقیقات بافق، ۲۹ آبان ۱۳۸۷

بچه ماهی	تعداد ماهی زنده	تعداد تلفات	جمع کل
بچه ماهی قرمز(بسته ۱)	۵۷۹	۳۸۶	۹۶۵
بچه ماهی قرمز (بسته ۲)	۵۲۷	۳۹۲	۹۱۹
بچه ماهی قرمز (بسته ۳)	۸۴۸	۹۴	۹۴۲
بچه ماهی سیاه (بسته ۱)	۷۱۸	۱۹۲	۹۱۰
بچه ماهی سیاه (بسته ۲)	۴۳۱	۶۱۳	۱۰۴۴
بچه ماهی سیاه (بسته ۳)	۶۶۷	۳۱۰	۹۷۷
بچه ماهی سیاه (بسته ۴)	۶۶۹	۳۰۸	۹۷۷
بچه ماهی قرمز (بسته ۴)	۱۲۶	۸۰	۱۲۶
جمع کل	۴۵۶۵	۲۳۷۵	۶۹۴۰

تعداد کل بچه ماهیان قرمز زنده تحویل شده ۲۰۸۰ قطعه، میانگین وزن آنها ۰/۷۷ گرم و میانگین طول آنها ۳۷/۵۹ میلیمتر بدست آمد. تعداد کل بچه ماهیان سیاه زنده تحویل ۲۴۸۵ قطعه، میانگین وزن بچه ماهیان سیاه ۰/۲۹ گرم و میانگین طول آنها ۲۶/۴۵ میلیمتر بود. تعداد کل پیش مولدهای تحویل شده ۸۱ قطعه، میانگین وزن پیش مولدهای سیاه ۶۹/۹ گرم و میانگین وزن پیش مولدهای قرمز ۸۵/۵ گرم بود.

۱-۲- مطالعه وضعیت سازگاری، رشد و بازماندگی تیلاپیا

این مطالعه در دو مرحله در تانک های فایبرگلاس و استخر خاکی انجام شد.

در مرحله اول که در سالن انجام شد از ۶ عدد تانک پلی اتیلنی ۳۰۰ لیتری مجهز به سیستم هوادهی مرکزی و جریان آب گرم (^{oc}۱±۲۸) استفاده شد. بچه ماهیان تیلاپیای قرمز و سیاه در اوزان ۰/۷ و۰/۳ تا وزن ۲۰ گرم (پرورش انگشت قد) بااستفاده از غذای قزل آلا تغذیه شدند. این ماهیان سپس به ۴ عدد تانک فایبرگلاس ۳ تنی با تراکم ۱۰۰ قطعه در مترمکعب منتقل گردیدند. دراین مرحله (دوره پرواری) جیره ای با تکیه بر سویا (CP=33) در ایستگاه ساخته و ماهیان در سه نوبت طبق جدول استاندارد (Jauncey & Ross, 1982) و براساس بیومس تغذیه شدند. دوره پرورش در سالن ۷۰ روز ادامه یافت.

مرحله دوم بررسی در ۴ باب استخر خاکی هر یک با مساحت ۴۵۰۰ مترمربع که طی مراحل شخم زنی، آهک پاشی، کوددهی و آبگیری آماده سازی شده بودند، انجام گرفت. ماهیان تیلاپیای قرمز با وزن اولیه ۳۸ گرم و

تیلاپیای سیاه با وزن اولیه ۲۶ گرم هریک در ۲ استخر با تراکم مشابه ۱.۳ قطعه در مترمربع رهاسازی شدند. در طول دوره ۷۲ روزه پرورش، جهت باروری استخر از کود مرغی و کود شیمیایی استفاده شد و برای تغذیه از غذای ارزان قیمت کپور استفاده گردید. فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب اندازه گیری و ثبت شد. غذادهی در استخرها سه نوبت در روز و براساس بیومس مطابق با جدول میزان غذا محاسبه گردید. زیست سنجی ماهیان دوهفته یک بار انجام شد.

۲-۲- تعیین بیوتکنیک تکثیر و تولیدبچه ماهیان نورس تیلاپیای پرورشی

پیش مولدین وارداتی : نگهداری پیش‌مولدین وارداتی تیلاپیای نیل *O. niloticus* سیاه و هیبریدهای نیل قرمز از ۲۹ آبان سال ۱۳۸۷ با ورود این نمونه ها به سالن تکثیر ایستگاه تحقیقات بافق آغاز گردید. پیش‌مولدین سیاه ۴۱ قطعه با میانگین وزن ۶۹.۹g شامل ۸ نمونه ماده و ۳۳ نر؛ و پیش‌مولدین قرمز ۴۰ قطعه با میانگین وزن ۸۵.۵g شامل ۳۸ ماده و ۲ نمونه نر بودند. برای ضدعفونی شدن ماهیان از حمام پرمنگنات‌پتاسیم به مقدار۵ppm به مدت ۱۵-۱۰ دقیقه باتکرار استفاده شد (Nguenga, 1988). نمونه‌ها در حوضچه‌های استوانه‌ای ۳۰۰ لیتری فایبرگلاس ذخیره‌سازی و روزی دونوبت با خوراک حاوی ٪۴۰ پروتئین تغذیه شدند. نور لازم بااستفاده از پروژکتور روزانه به‌مقدار ۲۵۰۰lux بصورت ۱۸ساعت روشنایی و۶ ساعت تاریکی تأمین‌شد (Campos-Mendoza *etal*., 2004; El-Sayed *et al*., 2003; Bhujel *et al*., 2001; Ridha & Cruz, 2000). جهت ضدعفونی کردن تانک‌ها، ظروف و لوازم مرتبط با تکثیر، محلول ۵ppm پرمنگنات پتاسیم به مدت ۱۵-۱۰ دقیقه با تکرار استفاده شد (Nguenga, 1988).

رفتارهای تولیدمثلی پیش‌مولدین وارداتی (نسل اول)، ویژگی های زیست‌سنجی مولدین ماده بارور و نیز تعداد تخم هر مولد، بررسی و ثبت شد. تخم های جمع آوری شده از دهان مولدین وارد انکوباتورها شده و پس از تفریخ و جذب کیسه زرده، بچه‌ماهیان وارد حوضچه‌های پلی‌اتیلنی گرد ۳۰۰ لیتری پرورش شدند و جهت تولید مولدین (نسل دوم) تغذیه گردیدند (El-Sayed, 2006).

انکوباتورهای مختلفی با جریان آب ازپایین یا بالا و از جنس های مختلف شیشه ای، سفالی و پلاستیکی ساخته یا تهیه شد و به منظور بررسی وضعیت تفریخ تخم مورد بررسی قرار گرفت.

در این مطالعه، باتوجه به عدم وجود پیشینه مطالعاتی و تجربی تکثیر تیلاپیا در کشور، انکوباسیون تخم مولدین نسل اول در انکوباتورهای شیشه‌ای مخروطی، بشر، ظروف سفالی و پلاستیکی 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).

تأسیسات و قسمت عمده تجهیزات لازم کارگاه تکثیر تا زمان آغاز مطالعات مولدین نسل دوم تکمیل و در موارد لازم بازسازی شد. بدین ترتیب مشکلات مربوط به جریانات آب و برق تاحدود زیادی رفع و متغیرها تاحد امکان حذف یا کنترل شدند و شرایط نسبتاًثابتی برقرار گردید.

نسل دوم : در شانزدهم شهریور ۱۳۸۸ پیش‌مولدین ۴±۴۰ گرمی از نسل دوم 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 پیش‌مولدین سیاه و قرمز پس‌از ثبت اندازه طول کل و وزن بدن هرکدام با سه تکرار مجموعاً در ۶ تانک استوانه‌ای فایبرگلاس ۳ مترمکعبی کارگاه، با نسبت جنسی ۱:۳ (ماده:نر) و تراکم حدود ۵ قطعه برمترمکعب (Tsadik & Bart, 2007; Herbst, 2002; Ridha & Cruz, 1999) ذخیره‌سازی شدند. کلیه شرایط نگهداری مولدین نسل دوم منطبق‌بر موارد ذکرشده نگهداری مولدین نسل اول بود.

تگ‌زنی مولدین ماده بااستفاده از تگ الاستومر در رنگ‌های قرمز و سبز فسفری انجام شد. با کنترل روزانه تانک ها، رفتارهای تولیدمثلی (Fessehaye, 2006; Keenleyside, 1991) پس از زیست سنجی ماده های بارور، تخم‌های هرمولد شمارش، تعدادی از آنها بیومتری و تخم های هرمولد جداگانه به انکوباتورهای مخروطی شیشه ای «ویس» با جریان آب از بالا منتقل شد.

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 محاسبه و وزن تر تقریبی یک تخم بدست آمد. همچنین طول قطر بزرگ هریک از تخم‌ها اندازه‌گیری گردید. با بررسی تخم هرمولد توسط میکروسکوپ نوری معمولی نیکون (Nikon) با بزرگنمایی های ۶۴ تا ۱۶۰ برابر 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- بررسی‌روش های‌تولید تک جنس نر تیلاپیای سیاه در شرایط‌آب لب‌شور بافق

در این بررسی لاروهای تیلاپیا از روز هفتم پس از لقاح استفاده شد. ابتدا نمونه ها در ظروف پلاستیکی با ظرفیت آبگیری ۱۰ لیتر (تا ۳۰ روز پس از آغاز آزمایش) و سپس در تانک‌های فایبرگلاس ۲۵۰ لیتری (از روز ۳۱ تا پایان آزمایش) نگهداری شدند.

جهت تغذیه از ۲ نوع غذای پلت آماده، از کارخانه Skretting ساخت ایتالیا، دربرگیرنده NUTRA PRO 4.0 بترتیب دارای ۵۸/۰، ۱۲/۰ و ۱۰/۰ درصد و NUTRA PRO 2.0، که بترتیب دارای ۵۴/۰، ۱۸/۰ و ۱۰/۰ درصد پروتئین خام، چربی خام و خاکستر بودند استفاده شد. غذادهی درحد سیری، ۷ نوبت در روز در ساعت های ۶، ۹، ۱۲، ۱۵، ۱۸، ۲۱ و ۲۴ صورت گرفت (Phelps *et al.*, 1996). تیماربندی و توزیع لاروها در تیمارها، تغذیه، بیومتری و بررسی جنسیت به روش اسکواش (squash) استوکارمن (Wassermann & Afonso, 2003) از تاریخ ۸۹/۱۱/۶ آغاز و در تاریخ ۱۳۹۰/۱/۳۱ به پایان رسید.

در آزمایش اول از هورمون ۱۷ آلفا-متیل تستوسترون (MT) با خلوص۹۸ درصد استفاده شد که شامل ۵ تیمار گوناگون دربرگیرنده ۲ تیمار شاهد (شاهد ۱، غذای ساده بدون هورمون و الکل و شاهد ۲، غذای آغشته به الکل

خشک شده) و ۳ تیمار آزمایشی ۱، ۲ و ۳ (بترتیب حاوی غذای خشک شده آغشته به محلول الکلی ۴۰، ۶۰ و ۱۰۰ میلیگرم MT در کیلوگرم خوراک) بود (Phelps *et al*., 1996b; Wahbi & Shalaby, 2010). در هریک از سه تکرار در ابتدای آزمایش ۱۱۵ لارو با میانگین طول ۱/۰۹ سانتی‌متر و وزن ۰/۰۱۵ گرم قرار گرفت.

آزمایش دوم شامل ۵ تیمار غذایی گوناگون با ۳ تیمار شاهد (غوطه‌وری در آب فاقد هورمون یا الکل، ۱ بار غوطه‌وری در محلول آبی ۱ میلی‌لیتر اتانول در لیتر در روز ۱۴ پس از لقاح، و ۲ بار غوطه‌وری در محلول آبی ۱ میلی‌لیتر اتانول در لیتر در روزهای ۱۰ و ۱۴ پس از لقاح) و ۲ تیمار آزمایشی ۱ و ۲ (۱ بار غوطه‌وری در محلول آبی ۱۸۰۰ میکروگرم هورمون MDHT با درجه خلوص.٪۹۹< درلیتر در روز ۱۴ پس از لقاح، و ۲بار غوطه‌وری در این محلول درروزهای۱۰ و ۱۴ پس از لقاح) بود (Wassermann & Afonso, 2003; Gale *et al*., 1999). در هر تکرار در ابتدای آزمایش ۱۱۵ لارو با میانگین طول ۰/۹۸ سانتی‌متر و وزن ۰/۰۱۵ گرم قرار گرفت.

در آزمایش سوم، از ترکیب آنتی‌آروماتاز لتروزول با درجه خلوص نزدیک به ۱۰۰ درصد استفاده شد که از ۵ تیمار گوناگون دربرگیرنده ۲ تیمار شاهد (شاهد ۱، غذای ساده بدون افزودنی و شاهد ۲، غذای آغشته به الکل خشک‌شده) و ۳ تیمار آزمایشی ۱، ۲ و ۳ (بترتیب از غذای خشک‌شده آغشته به محلول الکلی ۲۰۰، ۳۰۰ و ۴۰۰ میلیگرم لتروزول در کیلوگرم خوراک) تشکیل شده بود (Afonso *et al*., 2001; Sun *et al*., 2007). در هرتکرار در ابتدای آزمایش ۱۱۵ لارو با میانگین طول ۰/۹۰ سانتیمتر و وزن ۰/۰۱۰ گرم قرار گرفت.

پس از پایان دوره پرورش، همه لاروها به شیوه اسکواش تعیین جنسیت شدند (Guerrero & Shelton, 1974; Wassermann & Afonso, 2003).

٤-۲- تعیین مناسب ترین جیره غذایی برای پرورش تیلاپیای سیاه

در این آزمایش ۴ سطح پروتئین (۱۵، ۲۲، ۲۹ و ۳۶ درصد) و سه سطح چربی (۵، ۹ و ۱۳ درصد) بصورت فاکتوریل طراحی گردید. برای دوازده تیمار موجود هریک با سه تکرار، در مجموع تعداد ۳۶ عدد تانک ۳۰۰ لیتری پلی اتیلنی در محل آزمایش مستقر و تکرارهای گروه های مختلف آزمایشی بطور کاملاً تصادفی بین تانک ها تقسیم گردید.

میزان درصد پروتیین، چربی، فیبر، خاکستر و رطوبت تمامی اقلام غذایی، جیره های ساخته شده و لاشه ماهیان براساس روش های آزمایشگاهی (AOAC, 1999) انجام شد. میزان هیدرات کربن و انرژی خام موجود نیز به روش محاسباتی بدست آمد. نمونه های منابع تشکیل دهنده پروتیین جیره جهت آنالیز اسیدهای آمینه به روش HPLC همراه با یخ خشک به آزمایشگاه ارسال شدند.

براساس اطلاعات حاصل از آنالیز اقلام غذایی تشکیل دهنده، جیره های آزمایشی به کمک نرم افزار Lindo طراحی گردید. در این آزمایش دوازده جیره غذایی با پودر ماهی، پودر سویا و آرد گندم به عنوان منابع پروتیینی و روغن سویا به عنوان منبع چربی و سایر افزودنی های مورد نیاز با سطوح پروتیینی ۱۵، ۲۲، ۲۹ و ۳۶

درصد و سطوح چربی ۵، ۹ و ۱۳ درصد ساخته شد (Twibell & Brown, 1998). اسیدهای آمینه متیونین و ترئونین مستقیماً به تمامی جیره های آزمایشی اضافه شدند. ویتامین های مورد نیاز (Shiau & Lin, 2006) به کمک مکمل ویتامینه در جیره ها تأمین گردید. مواد تهیه شده همه بصورت پودری و یا مایع بودند. پس از اختلاط کامل مواد، مقدار مورد نیاز آب مقطر جهت ایجاد حالت خمیری در جیره غذایی به آن اضافه شد. خمیر حاصل به کمک چرخ گوشت با چشمه ۳ میلیمتر بصورت رشته های ماکارونی درآمده و در خشک کن در دمای ^{oc}۶۰-۵۰ به مدت ۱۸ ساعت قرار گرفت. غذای خشک بدست آمده در فریزر ^{oc}۲۰- ذخیره شد.

بچه ماهیان تک جنس تیلاپیای نر (۰/۸۸±۱۳/۹۴ گرم) بطور کاملا تصادفی به تعداد ۱۵ عدد در هر تانک رهاسازی گردیدند (Twibell & Brown, 1998). حجم آبگیری هر تانک ۱۵۰ لیتر بود که با دبی ۳ لیتر بردقیقه آبرسانی می شد. غذادهی بصورت نزدیک به اشباع صورت گرفت (Einen & Roem, 1997). بیومتری هر دو هفته یکبار انجام شد. باتوجه به دو نوبت غذا دهی روزانه در طول مدت ۵۶ روز پرورش، ۱۵ تا ۳۰ دقیقه بعد از هر غذادهی (ساعت ۸ و ۱۴) مقدار غذای اضافی داخل فیلترها (که مؤید غذای خورده نشده یا اضافی بود) جمع آوری شده و از مقدار غذای مصرفی روزانه کسر گردید (Einen & Roem, 1997).

ثبت و تجزیه وتحلیل یافته های مطالعات مختلف توسط برنامه‌های نرم‌افزاری Word 2003، Exell 2003 و SPSS 19 صورت گرفت.

۳- نتایج

۳-۱- وضعیت سازگاری، رشد و بازماندگی تیلاپیا در شرایط پرورشی آب لب‌شور بافق

میانگین فاکتورهای فیزیکی وشیمیایی آب در طول دوره ۷۰ روزه پرورش در سالن، اکسیژن محلول ۵.۸۳mg/l، دما ^{oc} ۲۸، pH به مقدار ۸.۳۲ و شوری ۱۱.۴ppt بدست آمد. در دوره ۷۲ روزه پرورش در استخر خاکی میانگین فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب شامل pH، شوری و اکسیژن به ترتیب ۸.۸۳، ۱۱.۸ ppt و ۶.۲۲ mg/l بود.

نتایج اندازه گیری و محاسبه شاخص های پرورش ماهیان تیلاپیا در تانک فایبرگلاس و استخر خاکی بترتیب در جداول ۲ و ۳ آمده است.

جدول ۲- نتایج محاسبه شاخص های پرورش تیلاپیا در دوره ۷۰ روزه پرورش در تانک فایبرگلاس، ایستگاه تحقیقات بافق، ۸-۱۳۸۷

شاخص	تیلاپیای سیاه	تیلاپیای قرمز
وزن اولیه (گرم)	۲۵.۹۸ ±۳.۲۶	۲۵.۰۹ ± ۱.۵۱
وزن نهایی (گرم)	۱۹۲.۲۶ ± ۱۰.۲۹	۱۲۴.۸۳±۱۱.۲۹
طول اولیه (سانتیمتر)	۱۰.۷۴ ±۰.۴۶	۱۰.۷۸ ±۰.۰۳
طول نهایی (سانتیمتر)	۱۹.۸۸±۰.۳۵	۱۷.۹۸±۰.۵۱
ضریب تبدیل غذایی	۱.۰۷±۰.۰۹	۱.۳۲±۰.۱۷
رشد روزانه (گرم برروز)	۲.۳۸±۰.۱۹	۱.۴۲±۰.۱۸
درصد بازماندگی	۹۸.۸۶±۰.۳۲	۹۹.۵۰±۰.۲۴

جدول ۳- نتایج محاسبه شاخص های رشد تیلاپیا در دوره ۷۲ روزه پرورش در استخرهای خاکی، ایستگاه تحقیقات بافق، ۸-۱۳۸۷

شاخص	تیلاپیای قرمز	تیلاپیای سیاه
وزن اولیه (گرم)	۳۸.۰۴ ±۰.۹۹	۲۵.۸۸±۳.۲۶
وزن نهایی (گرم)	۱۵۶.۸۴±۰.۲۸	۱۷۱.۷۳±۱۰.۶۰
ضریب تبدیل غذایی	۱.۴۶±۰.۰۱	۱.۲۹±۰.۱۳
رشد روزانه (گرم برروز)	۱.۶۵±۰.۰۱	۲.۰۳±۰.۱۹
درصد بازماندگی	۹۲.۵۵±۱.۱۸	۹۰.۷۸±۰.۷۴

هردو گروه تیلاپیای قرمز و سیاه در وزن کمتراز ۱۰۰g شروع به حفر آشیانه در حاشیه استخرها و تکثیر نمودند. مقایسه پرورش جمعیت تک جنس بادوجنس حاکی ازشرایط مطلوب تر جمعیت تک جنس بود (جداول ۴ و۵).

جدول٤- مقایسه وزن اولیه، نهایی ورشد روزانه تیلاپیای سیاه تک جنس و دوجنس در دوره ۷۲ روزه پرورش در استخرهای خاکی، ایستگاه تحقیقات بافق، ۸-۱۳۸۷

	تک جنس	دوجنس
وزن اولیه(گرم)	۰.۸۷	۰.۷۵
وزن نهایی(گرم)	۳۲۵.۶۵	۲۳۶.۵۳
رشد روزانه	۲.۴۲	۱.۷۶

جدول٥- مقایسه وزن اولیه، نهایی ورشد روزانه تیلاپیای قرمز تک جنس و دوجنس در دوره ۷۲ روزه پرورش در استخرهای خاکی، ایستگاه تحقیقات بافق، ۸-۱۳۸۷

	تک جنس	دوجنس
وزن اولیه(گرم)	۸.۷۵	۲.۲۳
وزن نهایی(گرم)	۲۴۰.۵۶	۲۰۱.۶۷
رشد روزانه	۲.۲۷	۱.۹۶

۲-۳- تعیین بیوتکنیک تکثیر و تولید بچه ماهیان نورس تیلاپیای پرورشی در شرایط آب لب‌شور بافق

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

نتایج ارائه شده در بخش شاخص های تولیدمثل مربوط به نگهداری و تکثیر مولدین نسل دوم است.

رفتارهای تولیدمثلی

تغذیه پیش‌مولدهای تیلاپیای *O. niloticus* سیاه و هیبرید قرمز از ابتدای ذخیره‌سازی انجام شد و ماهیان تمایل به تغذیه داشتند. در نخستین روزهای ذخیره‌سازی رفتارهای تهاجمی مختصری بصورت پوزه به پوزه شدن و دنبال کردن سریع بین ماهیان مشاهده می‌شد. 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 نوارسیاه سرتاسری درقسمت 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 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 شد.

در زمان تولید مثل مولدین نر و ماده به شنا در حوالی قلمرو تولیدمثلی خود می‌پرداختند که این رفتار چند ساعت ادامه داشت. جفت‌گیری درست در ناحیه تمیز شده کف تانک که بصورت دایره‌ای به قطر حدود ۲۰ سانتیمتر بود صورت می‌گرفت. با نزدیک شدن زمان جفت‌گیری، 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. درزمان جفت‌گیری، تیلاپیای ماده بطور متوالی دستجات زردرنگ تخمک را خارج می‌کرد و بلافاصله آن را می بلعید. مولد نر تقریباً همزمان با بلعیده شدن تخم ها، با خروج مایع شیری‌رنگ اسپرم و جابجایی 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.

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 گوشه‌گیر و غیرفعال بود و هنگام تغذیه تلاشی برای دریافت غذا نمی‌کرد. صید مولدین قرمز ساده تر بود و مولدین هیبرید قرمز نسبت به تیلاپیاهای سیاه مقاومت بیشتری دربرابر آزادکردن تخم ها از دهان نشان می‌دادند.

یافته‌های زیست‌سنجی مولدین

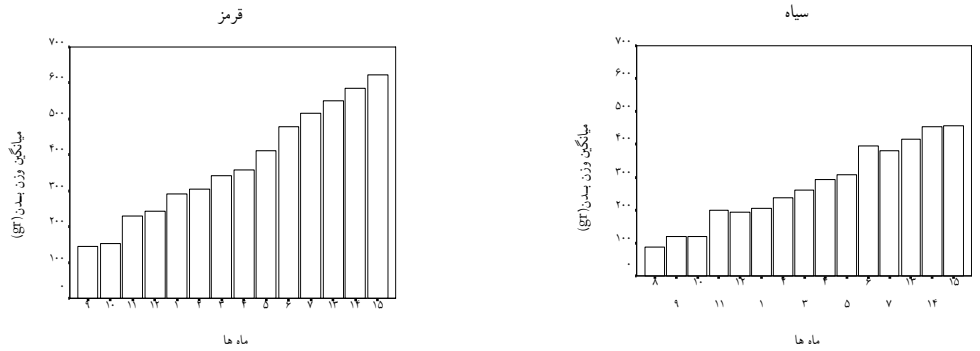
اندازه طول کل و وزن بدن کوچک‌ترین تیلاپیای مولد سیاه نسل دوم که در آبان ۱۳۸۸ بارور شد ۱۷cm و ۸۳.۵g بود که با چند روز اختلاف پس‌از نخستین مولد تخم‌ریزی کرد. اندازه طول کل و وزن بدن کوچک‌ترین و نخستین مولد قرمز نسل دوم بترتیب ۱۵.۶cm و ۶۳.۹g بود.

شایان ذکر است که اندازه طول کل و وزن بدن نخستین مولد 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 (شکل ۱). در دوره بررسی، طول کل و وزن بدن بزرگ‌ترین مولد سیاه ۳۴cm و ۶۷۲.۴g، و بزرگ‌ترین مولد قرمز ۳۶cm و ۸۰۶g بود.

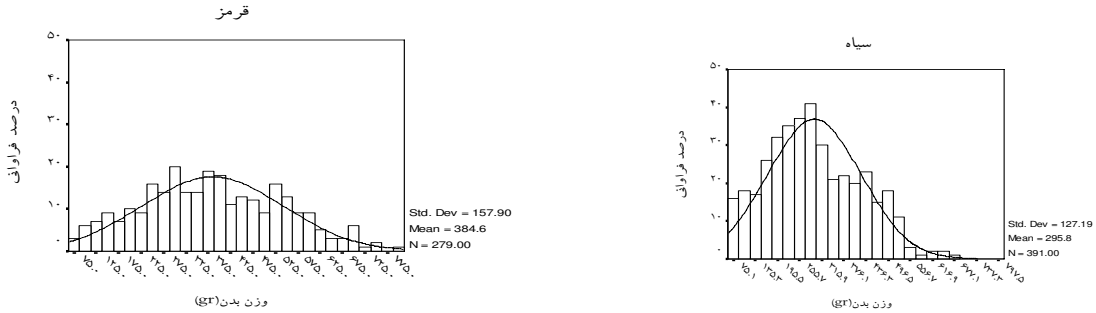
مقایسه میانگین های طول کل (t=-۸.۵۴، df=۶۳۷، p=۰.۰۰۰۵) و وزن بدن (t=-۸.۷، df=۴۷۳، p=۰.۰۰۰۵) بین مولدین سیاه و قرمز در دوره بررسی با آزمون t-student نشان داد که این مقادیر درمولدین قرمز با اختلاف معنی‌داری بیش‌از مولدین سیاه بود.

(توجه: در کلیه نمودارها ماه صفر به معنی شهریور 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).



شکل ۱. تغییرات میانگین ماهانه وزن بدن تیلاپیاهای ماده مولد سیاه و قرمز در شرایط کارگاه تکثیر بافق، شهریور ۱۳۸۸ تا دی ۱۳۸۹

بررسی فراوانی اندازه طول کل و وزن بدن تیلاپیاهای قرمز و سیاه ماده مولد در جمعیت مولدین بارور بررسی شده (شکل ۲) 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 داشتند.

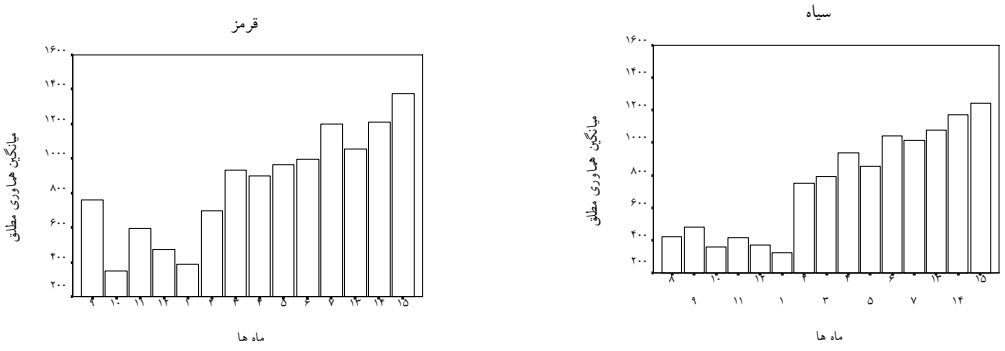


شکل ۲. فراوانی وزن بدن تیلاپیاهای سیاه و قرمز در جمعیت مولدین بارور در شرایط کارگاه تکثیر بافق، شهریور۳۸۸ تا دی ۱۳۸۹

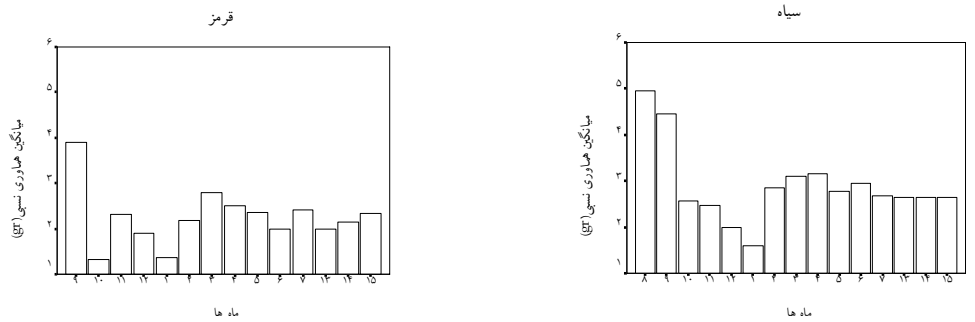
هماوری

کمترین و بیشترین مقدار هماوری مطلق در مولدین تیلاپیای سیاه و قرمز ۵۰ و۲۶۰۰، و میانگین آن بترتیب ۲۴.۵±۸۵۲.۷ و ۳۱.۲±۹۲۵.۶ عدد تخم بود. (شکل ۳). کمترین مقدار هماوری نسبی در مولدین تیلاپیای سیاه ۰.۲۹ و بیشترین آن ۶.۸ با میانگین ۱.۳±۲.۷۷، و در مولدین قرمز بترتیب ۰.۱۳ و ۷.۷۱ و میانگین آن ۱.۲±۲.۲۵ تخم به ازاء هرگرم وزن بدن مولد بدست آمد (شکل ۴).

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 میانگین هماوری نسبی در مولدین سیاه با اختلاف معنی‌داری بیش‌از مولدین قرمز بود (t=۲.۴، df=۲۸۵، p=۰.۰۱۷).



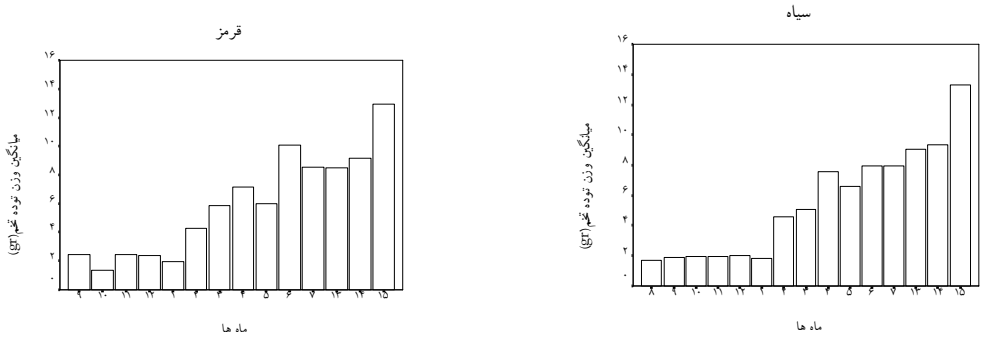
شکل ۳. تغییرات میانگین ماهانه هماوری مطلق در تیلاپیاهای سیاه و قرمز در شرایط کارگاه تکثیر بافق، شهریور ۱۳۸۸ تا دی ۱۳۸۹



شکل ٤. تغییرات میانگین ماهانه هماوری نسبی در تیلاپیاهای سیاه و قرمز در شرایط کارگاه تکثیر بافق، شهریور ۱۳۸۸ تا دی ۱۳۸۹

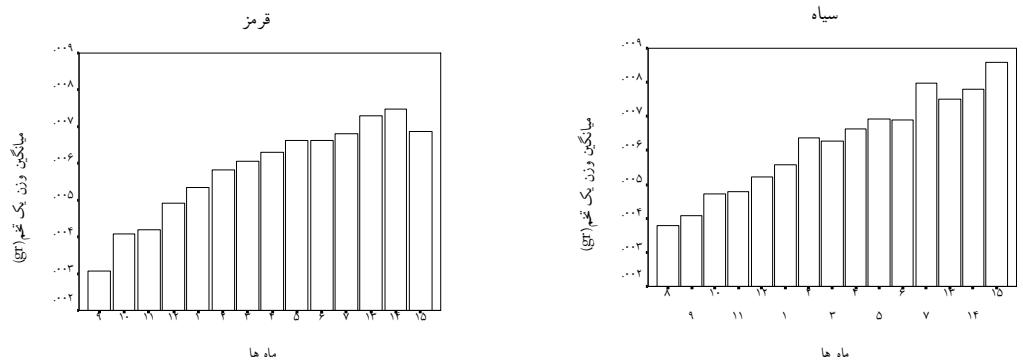
زیست‌سنجی تخم

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. این مقادیر در هردو گروه مولدین سیاه و قرمز از اردیبهشت ۱۳۸۹ به بعد افزایش قابل توجهی نشان دادند (شکل ۵). مقایسه میانگین‌های وزن تر توده تخم بین مولدین سیاه و قرمز با آزمون t-student نشان داد که گرچه این مقادیر در مولدین قرمز بیش‌از سیاه بود اما اختلاف آنها معنی‌دار نبود (t=-۰.۰۶۶، df=۲۷۰، p=۰.۹۵).



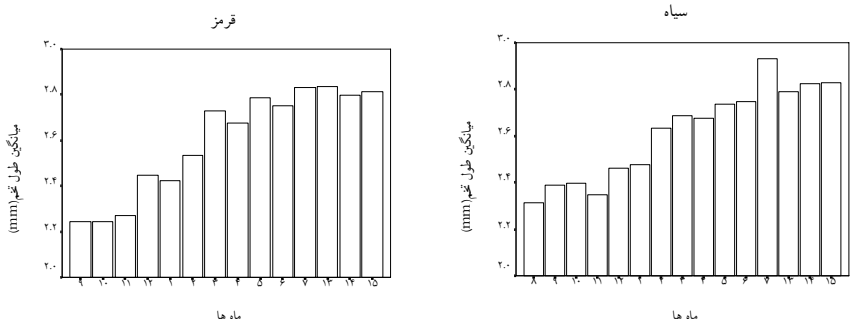
شکل ۵. تغییرات میانگین ماهانه وزن تر توده تخم تیلاپیاهای سیاه و قرمز در شرایط کارگاه تکثیر بافق، شهریور ۱۳۸۸ تا دی ۱۳۸۹

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 (شکل ۶). 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).



شکل ٦. تغییرات میانگین ماهانه وزن تر یک تخم در تیلاپیاهای سیاه و قرمز در شرایط کارگاه تکثیر بافق، شهریور ۱۳۸۸ تا دی ۱۳۸۹

میانگین‌های طول قطر بزرگ تخم مولدین سیاه و قرمز در طی دوره بررسی بترتیب ۲.۵۸±۰.۰۰۹mm و ۲.۵۴±۰.۰۱۳mm 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 (شکل ۷). 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).



شکل ۷. تغییرات میانگین ماهانه قطر بزرگ تخم تیلاپیاهای سیاه و قرمز در شرایط کارگاه تکثیر بافق، شهریور ۱۳۸۸ تا دی‌ماه ۱۳۸۹

تناوب باروری

دفعات باروری مولدین بسیار متفاوت بود. برخی‌از مولدین در طول دوره بررسی از شهریور ۱۳۸۸ تا دی ۱۳۸۹، کمتر از چهار نوبت بارور شده و برخی هرگز بارور نشدند. درمقابل، تعدادی از مولدین ماده بطور مرتب بارور می شدند. کمترین و بیشترین فاصله باروری بترتیب در مولدین فعال سیاه ۴ و ۵۹ روز و در مولدین فعال قرمز ۹ و ۴۷ روز بود. میانگین فواصل باروری در مولدین سیاه بین ۳۴-۱۶ روز و در مولدین قرمز ۲۷-۱۷ روز بدست آمد.

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 زرد نباتی 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.

درصد تفریخ تخم‌ها بدون حذف تخم‌های خراب ٪۱۰۰-۱۱ بود و درطی دوره بررسی، میانگین ٪۵۹.۸ برای مولدین سیاه و ٪۶۰.۲ برای مولدین قرمز بدست آمد.

در بررسی میکروسکوپی تخم‌ها تا قبل‌از تفریخ، مراحل مختلف مورولاسیون، بلاستولاسیون، گاسترولاسیون و اندام‌زایی مشاهده شد. تحت شرایط ذکرشده در انکوباتورها، 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. بدین ترتیب تخم‌ها پس‌از انکوباسیون ۱۰-۸ روز در انکوباتورها نگهداری می‌شدند.

از بین انواع انکوباتورهای تهیه یا ساخته شده ابداعی در ابتدای مطالعات تکثیر، انکوباتورهای 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. اما بررسی انواع انکوباتورها تا پایان مطالعه منجر به ترجیح انکوباتورهای پلاستیکی ۵ لیتری با جریان آب از بالا شد. این ظروف از نوع ظرف آبخوری مرغ با ته گنبدی شکل هستند.

۳-۳- بررسی روش های تولید تک جنس نر تیلاپیای سیاه در شرایط آب لب‌شور بافق

داده های تعیین جنسیت در پایان آزمایش در جدول‌های ۶، ۷ و ۸ آمده است.

جدول ٦. تعداد، درصد بازماندگی و جنسیت بچه‌ماهیان تیلاپیای سیاه در شرایط آب لب شور بافق در پایان آزمایش ۱ (MT)

	بازماندگی		بچه ماهی نر		بچه ماهی ماده		بچه ماهی اینترسکس		تلفات	
تیمار	شمار	درصد	شمار	درصد	شمار	درصد	شمار	درصد	شمار	درصد
تیمار شاهد ۱ (غذای ساده خشک)	۳۰۷	۸۹/۰	۱۵۸	۵۱/۵	۱۴۹	۴۸/۵	–	–	۳۸	۱۱/۰۱
تیمار شاهد ۲ (غذای الکلی خشک)	۳۰۰	۸۷/۰	۱۵۶	۵۲/۰	۱۴۴	۴۸/۰	–	–	۴۵	۱۳/۰۴
تیمارآزمایشی۱ **(40mg MT/k feed)**	۲۵۷	۷۴/۵	۲۵۷	۱۰۰	–	–	–	–	۸۸	۲۵/۵
تیمارآزمایشی۲ **(60mg MT/k feed)**	۲۹۱	۸۴/۳	۲۹۰	۹۹/۷	–	–	۱	۰/۳	۵۴	۱۵/۷
تیمارآزمایشی۳ **(100mgMT/k eed)**	۲۸۶	۸۲/۹	۲۷۵	۹۶/۲	۵	۱/۷	۶	۲/۱	۵۹	۱۷/۱

جدول ۷. تعداد، درصد بازماندگی و جنسیت بچه‌ماهیان تیلاپیای سیاه در شرایط آب لب شور بافق در پایان آزمایش ۲ (MDHT)

	بازماندگی		بچه ماهی نر		بچه ماهی ماده		اینترسکس بچه ماهی		تلفات	
تیمار	شمار	درصد	شمار	درصد	شمار	درصد	شمار	درصد	شمار	درصد
تیمار شاهد ۱ (غوطه‌ور در آب)	۲۸۴	۸۲/۳	۱۴۴	۵۰/۷	۱۴۰	۴۹/۳	–	–	۶۱	۱۷/۷
تیمارشاهد۲ (۱بارغوطه‌وردر محلول آبی اتانول)	۲۹۸	۸۶/۴	۱۴۹	۵۰/۰	۱۴۹	۵۰/۰	–	–	۴۷	۱۳/۶
تیمارشاهد۳ (۲بارغوطه‌وردر محلول آبی اتانول)	۳۰۷	۸۹/۰	۱۵۹	۵۱/۸	۱۴۸	۴۸/۲	–	–	۳۸	۱۱/۰
تیمارآزمایشی۱ (۱بارغوطه وردر محلول آبی اتانول **MDHT**)	۳۱۰	۸۹/۹	۲۴۸	۸۰/۰	۵۵	۱۷/۷	۷	۲/۳	۳۵	۱۰/۱
تیمارآزمایشی۲ (۲بارغوطه وردر محلول آبی اتانول **MDHT**)	۲۸۳	۸۲/۰	۲۶۰	۹۱/۹	۱۸	۶/۴	۵	۱/۸	۶۲	۱۸/۰

جدول ۸. تعداد، درصد بازماندگی و جنسیت بچه‌ماهیان تیلاپیای سیاه در شرایط آب لب شور بافق در پایان آزمایش ۳ (لتروزول)

	بازماندگی		بچه ماهی نر		بچه ماهی ماده		بچه ماهی اینترسکس		تلفات	
تیمار	شمار	درصد	شمار	درصد	شمار	درصد	شمار	درصد	شمار	درصد
تیمار شاهد ۱ (غذای ساده خشک)	۳۱۲	۹۰/۴	۱۵۸	۵۰/۶	۱۵۴	۴۹/۴	–	–	۳۳	۹/۶
تیمار شاهد ۲ (غذای الکلی خشک)	۳۱۶	۹۱/۶	۱۶۲	۵۱/۳	۱۵۴	۴۸/۷	–	–	۲۹	۸/۴
تیمارآزمایشی۱ **(200mgLetrozole /k feed)**	۳۰۰	۸۷/۰	۲۹۷	۹۹/۰	۳	۱/۰	–	–	۴۵	۱۳/۰
تیمارآزمایشی۲ **(300mgLetrozole /k feed)**	۲۶۴	۷۶/۵	۲۶۳	۹۹/۶	–	–	۱	۰/۴	۸۱	۲۳/۵
تیمارآزمایشی۳ **(400mg Letrozole /k feed)**	۲۹۵	۸۴/۱	۲۹۵	۱۰۰	–	–	–	–	۵۰	۱۴/۵

٤-۳- تعیین مناسب ترین جیره غذایی برای پرورش تیلاپیای سیاه در آب لب شور بافق

در طول ۸ هفته آزمایش، دما، اکسیژن، pH، نیتریت و نیترات اندازه گیری شد. میزان شوری آب به دلیل استفاده از آب چاه همیشه ثابت و برابر با ۸ گرم بر لیتر بود. میزان دما نیز به دلیل تثبیت آن به کمک سیستم گرمایش مرکزی ثابت و معادل ۰/۰۸±۲۷/۲۷ درجه سانتی گراد بود. میزان اکسیژن و pH نیز بترتیب ۰/۰۶±۵/۷۲ میلی گرم بر لیتر و ۰/۱۵±۷/۱ ثبت گردید. میزان نیتریت در تمام موارد زیر ۰/۰۲ گرم بر لیتر و میزان نیترات ۰/۰۰۰۰۸±۰/۰۰۲۳ گرم بر لیتر بدست آمد. سطوح مختلف پروتیین و چربی بر میزان بازماندگی اثر معنی دار نشان نداد ($p>0.01$). میزان بازماندگی در اکثر جیره ها ٪۱۰۰ بود.

درصد افزایش وزن : نتایج حاکی از معنی دار نبودن اثر متقابل سطوح مختلف پروتیین و چربی بر میزان درصد افزایش وزن بدن بود ($p=0.328; F(6\&22)=1.232$). با افزایش سطوح پروتیین و چربی میزان آن به ترتیب افزایش و کاهش معنی داری نشان داد ($p<0.01$). این در حالی است که این اختلاف بین سطوح پروتیینی ۲۹ و ۳۶ درصد

معنی دار نبود (جدول ۲). بیشترین میزان افزایش وزن بدن (۳۹۶/۹ درصد) در سطح پروتیین ۳۶ و چربی ۹ درصد و کمترین میزان آن در سطح پروتیین ۱۵ و چربی ۱۳ درصد به میزان ۱۲۲/۷ بدست آمد.

ضریب رشد ویژه : ضریب رشد ویژه تحت تأثیر متقابل سطح مختلف پروتیین و چربی نبود (p=0.263; F(6&22)=1.389). با افزایش سطوح پروتیین و چربی به ترتیب میزان ضریب رشد ویژه افزایش و کاهش معنی داری پیدا کرد (p<۰.۰۱)، که البته بین سطوح پروتیینی ۲۹ و ۳۶ درصد این اختلاف معنی دار نبود. بیشترین (۲/۸۶) و کمترین (۱/۴۳) میزان ضریب تبدیل غذایی به ترتیب در جیره غذایی ۳۶:۵ و ۱۵:۱۳ حاصل شد.

ضریب تبدیل غذایی : سطوح مختلف پروتیین و چربی بر ضریب تبدیل غذایی ماهیان در سطح معنی داری اثر متقابل داشته (p<0.01; F(6&22)=8.586)، بطوریکه در سطوح پروتیین ۱۵ و ۲۲ درصد، بطور معنی داری در سطح ٪۱۵ افزایش یافت. برعکس سطوح پروتیین بالاتر که با افزایش سطح چربی تا ٪۹ بهبود مختصری در ضریب تبدیل غذایی قابل مشاهده است. این نتیجه می تواند بدلیل تأثیر منفی بیشتر افزایش چربی بر کیفیت خوراک، رشد و کارآیی غذا و پروتیین در سطوح پایین پروتیین باشد. در تمام سطوح چربی، با افزایش میزان پروتیین ضریب تبدیل غذایی بطور معنی دار بهبود یافت (p<۰.۰۱)، اما با افزایش سطوح چربی بجز در سطح پروتیینی ٪۱۵، تغییرات معنی داری نداشت. بیشترین ضریب تبدیل غذایی در جیره ۱۵:۱۳ به میزان ۳/۶۷ و کمترین آن برابربا ۱/۰۸ در جیره ۳۶:۹ بود. با افزایش سطوح پروتیین کاهش ضریب تبدیل غذایی همزمان با افزایش ضریب رشدویژه مشاهده شد اما روند آن بعد از سطح پروتیین ۲۹ بسیار کند بود. با افزایش سطوح چربی ضریب رشد ویژه کاهش و ضریب تبدیل غذایی افزایش یافت که روند آن بین سطوح چربی ۵ و ۹ شدید نبود.

ترکیبات لاشه ماهیان

پروتیین: گرچه اثر متقابل سطوح مختلف پروتیین و چربی جیره بر میزان پروتیین لاشه ماهیان معنی دار نبود (p=0.254; F(6&24)=1.402)، اما با افزایش پروتیین در جیره ها میزان آن در لاشه بطورمعنی دار افزایش یافت (p<۰.۰۱) که البته این اختلاف بین سطوح پروتیینی پایین (۱۵ و ۲۲) معنی دار نبود. با افزایش مقدار چربی جیره تغییر معنی داری در پروتیین لاشه مشاهده نشد (p<۰.۰۱). بیشترین میزان پروتیین خام لاشه ۱۷/۴۹ درصد در جیره ۳۶:۱۳، و کمترین آن (۱۴/۵۷ درصد) در جیره ۱۵:۵ دیده شد.

چربی : با توجه به نتایج حاصله سطوح مختلف پروتیین و چربی جیره اثر متقابل معنی داری بر میزان چربی خام لاشه ماهیان نداشتند (p=027; F(6&24)=2.946). افزایش میزان پروتیین جیره اثر کاهشی معنی داری بر میزان چربی خام لاشه داشت (p<۰.۰۱) که روند این کاهش بین سطوح پروتیین ۲۲ و ۲۹ شدیدتر بود و اختلاف معنی داری بین سطوح پروتیین ۱۵ و ۲۲ مشاهده نشد. افزایش میزان چربی جیره اثر افزایشی معنی داری بر چربی لاشه داشت (p<0.01) که این اختلاف بین سطوح چربی ۹ و ۱۳ معنی دار نبود. بیشترین میزان چربی لاشه (۱۱/۰۱ درصد) در جیره ۱۵:۹ و کمترین آن (۵/۵۶ درصد) در جیره ۳۶:۵ بود.

٤-بحث

٤-١- پرورش

ایران یکی از معدود کشورهای جهان است که در طول سال واجد تنوع وسیع آب و هوایی با فصول مختلف است. بااین وجود پهنه وسیعی از این کشور دارای شرایط بیابانی و نیمه بیابانی است (بدیعی، ۱۳۴۷). برای انتخاب گزینه ای برای آبزی پروری موفق، گونه ای که تحمل طیف وسیع آب وهوایی را دارا باشد می تواند نقش بسزایی در تولید ایفا کند. یکی از مهمترین ویژگی های ماهیان تیلاپیا تحمل محدوده نسبتاً وسیع عوامل زیست محیطی است. محدودیت ذخایر آب در ایران، کشورمان را به یکی از ده کشور منطقه بحران آب تبدیل کرده است. بعلاوه بخش های زیادی از کشور دارای آب و زمین های شور و لم یزرع است (خالدی، ۱۳۸۴). تیلاپیاها نسبت به بیشتر ماهیان پرورشی آب شیرین، دربرابر شوری بالا، درجه حرارت بالای آب، اکسیژن محلول پایین و غلظت‌های بالای آمونیاک، قدرت تحمل بیشتری دارند.

همه تیلاپیاها قادر به تحمل آب لب‌شور هستند. اگرچه تیلاپیای نیل گونه غالب پرورشی دنیا محسوب می شود و دارای کمترین قدرت تحمل شوری در بین گونه‌های مهم تجاری است، اما در آب تا شوری ۱۵ppt بخوبی رشد می‌کند. گونه تیلاپیای آبی در آب با شوری بالای ۲۰ppt و تیلاپیای موزامبیک در آب با شوری نزدیک یا برابر با آب دریا به خوبی رشد می‌کنند. بنابراین تیلاپیای موزامبیک و بعضی از تیلاپیاهای موزامبیک مشتق شده از تیلاپیای قرمز برای پرورش در آب شور ترجیح داده می‌شوند. اما درمقابل تیلاپیای نیل از وزن بازاری مطلوب تر و وزن بالاتر برخوردار است.

تیلاپیا قادر به تحمل دماهای پایین نیست و این ویژگی یک عامل محدود کننده مهم برای پرورش تجاری در نواحی معتدله محسوب می شود. دماهای پایین تر از ۱۱/۵-۱۰°C به مدت چند روز برای اکثر گونه‌ها مرگ‌آور است اما تحمل حرارتی تیلاپیای آبی درحدود ۸/۸°C است. بطور معمول وقتی که دمای آب به کمتر از ۱۷/۲۲°C می رسد، تغذیه تیلاپیا متوقف می شود. در ایران پرورش تیلاپیا مناسب شهرها و استان های سردسیر نبوده و باید از هرگونه برنامه ریزی جهت معرفی به چنین مناطقی جداً پرهیز نمود. درمقابل، توسعه پرورش این ماهی در مناطق گرمسیر کشور که مشکل اشتغال بویژه در حوضه کشاورزی بدلیل شرایط اقلیمی بارز است و از منابع آب شیرین نیز کم بهره می باشند بسیار مطلوب و ضروری به نظر می رسد. ازسوی دیگر وجود دو فصل آب و هوایی زمستان بسیار سرد و تابستان بسیار گرم در بسیاری از مناطق بیابانی و نیمه بیابانی کشور، می تواند در رفع نگرانی های زیست محیطی بدلیل عدم سازگاری این ماهیان با اقلیم های سرد مؤثر باشد. بهترین دما برای تولیدمثل دمای بالاتر از ۲۶/۶۶°C است و تولیدمثل اغلب در دمای کمتر از ۲۰°C صورت نمی‌گیرد. دمای بهینه آب برای پرورش تیلاپیا درحدود ۳۱/۱۱-۲۹/۴۴°C است. معمولاً رشد در درجه حرارت اپتیمم نسبت به دمای ۲۲/۲۲°C سه برابر بیشتر است (Stickney, 2000; Popma & Masser, 1999).

تیلاپیا بطور معمول در غلظت های اکسیژن محلول تا ۰.۶۳mg/l زنده می‌ماند. در بیشتر ماهیان پرورشی دیگر میزان تحمل بطور قابل ملاحظه‌ای محدودتر است. در مطالعات انجام شده بر روی تیلاپیای نیل زمانی که از هواده‌ها برای جلوگیری از کاهش غلظت اکسیژن محلول صبحگاهی به کمتر از ۰/۷-۰/۸mg/l استفاده شد، این ماهیان در مقایسه با استخرهای هوادهی نشده بهتر رشد کرده‌اند. زمانی که هوادهی اضافی برای نگهداری غلظت اکسیژن محلول به بالای ۲/۵mg/l-۲ انجام شد، رشد این ماهیان بهتر نشد. اگرچه تیلاپیا در شرایط بحرانی غلظت های پایین اکسیژن محلول به مدت چند ساعت زنده می‌ماند، با این حال استخرهای تیلاپیا باید برای نگه داشتن غلظت های اکسیژن محلول تا بالای ۱mg/l کنترل شوند. وقتی اکسیژن محلول به مدت طولانی به زیر این سطح برسد، متابولیسم، رشد و احتمالاً مقاومت در برابر بیماری ها کاهش می‌یابد (Mjoun & Rosentrater, 2010; Popma & Masser, 1999). پرورش تیلاپیا در استخرهای خاکی مناطق بیابانی و نیمه بیابانی کشور در فصول گرم بدلیل تأثیر جریان هوا و باد مستمر در دوره پرورش و امکان بهره مندی از اکسیژن و هوادهی طبیعی بسیار مثمر ثمر است. در شرایط پرورش استخرهای خاکی بافق، استفاده از هواده برای افزایش تولید قزل آلا در نیمه دوم سال مؤثر نبوده (نفیسی، ۱۳۸۲)، درحالیکه برای پرورش میگوی سفید غربی در فصل گرم نیاز به هوادهی وجود داشته است (مشائی، ۱۳۸۶).

بطور معمول تیلاپیا قادر است در pH محدوده ۱۱-۳.۷ زنده بماند، اما بهترین محدوده pH برای تیلاپیا ۹-۷ است (Ross, 2000).

چنانچه تیلاپیا بطور ناگهانی به مدت چند روز به آبی انتقال یابد که حاوی آمونیاک غیریونیزه با غلظت بیش از ۲mg/l باشد دچار مرگ ومیر زیاد می شود. اگرچه وقتی بتدریج به سطوح مرگ آور آمونیاک سازش داده شود، تقریباً نیمی از ماهی ها ۳ یا ۴ روز در غلظت های ۳mg/l آمونیاک غیریونیزه زنده خواهند ماند. اگر تیلاپیا به مدت چند هفته درمعرض آمونیاک غیریونیزه با غلظت بیش از ۱mg/l قرار گیرد، تلفات بویژه در بین بچه ماهیان و ماهیان جوان در آب با اکسیژن محلول پایین روی می دهد. زمانی که تیلاپیا به مدت طولانی درمعرض آمونیاک قرارگیرد، اولین مرگ ومیرها در غلظت های کمتراز ۰/۲mg/l صورت می گیرد. آمونیاک غیریونیزه اغلب براثر مصرف زیاد غذا در غلظت های کمتر از ۱/۸mg/l بوجود می‌آید (Popma & Masser, 1999).

نیتریت برای بسیاری از ماهی ها سمی است، زیرا قابلیت حمل اکسیژن توسط هموگلوبین را کاهش می دهد و یون های کلرید در اثر این سمیت کاهش می‌یابند. تیلاپیا نسبت به بسیاری از ماهیان پرورش یافته در آب شیرین تحمل بیشتری نسبت به نیتریت دارد. برای حفاظت در برابر سمیت نیتریتی در سیستم‌های چرخشی آب، باید غلظت‌های کلرید اغلب درحد ۱۵۰mg/l-۱۰۰ باقی بماند (El-Sayed, 2006).

چنانچه نتایج بررسی های گذشته در ایستگاه بافق درمورد ویژگی های آب نشان می دهد (مشائی، ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶؛ نفیسی، ۱۳۸۵)، شرایط لیمنولوژیک منطبق بر نیازهای پرورش تیلاپیا می باشد. همچنین ویژگی های اقلیمی و فصول آب و هوایی حاکم بر منطقه به دلیل وجود یک فصل گرم طولانی بیش از ۶ ماه که تغییرات

دمایی آن در محدوده اپتیمم پرورش تیلاپیا است، بخوبی پاسخ گوی نیازهای پرورش این آبزی می باشد که در تجربه موفق پروژه سازگاری و پرورش تیلاپیا اثبات گردید.

سیستم های پرورش

در این مطالعه تلاش شده باتوجه به محدودیت های موجود درکنار نیاز بخش پرورش، حداقل دو سیستم پرورش استخر خاکی و تانک مورد توجه قرار گیرد هرچند مطالعه پرورش تیلاپیا در قفس نیز تا سال ۱۳۹۲ نیز در مرکز تحقیقات بافق به اتمام خواهد رسید. استراتژی پرورش و گزینش سیستم های مناسب باید در هر منطقه بر اساس سه عامل تعیین کننده زمین، آب و انرژی مورد ارزیابی قرار گیرد.

الف) پرورش در استخرهای خاکی : پرورش تیلاپیا در استخرهای خاکی روشی عمومی و متداول در پرورش تیلاپیا است. این روش اگرچه مستلزم بهره مندی گسترده از زمین در عملیات تولیدی است اما بهره برداری از زمین های لم یزرع بویژه در اطراف شهرهای کوچک مناطق گرمسیری و برخوردار از آب های لب شور باعث کاهش هزینه های سرمایه گذاری اولیه می شود. مضافاً اینکه این روش پرورش متضمن کمترین میزان مصرف انرژی است. در این شرایط می توان ضمن تلفیق پرورش ماهی با دیگر فعالیت های کشاورزی و با کوددهی مناسب، از آفتاب و باد جهت تأمین تولید طبیعی و کاهش ضریب تبدیل غذایی و از همه مهمتر کاهش هزینه های خوراک بهره مند شد. همچنین تأثیر غیرمستقیم کاربرد این سیستم بر هزینه ها از قبیل کاهش واردات پودر ماهی، هزینه های حمل ونقل و کاهش آلودگی های زیست محیطی، از مزایای دیگر آن محسوب می شود. پرورش تیلاپیا معمولاً جهت تولید ماهیانی به وزن حداقل ۳۰۰-۲۰۰ گرم جهت ارائه به بازار انجام می‌گیرد. زمانی که پرورش براساس عدم جداسازی مولدین یا پرورش مخلوط دوجنس صورت گیرد، این کار فقط از طریق رهاسازی کم تراکم و تغذیه و کوددهی فشرده انجام می‌شود تا بخش عمده ماهیان قبل از بلوغ و شروع تخمریزی به وزن بازاری مناسب برسند. برای این منظور ذخیره سازی با تراکم ۵۰۰۰-۳۰۰۰ قطعه درهکتار توصیه می‌شود (Hepher & Pruginin, 1981). در مطالعه حاضر نشان داده شد که اولین اندازه ماهیان قادر به تولیدمثل در اندازه ای کمتر از محدوده فوق دیده شدند و چنین روشی مناسب منطقه ما نیست. درصورت پرورش در استخر خاکی، در شرایط مناسب محیطی دو یا سه نوبت برداشت در سال صورت گرفته و بعد از هر برداشت استخر کاملاً خشک می‌گردد (Hepher & Pruginin, 1981). بنابراین می توان انتظار داشت که در مناطق دوردست باهدف تولید و مصرف اختصاصی خانوار و مصارف محلی، این روش کاربردی و مفید باشد.

ذخیره های کاملاً نر بسیاری از مشکلات را در پرورش تیلاپیا در مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری برطرف می‌کنند، چون تا وزن بیش از ۶۰۰-۴۰۰ گرم رشد کرده و قابلیت پذیرش خوبی برای مصرف کننده دارند (Wahbi & Shalaby, 2010). تراکم ذخیره‌سازی هیبرید یا جمعیت کاملاً نر به میزان هزینه‌کرد و مدیریت تولید بستگی دارد. حتی در تراکم‌های پایین ذخیره‌سازی به تعداد ۵۰۰۰-۳۰۰۰ قطعه برهکتار همراه با تغذیه تکمیلی با

استفاده از غذاهای با سطح پروتئین بالا، افزایش وزن فردی به میزان ۵-۳ گرم برروز گزارش شده است. *T. nilotica* و هیبریدهای کاملاً نر *T. nilotica***T. hornorum* به وزن ۶۳-۶۰ گرم با تراکم ۱۰۰۰۰ قطعه برهکتار ذخیره‌سازی و پرورش یافتند که میزان محصول بعد از یک دوره ۶ ماهه پرورش *T. nilotica* معادل ۲/۸ تن برهکتار و درمورد هیبریدها ۳/۲ تن برهکتار بدست آمد. وزن متوسط ماهی ها در زمان برداشت ۲۴۰ گرم بود (Lovshin *et al*., 1977). بدیهی است این میزان تولید ماهیان نمی تواند چندان مطلوب باشد. طبق تجربه بدست آمده در این مطالعه، در اولین تجربه پرورش تیلاپیا در استخرهای خاکی در سال ۱۳۸۹ تولید در همین محدوده قرار داشت اما در سال های ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱ بترتیب تولید ۷ و ۲۰ تن برهکتار محقق شد.

در تراکم ذخیره‌سازی ۳۱۰۰۰ـ۱۳۰۰۰ قطعه در هکتار در مورد هیبریدهای ۲۵ـ۲۲ گرمی، تولید سالیانه ۱۲ـ۵/۶ تن را به همراه داشته است (Lovshin, 1982). تراکم ذخیره‌سازی ۲۰۰۰۰ قطعه درهکتار همراه با تغذیه متراکم، تولید ۲۵ تن در هکتار در سال را درپی داشته است (Hepher & Pruginin, 1982). در چنین تراکم‌های بالا، هوادهی استخرها حداقل در شب لازم است. در فلسطین اشغالی، تیلاپیای کاملاً نر (*T. nilotica***T. aurea*) یا تیلاپیای هیبرید معمولاً بصورت توأم با کپور معمولی، کفال و کپور نقره‌ای پرورش داده می‌شود. این ترکیب گونه‌ای باعث می‌شود که حداکثر استفاده از منابع غذایی استخر به عمل آمده و رژیم شیمیایی استخر (اکسیژن محلول، سطوح آمونیاک و نیتریت) بهبود یابد (Sarig, 1983). نسبت تیلاپیا در پلی کالچر در مزارع پرورشی بسیار متفاوت است اما معمولاً نسبت به کفال و کپور نقره‌ای بیشتر و فقط نسبت به کپور معمولی در اولویت دوم است. در بعضی مزارع پرورشی در اواخر دوره پرورش، ماهیان کپور درشت را صید نموده و به جای آن ماهی تیلاپیا بصورت مخلوط دوجنس رهاسازی می‌کنند که دراین صورت ماهی تیلاپیا گونه غالب استخر خواهد شد. محصول سالیانه در تعدادی از مزارع پرورشی بصورت پلی کالچر ۱۰/۷ـ۷/۵ تن برهکتار است. تیلاپیا می تواند بین ٪۵۳ـ۹ تولید و بطور متوسط حدود ٪۲۵ تولید را شامل شود (Solomon & Ezigbo, 2010).

در سرزمین های معتدل، تیلاپیا معمولاً بطور تجاری در استخرهای خاکی پرورش می یابد. بیشتر این استخرها بیش از ۲ متر عمق ندارند و دارای شیب ۲:۱ یا ۳:۱ هستند. یک استخر پرورش تیلاپیای خوب طراحی شده باید دارای زهکش باشد تا برداشت را آسان تر کند. برای صید از تور استفاده می شود اما تعداد زیادی از ماهیان قادرند برای جلوگیری از صید شدن خود را داخل گل ولای کف استخر دفن کنند. این شرایط مشکلاتی را در زمان برداشت بوجود می آورد و می توان با تخلیه آب و برداشت دستی از لابلای گل ولای و گودال های ایجاد شده توسط ماهیان، آنها را برداشت نمود.

پرورش در استخر در مناطق معتدله یک نوبت در سال صورت می پذیرد و در مناطق حاره می توان ۲ تا ۳ مرتبه در سال آن را پرورش داد. البته در این حالت نیاز به منبع آب گرم وجود دارد. گرم کردن آب فرآیندی پرهزینه است ولی عده ای از پرورش دهندگان برای زمستان گذرانی مولدین و یا نوزاد ماهیان از سیستم های گرمازای نفتی، گاز طبیعی و یا المنت های الکتریکی استفاده می کنند. استفاده از سوخت های فسیلی و یا نیروی برق از

نظر اقتصادی به صرفه نیست. می توان از سفره های آب زیرزمینی که گرم بوده و آب خالص و تمیزی دارند نیز برای استفاده مستقیم در تانک ها و یا کانال های پرورش استفاده نمود. چاه های آرتزین زمین گرمایی بهترین گزینه هستند چراکه برای انتقال آب آنها نیازی به پمپ نیست. گزینه دوم بکارگیری پسآب گرم حاصل از نیروگاه ها و یا منابع صنعتی است. نیروگاه های زغالی، نفتی، گاز طبیعی و اتمی بواسطه تولید برق، مقدار زیادی آب گرم تولید می کنند (Belton *et al*., 2011). باید توجه داشت که در مناطق مرکزی کشور ما فصل مناسب آغاز پرورش اوایل بهار است و تأمین بچه ماهی و ذخیره سازی برای استفاده در فصل مناسب باید مد نظر باشد.

ب) پرورش در قفس و پن : Coche (1982) اطلاعات بسیار گسترده‌ای را در مورد پرورش در قفس در کشورهای مختلف تهیه نمود. موضوع جالب توجه در مورد پرورش در قفس تیلاپیا این بود که تخمریزی طبیعی در قفس‌ها انجام نگرفته و در صورت انجام، بچه‌ماهی ها در قفس باقی نمانده و ازدیاد بی‌رویه جمعیت را همانند استخرها به همراه نخواهند داشت. بنابراین باتوجه به حساسیت های زیست محیطی نسبت به ذخیره سازی مخلوط دوجنس، با درنظر گرفتن تمهیدات لازم برای جلوگیری از سرقت ماهی، این سیستم می تواند در بسیاری از مناطق دارای منابع عمومی آب در کشور توسعه یابد. استفاده از آب های طبیعی برای پرورش در قفس در دریاچه‌های یوتروفیک اهمیت ویژه‌ای دارد. این روش پرورش هم اکنون در مناطقی نظیر فیلیپین، کاستاریکا و السالوادور در مورد گونه‌های *T. mossambica*، *T. nilotica* و *T. aurea* بطور وسیع بکار می رود.

قفس ها معمولاً در مرحله پرواری تیلاپیا مورد استفاده قرار می‌گیرند و لازم است لاروها و انگشت قدها قبلاً در محل هایی نظیر استخرها پرورش یابند. قفس های دوجداره می‌تواند جهت تخمریزی ماهیان تیلاپیا در آب های آزاد مورد استفاده قرار گیرد. در فیلیپین قفس های شناور و ثابت جهت پرورش ماهیان تیلاپیا در آب های آزاد دریاچه ها مورد استفاده قرار می‌گیرند. قفس های ثابت در مناطق کم عمق دریاچه‌های یوتروفیک و قفس های شناور در دریاچه‌های عمیق کاربرد دارد. تراکم ذخیره‌سازی باتوجه به ابعاد قفس متفاوت بوده اما در قفس های شناور بیش از ۲۵ فینگرلینگ ۴ـ۳ سانتیمتری در هر مترمربع رهاسازی می‌گردد. تغذیه دستی بجز در آب های دارای تولیدات پایین انجام نمی‌شود. طی ۶ ماه پرورش، انگشت قدها به وزن انفرادی ۲۵۰ـ۲۰۰ گرم و طی ۹ ماه پرورش به وزن ۳۰۰ـ۲۵۰ گرم می‌رسند. میزان رشد تا حد زیادی به میزان تولیدات طبیعی دریاچه و نحوه اعمال مدیریت بستگی دارد که شامل تراکم قفس ها در دریاچه و رعایت فاصله بین آنها می باشد.

میزان رهاسازی *T. nilotica* در قفس های ثابت درمحدوده۵۰ـ۱۵ فینگرلینگ در مترمربع متفاوت بوده و دوره پرورش آنها ۱۲ـ۴ ماه است. میزان رشد به میزان تولیدات طبیعی دریاچه وابسته است. انگشت قدهای ۵ سانتیمتری ذخیره شده با تراکم ۱۵ قطعه در مترمربع، بدون تغذیه دستی طی یک دوره ۴ ماهه پرورش به وزن ۱۸۰ـ۱۵۰ گرم می رسند. تولید متوسط ۷ـ۳/۵ کیلوگرم در مترمکعب (ماهی ۱۵۰ـ۱۰۰ گرمی) در سال های اخیر تا حد زیادی کاهش یافته که در اثر تراکم قفس ها در دریاچه بوده است.

در فیلیپین پرورش تیلاپیا در پن در مقیاس وسیع انجام می‌شود. ساختار پن جهت پرورش تیلاپیا معمولاً شبیه به پن هایی است که برای خامه ماهی بکار می رود ولی پن‌های ۱ـ۰/۵ هکتاری ترجیح داده می‌شوند. در پن‌ها تراکم ذخیره‌سازی ۵۰ـ۲۰ انگشت قد در مترمربع بوده و تغذیه آنها با استفاده از سبوس نرم برنج و سبوس گندم به میزان ۳٪ـ۲ وزن زنده در روز انجام می‌گیرد. میزان رشد بستگی به میزان تولیدات اولیه آب دریاچه داشته بطوری که در آب های حاصلخیر، ماهی ها حتی بدون تغذیه دستی به مدت ۵ـ۴ ماه به وزن ۲۵۰ـ۱۷۰ گرم رسیده اند. در مجموع این روش پرورش بدلیل عدم نیاز به سازه خاص کم هزینه است. بنابراین به منظور توسعه پرورش، می تواند به آبزی پرورانی که به آب های عمومی دسترسی دارند اما توان اجرای سازه های پرورشی را ندارند توصیه گردد.

ج) پرورش در تانک ها و کانال های جریان دار : سابقه پرورش ماهی تیلاپیا در تانک ها و کانال های جریان دار به آزمایشاتی مربوط می‌شود که در مورد قابلیت این ماهی به عنوان طعمه جهت صید ماهیان تون صورت گرفت. طبق آزمایشاتی که در هاوایی صورت گرفت مشخص گردید که تخمریزی و پرورش لارو تیلاپیا را می‌توان در تانک های کانالی ۴۵۰۰ لیتری در ابعاد ۰/۹*۹*۶ متر انجام داد. در یک مزرعه بائوباب در کنیا بچه ماهی ها در سیستم کانالی دوردیفه با تراکم ۲۰۰۰ـ۱۰۰۰ قطعه در مترمکعب ذخیره سازی می شوند. درجه بندی آنها بطور منظم صورت گرفته و آنهایی که رشد سریعتری دارند (شامل ۹۰٪ـ۷۰ نرها) به ردیف پایینی کانال ها معرفی می‌گردند. بچه ماهی ها وقتی به وزن ۷۰ـ۵۰ گرم رسیدند به تانک های پرواری گرد به ظرفیت حدود ۲۰ متر مکعب انتقال یافته و با خوراک پلت دارای ۳۵٪ـ۲۰ پروتئین تغذیه می‌شوند. تعویض مداوم آب به میزان ۱ـ۰/۵ لیتر بردقیقه به ازای هر کیلوگرم ماهی به منظور تأمین اکسیژن و دفع فضولات آب صورت می‌گیرد. تراکم‌سازی در این تانک ها ۵۰۰ـ۲۰۰ قطعه در مترمکعب است. بعد از حدود ۳ ماه تقریباً ۷۰٪ ماهی ها به وزن انفرادی ۲۵۰ گرم رسیده و قابل عرضه به بازار می‌شوند. از هر تانک می‌توان ۴ دوره در سال محصول برداشت کرد و میزان تولید آن بین ۲۰۰ـ۱۰۰ کیلوگرم در مترمکعب در سال است. در مناطق حاره پرورش متراکم در تانک مرسوم است که در سیستم های بازگردشی نیز صورت می گیرد. (http://www.aquaticcommunity.com/tilapia; El-Sayed, 2006).

باید توجه داشت که ذخیره سازی تیلاپیا با تراکم های مختلف با هدف پرورش غیرمتراکم، نیمه متراکم یا متراکم با محدوده های تعریف شده برای ماهیان پرورشی معمول در کشور متفاوت بوده و بصورت زیر تعریف می شود: الف) پرورش غیرمتراکم براساس تولیدات طبیعی استخر و کوددهی و بدون غذای دستی با تراکم ۱ قطعه بر مترمکعب؛ ب) پرورش نیمه متراکم با استفاده از غذای دستی علاوه بر تولیدات طبیعی و کوددهی، با تراکم ۸-۳ قطعه بر مترمربع؛ ج) پرورش متراکم بااستفاده از غذای با کیفیت مطلوب، غذادهی زیاد، هواده، در استخر، تانک یا آبراهه ها، با تراکم بیش از ۸ بر مترمربع (Nandlal & Pickering, 2004).

پرورش متراکم

در مدیریت پرورش متراکم تیلاپیا لازم است تولیدکنندگان این موارد را در برنامه ریزی های مدیریت تولید مد نظر قرار دهند : اطمینان از دستیابی ساده و همیشگی به منابع تخم، دردسترس بودن هزینه های لازم برای ساخت و حفاظت و اجراء سیستم، دردسترس بودن تکنولوژی، ابزارهای کنترلی و پرسنل با تجربه، آگاهی از اثرات زیست محیطی پرورش متراکم و ایجاد شرایط مطمئن مؤثر برای کاهش اثرات نامطلوب (El-Sayed, 2002).

پرورش تیلاپیا بطور گسترده پاسخگوی سیستم های نیمه متراکم در استخرهای خاکی بوده است. توسعه پرورش تیلاپیا در سراسر جهان به همراه کمبود آب شیرین جهت مصارف کشاورزی و شهری، بتدریج پرورش تیلاپیا را از روش های قدیمی نیمه متراکم به سوی سیستم های متراکم سوق داده است. تیلاپیاها نامزدهای ایده آلی برای پرورش متراکم می باشند که دلیل آن توانایی ماهیان تیلاپیا برای تحمل تراکم بالا و شرایط زیست محیطی متغیر، همراه با مقاومت بالای آنها در برابر استرس و بیماری است. از پرورش تیلاپیاهای جنس *Oreochromis* بویژه گونه های *O. niloticus*، *O. aureus* و *O. mossambicus* و هیبریدهای آنها در سیستم های متراکم موفقیت زیادی کسب شده است (Muir *et al*., 2000).

کشت متراکم تیلاپیا توسعه جهانی داشته است. پرورش متراکم بصورت آزمایشگاهی و تجاری در استخرها، تانک ها، آبراهه ها (raceway)، قفس (cage)، سیستم های بازگردشی و آکواپونیک صورت می گیرد. کیفیت آب شامل اکسیژن محلول، دما، شوری، آمونیاک، یا NH_3، pH، متابولیت های جامد حل شده و غیره، تغذیه و مواد غذایی، تراکم ذخیره سازی مهمترین عوامل تعیین کننده برای موفقیت یا عدم توفیق در پرورش متراکم تیلاپیا محسوب می شود. البته باید در نظر داشت که نتایج برخی از مطالعات انجام شده درمورد مزایا و معایب پرورش متراکم تیلاپیا ضد ونقیض هستند (EL-Sayed, 2006).

نوآوری ها در سیستم های پرورش تیلاپیا

در بسیاری از مناطق جهان سیستم های پرورشی معمول از توسعه فن آوری قابل توجهی برخوردار شده اند. افزایش تولید تیلاپیا در سیستم های بسته با جریان چرخشی در فضای بسته سالنی احتمالاً یکی از پیشرفته ترین فن آوری ها می باشد. این تکنولوژی ها شامل استفاده از اکسیژن مایع، استفاده از صافی های میکرونی و فیلترهای زیستی مایع و بادی، همراه با بکارگیری تراکم های ذخیره سازی فوق العاده زیاد می باشد. در سال های اخیر توسعه معنی دار این سیستم ها بر پایه فن آوری های خاص در ایالات متحده امریکا صورت گرفته است. مثلاً تیلاپیای نیل در سیستم با جریان چرخشی تحت شرایط تجاری در تراکم های ذخیره سازی بالاتر از ۲۶۳/۲ ماهی در مترمکعب با استفاده از فیلترهای زیستی با صافی های عمودی و فیلترهای میکرونی پرورش داده شده است. بازده نهایی ۶۵/۶ کیلوگرم در مترمکعب بوده که رقم بسیار قابل توجهی می باشد. در سیستم بسته دیگری متشکل از ۶ آبراهه با ظرفیت کلی ۱۶۰تن، بازده سالانه تیلاپیای نیل ۱۱/۳۳ تن (۷۰/۱۸ کیلوگرم بر مترمکعب)

با میانگین وزن ماهی ۵۶۰ گرم بوده است. البته باید توجه داشت که این سیستم ها پیچیده می باشند و مدیریت آنها مشکل و پرهزینه است (Rosati *et al*., 1993). در کشور ما نیز چنین سازه هایی وجود دارد و می توان پیشنهاداتی درخصوص ماهی دار کردن این مجموعه ها مطرح کرد اما بدنبال هدفمندسازی یارانه ها و واقعی شدن قیمت ها بویژه در حوزه انرژی، بکارگیری این سازه ها با عنایت به قیمت این ماهی که اساساً ماهی ارزان قابل مصرف برای همه احاد جامعه محسوب می شود، درمقایسه با تولید در استخر خاکی و شرایط نیمه متراکم چندان سودآور نخواهد بود.

چشم اندازهای آینده

انتظار می رود در آینده نقش فن آوری های مدرن در پرورش تیلاپیا بسیار برجسته تر شود. احتمالاً روش های زیست فن آوری بویژه ترنس ژنی به عنوان ابزاری مهم برای بهبود رشد تیلاپیای پرورشی از اهمیت خاصی برخوردار خواهد شد. توسعه های آینده در این رابطه احتمالاً شامل موارد ذیل می شود:

۱- بکارگیری نشانگرهای ویژه جنسی برای افزایش کارآیی برنامه های پرورش کنترل جنسی (مانند تکنولوژی نر YY) که هدف آن افزایش نسبت جنسی تا ٪۱۰۰ نر می باشد.

۲- ایجاد ژن های کلون شده تیلاپیا جهت تولید نژادهای جدید ترنس ژنی شده، تولید تیلاپیا با مشخصه های مطلوب مانند مقاومت دربرابر شوری، سرما، بیماری و بهبود رشد.

۳- کاربرد گسترده تیلاپیای پرورشی اصلاح ژنتیکی شده (GIFT) با تأکید بر کشورهای درحال توسعه.

۴- بهبود کیفیت جایگزین های غذای تیلاپیا. بویژه کاربرد پروتئین های گیاهی ضرورت دارد.

۵- بکارگیری فیتاز و مواد معدنی کمیاب (بجز اسید های آمینه ضروری نادر) می تواند راهی جدید برای بهبود کیفیت مواد غذایی باز کند و هزینه های غذایی را کاهش دهد.

۶- کمبود آب شیرین همراه با رقابت برای آن با دیگر فعالیت های کشاورزی و روستایی، تشدید تولید تیلاپیا در سیستم های سرپوشیده را در قسمت های زیادی از جهان مطرح کرده است. توسعه تکنولوژی های هوادهی (مانند استفاده از اکسیژن مایع)، فیلتر بیولوژیکی و مکانیکی، حذف و دفع فضولات استفاده مجدد از آب سبب افزایش تراکم ماهی می شود.

۷- کاربرد گسترده تولید تیلاپیا در سیستم های آکواپونیک بویژه در مناطق خشک که دارای مشخصه کمبود آب شیرین و نرخ بالای تبخیر آب می باشند بسیار مطلوب است.
(EL-Sayed, 2006).

نظربه تجربه محدود مطالعات تیلاپیا در ایران، و باتوجه به اینکه پرورش تیلاپیا در سیستم های متراکم بویژه در سیستم های با تکنولوژی نوین نیاز به مطالعات مختلف جهت تعریف نرماتیوها و اپتیمم ها در شرایط مناطق مختلف، و مطالعات زیست محیطی در این زمینه باهدف مدیریت بهینه پسماندها و کاهش احتمال ریسک دارد،

در شرایط کنونی برنامه ریزی معرفی تیلاپیا به مزارع بخش خصوصی در مقیاس کوچک و در سیستم های غیرمتراکم و نیمه متراکم مفید به نظر می رسد. درحال حاضر، استخرهای خاکی آب لب شور بویژه در مناطق مرکزی کشور گزینه های مناسبی برای تولید تیلاپیا باهدف بازده مناسب تولید و کاهش هزینه های پرورش محسوب می شوند. چنانچه کمبود زمین های کشاورزی، محدودیت منابع آب و هزینه های انرژی که در سرمایه گذاری فعالیت های کشاورزی بسیار تعیین کننده هستند در آبزی پروری لحاظ شوند، هزینه های تولید بسیار کاهش خواهد یافت. خوشبختانه در پرورش تیلاپیا می توان این ملاحظات را منظور کرد چراکه تولید تیلاپیا در حاشیه شهرها و مناطق بیابانی بااستفاده از آب های شور و لب شور که استفاده کشاورزی ندارند، منطبق بر فصولی که نیاز دمایی، اکسیژن و غذا بر اثر تابش آفتاب، وزش بادهای کویری و افزایش تولیدات طبیعی قابل تأمین است، بخوبی امکان پذیر است. هرچند استفاده دومنظوره از آب های کشاورزی همراه با پرورش تیلاپیا نیز بسیار موفقیت آمیز بوده است.

سیستم های تولید

سیستم های تولید ماهی تیلاپیا اکنون به سه مقوله مشخص دسته بندی می شود: سیستم کوچک (خرده مالکی)، سیستم تجاری، سیستم صنعتی.

۱- سیستم های کوچک در بسیاری از مناطق روستایی آسیا، آفریقا و آمریکای لاتین بطور گسترده مورد استفاده قرار می گیرد. در این مناطق استخرها، نهرهای آب و مزارع برنج پرورش دهندگان کوچک که عمدتاً شخصی می باشند معمولاً برای پرورش تیلاپیا مورد استفاده قرار می گیرد. معمولاً کشاورزان مدیریت ضعیف و غذای بسیار اندک مانند ته مانده آشپزخانه همراه با کوددهی اتفاقی را بکار می برند. درنتیجه بازده این سیستم معمولاً کم است اما می تواند بطور قابل توجهی تغذیه و امرار معاش خانوارهای روستایی را تأمین کند (De Silva, 2001). باتوجه به گستردگی ایران و فواصل طولانی بین آبادی ها و کانون های کشاورزی مناطق مرکزی و نیز رواج کشاورزی خرد در کشور، ترویج این سیستم می تواند بعنوان راهکاری مؤثر در افزایش درآمد کشاورزان روستایی محسوب شود.

۲- سیستم تولید تجاری معمولاً بطور نیمه متراکم در مناطق اطراف شهرها که امکانات پرورشی مانند کودها و منابع غذایی تکمیلی دردسترس هستند انجام می شود. این مناطق همچنین دارای شرایط رشد و ترقی و سودآوری جهت پرورش تیلاپیا می باشند. معمولاً در این سیستم امکانات پرورشی مانند تخم و بچه ماهی، غذا، بارورسازی، صید، حمل و نقل، بازار و برنامه ریزی کلی مدیریت نسبت به سیستم خرده مالکی بیشتر است. باتوجه به نیاز به تولید و اشتغال در شهرهای کوچک کشور، ترویج این سیستم در ایران می تواند بسیار مفید باشد بویژه زمانی که استفاده از آب های لب شور اساس این فعالیت قرار گیرد. بعلاوه این روش متضمن تأمین پروتئین مورد نیاز، رونق اقتصاد کشاورزی و اشتغالزایی در مناطق مستعد و کمتر توسعه یافته خواهد بود.

۳- سیستم تولید صنعتی ماهی تیلاپیا توسط شرکت های بزرگ اجراء می شود. بطور معمول مکانیزم های عملیاتی به نحوی طراحی شده که به بهترین وجه با نیازهای بازار هماهنگ باشند. سرمایه گذاری های کلان معمولاً در این سیستم تولیدی قرار داده می شوند. این سیستم به اجراء حرفه ای سیاست های بازاریابی و مدیریت کلان نیاز دارد. در بسیاری از کشورهای آسیایی تیلاپیای تولیدشده توسط سیستم های تولید صنعتی، به بازارهای خارجی و بطور خاص به آمریکا صادر می شود. (EL-Sayed, 2006; Little, 1998). این سیستم بدلیل ضرروت وجود زیرساخت ها و تجهیزات، ایجاد انواع وابستگی ها بویژه نیاز به وام های کلان، استانداردهای خاص، ارتباطات سیاسی و پایداری ارزی و صادراتی، درکنار نیاز به رقابت با کشورهای با پیشینه طولانی در این امر جهت تسخیر بازارهای هدف که اغلب امریکایی و اروپایی هستند، و نیز احتمال وقوع مخاطرات زیست محیطی به مناطق، در شرایط کنونی توصیه نمی شود.

پرورش تیلاپیا و توسعه روستایی

هدف اصلی پرورش تیلاپیا در سیستم های کوچک، توسعه روستایی است. بسیاری از کشورهای درحال توسعه در قطب های بزرگ تولید کننده تیلاپیا یعنی آسیا، آفریقا و آمریکای لاتین، برنامه های موفقی را درزمینه توسعه روستایی براساس پرورش تیلاپیا اجرا کرده اند (Halwart *et al*., 2003). در کشور ما نیز باتوجه به اولویت برنامه های توسعه روستایی، پرروش تیلاپیا می تواند در توسعه و رونق مناطق روستایی کشور بسیار مؤثر باشد.

آبزی پروری با تأکید بر پرورش تیلاپیا می تواند رفاه خانوار روستایی را بهبود دهد، زیرا :

۱- پرورش آبزیان یکی از سیستم های تولید غذا با سریع ترین رشد درجهان است (Ahmad & Lorcia, 2002; Halwart *et al*., 2003)، ۲- بیش از ٪۸۵ از تولید آبزیان جهان از کشورهای درحال توسعه و عمدتاً از کشورهای با سرانه درآمد پائین و فقر غذایی تأمین می شود. ازاین رو پرورش تیلاپیا رکن مهمی از توانایی های اقتصادی را در این کشورها بوجود می آورد، ۳- پرورش تیلاپیا عنصر مهمی در زندگی روستایی یا کاهش فقر در موقعیت‌های مختلف می باشد و بدنبال آن فشار ناشی از افزایش جمعیت، تخریب محیط زیست و وابستگی به مکان های ماهیگیری طبیعی را محدود خواهد کرد.

در مناطق روستایی پرورش تیلاپیا معمولاً با دیگر فعالیت های کشاورزی تلفیق می شود و نباید جدا از دیگر منابع تولیدی بررسی گردد. بعلاوه لازم است که نقش خانوارها را نه فقط به عنوان تولید کننده بلکه به عنوان مشتری مورد توجه قرار دهیم (Ahmad & Lorcia, 2002). بنابراین برای ارزیابی نقش پرورش تیلاپیا در توسعه روستایی، باید نقش پرورش تیلاپیا در اقتصاد خانوار هم بصورت پرورش‌دهندگان کوچک ماهی و هم بصورت کشاورزان فرعی را درنظر داشت. مجموعه فعالیت های اقتصادی غیراز پرورش آبزیان توسط کشاورزان و نیز نیازهای پروتئین غذایی خانوار و میزان مصرف حقیقی نیز لازم است منظور شود.

پرورش تیلاپیا در مناطق روستایی نسبت به دیگر فعالیت های کشاورزی مانند کشت گندم، جو، برنج، ذرت، پنبه و علوفه دام مزیت دارد. چراکه به سادگی در فعالیت‌های کشاورزی دیگر و پرورش دام تلفیق می شود، امکان استفاده از تکنولوژی‌های کم هزینه بااستفاده از منابع محلی موجوددر مزرعه وجود دارد، نیازهای سرمایه گذاری آن محدود است، نیازهای کاری این فعالیت کم و میزان خطرپذیری سیستم پایین است (De Silva, 2001).

بررسی تولید تیلاپیا و توسعه روستایی در قطب های عمده

تولید تیلاپیا در سال ۱۹۹۰ بالغ بر ۸۳۰۰۰۰ تن بود. این میزان در سال ۱۹۹۹ به ۱.۶ میلیون تن، و در پایان سال ۲۰۰۸ به ۳.۵ میلیون تن و در سال ۲۰۱۰ به ۳.۹ میلیون تن رسید. باید توجه داشت که سالیانه ۶۵۰۰۰۰ تن از این میزان مربوط به صید تیلاپیا است که میزانی ثابت می باشد. پیش بینی می شود در سال ۲۰۱۵ میزان تولید تیلاپیا از مرز ۵ میلیون تن خواهد گذشت.

بازارهای جهانی تیلاپیا و نحوه رقابت در آنها روز بروز ابعاد جدیدی پیدا می کند. چنانچه تایوان تا اوایل سال ۲۰۰۰ بزرگترین تولید کننده تیلاپیا محسوب می شد، اما چین در سال ۲۰۰۸ با ۱.۲ میلیون تن، ٪۸۰ تولید تیلاپیا را به خود اختصاص داد. امروزه چین تأمین کننده عمده تیلاپیا در جهان است و بخش عمده صادرات آن به امریکا، اروپا، مکزیک و روسیه صورت می گیرد. اگرچه هزینه های خوراک و حمل ونقل تیلاپیا افزایش یافته است، اما چین موفق به کاهش قیمت تمام شده تیلاپیا نسبت به دیگر کشورها همچون برزیل، شیلی، تایلند و اندونزی شده است. مصرف تیلاپیا در امریکا و اروپا افزایش چشمگیر نشان می دهد. بدین ترتیب کشورهای صادرکننده تیلاپیا بازارهای هدف امریکایی و اروپایی را مد نظر دارند که این امر در بعد کلان تحت تأثیر عوامل متعدد ازجمله مسائل سیاسی می باشد.

آسیا درحال حاضر ٪۷۵ تیلاپیای جهان را تولید می کند و مهمترین رشد تولید تیلاپیا در آسیا بویژه در چین روی داده است. دیگر کشورهای آسیایی تنها حدود ۰.۹ میلیون تن تولید دارند. اندونزی و فیلیپین هریک سالانه بیش از ۳۰۰۰۰۰ تن تیلاپیا تولید می کنند.

افریقا و بطور عمده مصر در سال های اخیر افزایش مختصری در تولید تیلاپیا داشته اند که به حدود ۴۳۰۰۰۰ تن رسیده است. مصر که تولیدکننده عمده تیلاپیا است در سال ۲۰۰۸ بالغ بر ۲۰۰۰۰ تن تیلاپیا از چین وارد کرد. شایان ذکر است مسیرهای صادراتی مطرح شده نشان می دهد غالب تولیدات مناطق افریقایی از طریق واسطه ها پس از فرآوری در فلسطین اشغالی به اروپا صادر می گردد.

تولید تیلاپیا در امریکای لاتین بالغ بر ۲۸۰۰۰۰ تن می باشد. در امریکای جنوبی تولید تیلاپیا در سال ۲۰۰۸ به دو برابر سال های قبل از آن رسید.(FAO, 2012).

آسیا : ازآنجاکه کشورهای درحال توسعه از سال ها قبل به سودآور بودن فعالیت های پرورش آبزیان در مقایسه با دیگر فعالیت های کشاورزی و دامپروری پی برده اند، سرمایه گذاری و پشتیبانی جدی از این فعالیت

کشورهای درحال توسعه را به رهبران تولید پرورش آبزیان جهان تبدیل نموده است بطوریکه چین به تنهایی بیش از ٪۷۱ کل تولید جهانی (۳۶۵۷۶۳۴۱ تن در سال ۲۰۰۲) را داشته است (FAO, 2004). آسیا تولیدکننده اصلی تیلاپیای پرورشی با تولید ۱۱۹۱۶۱۱ تن در سال ۲۰۰۲ بوده که حدود ٪۸۰ از تولید جهانی تیلاپیا است. عمده این تولید از سیستم های کوچک روستایی حاصل شد(Little, 1998). باتوجه به موفقیت این فعالیت ها در کشورهای با شرایط مشابه کشور ما، توسعه مناطق خرد و روستایی کشور براساس تولید تیلاپیا می تواند مثمر ثمر باشد. در اکثر مناطق آسیا سیستم های کوچک تحت مالکیت خانوادگی با سیستم های کلان که واجد مزارع پرورش تیلاپیا با مدیریت تجاری اند، درحال رقابت هستند (Little, 1998). بیشتر تیلاپیای پرورشی درآسیا توسط چین، فیلیپین و تایلند تولید می شود. این سه کشور بیش از ٪۷۸ تیلاپیای پرورشی آسیا را در سال ۲۰۰۲ تولید کرده اند. در سال ۲۰۱۰ سهم تولید کشورهای آسیایی به ٪۷۵ رسیده که قسمت اعظم آن توسط چین اندونزی و فیلیپین میباشد (Globefish.com).

تولید تیلاپیا می تواند تحت تأثیر عوامل گوناگون قرار گیرد. به عنوان نمونه فیلیپین با تولید ۱۲۲۳۹۰ تن در سال ۲۰۰۲ سومین پرورش دهنده بزرگ تیلاپیا در جهان بعد از چین و مصر بود (FAO, 2004). صنعت پرورش تیلاپیا در فیلیپین به عوامل اجتماعی، اقتصادی، فنی و زیست محیطی ازقبیل هزینه های بالای سرمایه گذاری، تلفات ماهی، تأمین آب و خسارت ناشی از طوفان مربوط می شود (Mair *et al*., 2002). بدیهی است عرضه محدود تخم و بچه ماهی دارای کیفیت با قیمت معقول یک محدودیت مهم است. بازده تیلاپیای پرورشی در فیلیپین بویژه گونه نیل درمقایسه با گونه هایی که جدیداً معرفی شده اند، بخاطر تلفات ناشی از تغییر ژنتیکی تداخل با تیلاپیای موزامبیکی *O. mossambicus* کاهش یافت (Mair *et al*., 2002). بلوغ جنسی زودرس و تولیدمثل ناخواسته تیلاپیا مشکل دیگری است که در بهینه سازی عرضه تیلاپیا به بازار تأثیرگذار بوده است. ازاین رو در ایران نیز به منظور تولید پایدار باید همگام با مطالعات و درنظر گرفتن ملاحظات زیست محیطی، به برنامه ریزی برای توسعه کارگاه های تکثیر، افزایش تخم و بچه ماهی در مناطق مختلف کشور، بررسی و اصلاح ژنتیکی مولدین پرداخت. استفاده از دستورالعمل های ارائه شده توسط مرکز تحقیقات بافق می تواند در حل مشکل و بهینه سازی اصولی پرورش تعیین کننده باشد.

تولید تیلاپیا را می توان متناسب با شرایط و امکانات مناطق کشور توسعه داد. بطوریکه تجربه برخی کشورها نشان می دهد استفاده از آب شیرین درصورت دردسترس بودن و تلفیق با سیستم های کشاورزی خرد نتیجه مطلوب خواهد داشت. بطور مثال تایلند سومین تولید کننده رسمی تیلاپیا در آسیا بعد از چین و فیلیپین با تولید ۱۰۰۵۷۶ تن درسال ۲۰۰۲ بود (FAO, 2004). اکثر این تولید از آبزی پروری در آب های شیرین حاصل شده است. حدود ٪۸۰ از پرورش ماهی آب شیرین در استخر و ٪۲۰ تولید ماهی در مزارع برنج به تیلاپیای نیل و تیلاپیای قرمز اختصاص داده شده است (Guerrero, 2001)، بنابراین تولید تیلاپیا در رأس پرورش ماهیان آب شیرین تایلند قراردارد. تیلاپیا در استخرهای کوچک خصوصی با مالکیت خانوادگی با مساحت کمتراز ۱ هکتار،

بصورت توأم با کپور و گربه ماهی نقره ای (*Puntius gonionotus*) پرورش داده می شود (Guerrero, 2001; Pant *et al*., 2004). سیستم های تلفیقی کشاورزی-آبزی پروری (ماهی-جوجه /مرغابی-خوک) علاوه بر پرورش ماهی همراه با کشت برنج بسیار معمول می باشد.

ملاحظات زیست محیطی در بسیاری از مناطق به عنوان یک اصل مطرح نبوده بطوریکه در سال های ۱۹۵۴ و ۱۹۷۴ تیلاپیای موزامبیک (*O. mossambicus*) و تیلاپیای نیل (*O. niloticus*) از تایلند به بنگلادش وارد شد. هردو نمونه با سرعت تکثیر شدند و در مزارع پرورش ماهی دولتی و خصوصی سراسر کشور گسترش یافتند. گزارشاتی مبنی بر تولید این ماهی ها در استخر، استخرهای هرزآب (Sewage-fed)، دریاچه ها، قفس ها و حتی آب های آزاد وجود دارد. تیلاپیا ماهی پرورشی با هزینه های اجرایی کم و بازگشت مناسب سرمایه محسوب می شود. این فرآیند کشاورزان روستایی فقیر را تشویق کرده تا تیلاپیا بویژه گونه نیل را در استخرهای فصلی کوچک، زهکش ها و آبراهه های کوچک که اساساً از سود کمی برخوردارند، پرورش دهند. در این فعالیت ها تک جنس سازی ماهیان تیلاپیا و ملاحظات زیست محیطی مطرح نبود.

در سریلانکا پرورش تیلاپیا در قفس به عنوان ابزاری برای کاهش فقر در بعضی مناطق روستایی مطرح شده است (Pollock & little, 2002). در ویتنام، تیلاپیا سومین و مهمترین گونه نگهداری شده در سیستم های تلفیقی در دلتای مکونگ (به میزان ٪۲۱-۱۳) بعد از گربه ماهی نقره ای (٪۳۴-۲۶) و ماهی کپور معمولی (٪۲۶-۱۹) است. تیلاپیا در هانوی طرفداران بیشتری دارد چون سریعتر از ماهی کپور به اندازه قابل عرضه به بازار می رسد (Pekar *et al*., 2002). پرورش تیلاپیا در قسمت های بسیاری از هند درحال گسترش است. در کلکته، بیشترین ماهی مورد تقاضای مشتریان فقیر و متمول، تیلاپیا است. تیلاپیا با موفقیت در استخرهای تصفیه فاضلاب، مزارع برنج و استخرهای آب شور در قسمت های مختلف هند پرورش داده شده است. همچنین پرورش تیلاپیا با موفقیت در بهاریس و بنگال غربی به نتیجه رسیده است (Nandeesha, 2002).

سیستم سنتی، نیمه متراکم و کوچک مقیاس پرورش تیلاپیا بویژه در آسیا، هم اکنون بتریج جای خود را به سیستم های متراکم تر و در مقیاس گسترده تر می دهد.

آفریقا : محدودیت ها توسعه پرورش آبزیان در آفریقا را به چالش کشانده است. عدم پایداری شدید سیاسی بسیاری از کشورهای آفریقایی، توسعه بخش های کشاورزی و همچنین پرورش آبزیان را محدود می سازد. مسائل سیاسی، اقدامات تجاری پرورش آبزیان، حیات اقتصادی و امنیت سرمایه گذاری را تهدید می کند. بدلیل فقر اقتصادی، ذخیره سازی ناچیز، مسیرهای ضعیف بازاریابی و کمبود امکانات نگهداری، پرورش محدود است. فقر مشتریان بازارهای محلی کوچک سبب وابستگی به بازارهای خارجی شده است. خدمات دولتی در زمینه توسعه کیفیت ضعیفی دارد. محدویت های اجتماعی و فرهنگی غالب می باشند. کمبود تخم با کیفیت خوب، کمبود نیروی کاری با تجربه، کمبود یا نبود بودجه دولتی برای پرورش آبزیان، کمبود تخصص محلی و تجربه فنی که سبب افزایش ریسک اقتصادی ومحدودیت فنی می شود، ازمهمترین مشکلات توسعه آبزی پروری

افریقا است. وابستگی زیاد به کمک ها وتکنولوژی های خارجی یکی دیگر از محدودیت های اصلی پرورش روستایی آبزیان در آفریقا است. در اکثر موارد کشاورزان تجربه و آموزش لازم تکنولوژی های جدید را ندارند و حمایت دولتی در این زمینه وجود ندارد (ICLARM-GTZ, 1991; Moehl, 2002).

علیرغم محدودیت ها ومشکلاتی که توسعه آبزیان روستایی با آن مواجه است، مزارع پرورش ماهی کوچک در تعداد زیادی از کشورهای آفریقایی درحال گسترش هستند و این فعالیت ها در سیستم های کشاورزی موجود کشاورزان تلفیق می شود. مزارع کوچک مقیاس عمدتاً به دروندادهای موجود محلی با سرمایه گذاری های کم و مواردی که فقط به صورت زمین آب و نیروی کار می باشد وابسته هستند (Brummet & Williams, 2000). این فعالیت ها نقش مهمی در افزایش کارآیی تولید درآمد اضافه، کاهش فقر و امنیت غذایی، و بهبود کلی وضع معیشتی خانواده ها در مناطق روستایی دارند.

حدود ۱۰ سال قبل، تیلاپیا بیش از ٪۳۰ تولید کلی آبزیان در افریقا بوده است. در آفریقا پرورش تیلاپیا در استخرهای کوچک ۵۰۰–۲۰۰ متری رایج ترین روش پرورش ماهی بوده که حدود ٪۹۳–۳۸ از تولید کلی تیلاپیا در کشورهای مختلف را نیز شامل می شود (FAO, 1995a). استفاده از تانک و قفس نیز جهت پرورش تیلاپیا در قفس رواج دارد. در مصر تیلاپیا عمدتاً در آب های لب شور شمالی اطراف سواحل مدیترانه پرورش داده می شود (EL-Sayed, 2006).

آمریکای لاتین و منطقه کارائیب : آمریکای لاتین و منطقه کارائیب بویژه آب های داخلی و آب های ساحلی برزیل و مکزیک، تنوع گسترده ای از اکوسیستم های واجد ظرفیت بالا جهت توسعه فعالیت های آبزی پروری دارند. بنظر می رسد در میان تمام گونه های ماهیان پیشنهادی برای پرورش روستایی آبزیان در آمریکای لاتین و منطقه کارائیب، پرورش نیمه متراکم تیلاپیا سود آورترین مورد باشد.

پرورش تیلاپیا در مقیاس کوچک، تجاری و وسیع، اکنون در تعداد زیادی از کشورهای آمریکای لاتین انجام می شود. پرورش تیلاپیا در کشورهایی مانند کاستاریکا، برزیل و ونزوئلا بسیار مفید و سودآور است. پرورش روستایی تیلاپیا در استخرهای مزارع کوچک در جنوب غربی کلمبیا رواج داشته است (Sere, 1988). تیلاپیای نیل بخوبی در مزارع مقیاس کوچک و تجاری پرورش داده می شود. تلاش های زیادی در این کشور به منظور بهبود تولید تخم و بچه ماهی و کنترل تخمریزی ناخواسته صورت گرفته است. در اکوادر بواسطه شرایط منحصربفرد، از میان اکثر گونه های پرورشی باارزش، تیلاپیا گسترش پیدا کرده است. اتاق پرورش آبزیان اکوادور اعتقاد دارد که صنعت پرورش تیلاپیا نتیجه دو بحران اصلی پاتولوژیک است که طی سال های اخیر در صنعت میگو رخ داده است. در پاناما، ٪ ۲۹ مدیران استخرها پرورش تیلاپیا را مخلوط با ماهی Guapote tiger به عنوان ماهی شکارچی، و ٪۷۱ آنها بصورت تک جنسی نر تیلاپیای نیل انجام می دادند. بااین وجود تقریباً ٪۴۸ از پروژه های پرورش ماهی تیلاپیا رها شده و در پروژه های فعال ٪۳۶ از مزارع به پرورش توأم تیلاپیا با ماهی

شکارچی می پرداختند و ٪۶۴ بطور کامل ماهی نر پرورش می دادند. اکثر آبزی پروران تخم مورد نیاز استخرهای خود را تولید نمی کنند چراکه ٪۸۲ آنها بچه ماهی های انگشت قد را از دولت دریافت می کنند.
در کشورهای دیگر با منابع محدود مانند گواتمالا و پاناما، پرورش تیلاپیا عمدتاً برای مصرف داخلی و برای تنوع فعالیت های روستایی مرتبط با کشاورزی و پرورش حیوانات انجام می شود (Alceste *et al*., 2001). در پاناما و گواتمالا از دهه ۱۹۸۰ پرورش تیلاپیای نیل دوجنس در استخرها توسط خانواده ها مدیریت و بصورت اشتراکی برای مصرف خانگی و یا به عنوان محصول قابل عرضه پرورش داده شده است (Lovshin, 2000b). سیستم های پرورش تیلاپیا در اصل به نحوی طراحی شده تا برای کشاورزانی که هیچ گونه تجربه پرورش ماهی ندارند، این امکان را فراهم آورد تا ماهی را از مرحله تخم ریزی تا عرضه به بازار با استفاده از امکانات ارزان و محلی موجود (مانند تولیدات فرعی خانوار، کودحیوانی) پرورش دهند. خانواده ها و کشاورزان خرد گواتمالایی تیلاپیا را بااستفاده از مواد غذایی با کیفیت پایین شامل زباله های کشاورزی و غذایی پرورش می دهند و گاهی از کودهای آلی و شیمیایی استفاده می کنند. در تعداد زیادی از مزارع، پرورش ماهی با قفس های مرغ تلفیق شده است. اما در یک جمع بندی کلی، پرورش روستایی تیلاپیا در استخرهای گواتمالا و پاناما موفقیت آمیز و پایدار نبوده که علل این عدم موفقیت را کمبود حمایت فنی، کمبود تغذیه و کود کافی، کمبود منابع آبی و/یا هدر رفت آب استخرها که باعث بی آب شدن فصلی آنها می شود، سرقت و مشکلات اجتماعی مزرعه داران دانسته اند. تلاش برای پرورش روستایی تیلاپیا در مقیاس کوچک در بقیه کشورهای آمریکای مرکزی شامل برزیل، کاستاریکا، السالوادور، هندرواس و نیکاراگوئه نیز با شکست مواجه شده است (Meyer, 2001).
باتوجه به عدم سابقه پرورش تیلاپیا در کشور و شروع معرفی این آبزی به صنعت آبزی پروری، برنامه ریزی براساس اصول علمی آبزی پروری و زیست محیطی، همراه با کاربرد روش های آموزشی و فرهنگ سازی، تولید تیلاپیا بی شک تأثیر قابل توجهی بر اقتصاد روستایی خواهد داشت. ویژگی مهم تولید تجاری تیلاپیا امکان توسعه در حاشیه شهرهای کوچک که دسترسی به نیروی انسانی و امکانات ازجمله فرآورده های تکمیلی خوراک و کود وجوددارد، می باشد. بنابراین به موازات این توسعه، می توان برنامه های مطالعه احتمال خطر زیست محیطی را در دستورکار مناطق واجد منابع آب های بسته داخلی کشور – با تأکید بر آب های لب شور مناطق غیرساحلی- قرارداد تا بتدریج میزان آمادگی صنعت آبزی پروری برای تولید تجاری تیلاپیا برآورد گردد.

۲-٤- 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. در کارگاه باید نور مناسب تأمین شده و تخم ها از UV حفاظت شوند (Ahmed *et al*., 2007; Sa-an, 2009).

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 ۴-۵mg/l و آب باید عاری از پلانکتون و جلبک باشد بویژه اینکه آنها اکسیژن را در شب مصرف می کنند. حفظ دمای آب مسئله اساسی است که نباید به کمتراز ^{o}C ۲۴ و بیشتر از ^{o}C ۳۵ برسد. درغیر این صورت مرگ ومیر زیاد شده و هچ‌شده ها ضعیف بوده و حتی می‌میرند (Sa-an, 2009). نرخ تمایز تخم و بچه‌ماهی نورس تیلاپیا مانند بسیاری از ماهیان وابسته به دما است (Herbst, 2002).

در بین انکوباتورهای مختلف بررسی شده، ظروف پلاستیکی آبخوری مرغ با گنجایش ۵ لیتر با جریان آب از بالا بدلیل بازدهی مناسب تفریخ، سهولت کار، ارزان و دردسترس بودن نسبت به دیگر انکوباتورها ترجیح داشته و استفاده از آنها در کارگاه تکثیر مناسب است.

بعضی از زیرگونه‌های تیلاپیای موزامبیک در آب های کاملاً دریایی تخمریزی می‌کنند اما فعالیت تولیدمثلی با کاهش شوری تاحد ۱۰-۱۵ppt شروع می‌شود. تیلاپیاهای آبی و نیل می‌توانند در آب های با شوری بیش از ۱۰-۱۵ppt تولیدمثل کنند، اما بهترین کارآیی تولیدمثلی آنها در شوری کمتراز ۵ppt انجام می‌شود. در آب با شوری ۱۰ppt تعداد بچه ماهی ها کاهش می‌یابد. برخی از هچری های تیلاپیا، حتی آن هایی که باهدف پرورش در آب های شور بچه ماهی تولید می‌کنند، از آب شیرین یا آب با شوری خیلی پایین استفاده می کنند. اگرچه *O. mossambicus* در محدوده وسیعی از شوری، که می تواند تا حدودی بالاتر از شورترین آب دریا و ۳۵ppt باشد، تخمریزی می کند. بچه ماهیان نورس (fry) ممکن است تحمل شوری نداشته باشند ولی بچه ماهیان انگشت قد بسیاری از گونه ها را می توان بطور مستقیم یا با سازش دادن وارد آب دریا نمود و بعضی حتی قادر به تحمل شرایط با شوری بسیار بالا هستند. بعضی از تیلاپیاهای قرمز تحمل شوری را دارند و حتی می توانند در این محیط تکثیر کنند.

در نواحی نیمه گرمسیری با یک فصل سرد وقتی که میانگین درجه حرارت روزانه آب کمتر از ^{o}C ۲۳/۸۸ باشد تعداد بچه ماهی های تولید شده کاهش می یابد. در یک بررسی، ۲۰-۱۶ روز بعد از سیکل تخمریزی مولدین تیلاپیای نیل با میانگین وزن ۲۲۷ گرم، تولید بچه ماهی در دمای ^{o}C ۲۷/۷۷ در حدود ۶۰۰ بچه ماهی به ازای هر مولد بود، در حالی که در دمای ^{o}C ۲۳/۸۸ فقط ۲۵۰ قطعه بچه ماهی توسط هر ماهی تولید شد.(http://www.aquaticcommunity.com/tilapia).

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. اغلب

ظروف هچ تجاری گران هستند. بطری‌های پلاستیکی نوشابه جایگزین ارزان‌قیمتی به عنوان انکوباتور هستند. می‌توان بالا یا پایین این بطری‌ها را برید تا انکوباتور ساخته شود. داشتن ته‌گرد یکی از ویژگی‌های مؤثر ظروف تفریخ تیلاپیا است. در بسیاری‌از کارگاه‌های تکثیر جارهای مخروطی یا قیفی شکل «زوگ» که در پرورش کپورها بکار می‌رود، استفاده می‌شوند.

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). 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. 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).

مهم‌ترین ویژگی های سیستم تفریخ 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 براثر 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. راه 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 ^{oc}۲۵–۳۰ خوب است اما رشد اپتیمم بین ^{oc}۲۸–۳۰ 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 5mg/l برسد رشد بچه‌ماهی نورس متوقف و آبشش‌ها آسیب می‌بینند. pH باید بین ۶/۵–۷/۵ 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).

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

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.

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 ۱۵ppt–۵ تخم‌ریزی می‌کنند، بیشتر از ماده‌های بزرگ‌جثه ای است که در آب شیرین تخم ریزی می‌کنند. بنابراین انتظار می‌رود تولید فصلی بچه‌ماهی نورس در ماده‌های کوچک‌تر بویژه در شرایط آب لب‌شور بیشتر باشد (Peterson *et al*., 2004).

ویژگی‌های ژنتیکی مولدین را نباید ازنظر دور داشت. جهت اطمینان از موفقیت طولانی مدت برنامه‌های تولید مثل تیلاپیا، حفظ واریانس ژنتیکی بسیار اهمیت دارد. کاهش تنوع ژنتیکی بدلیل رانش یا دریفت ژنتیکی در جمعیت‌های کوچک، احتمال توسعه ژنتیکی در آینده را محدود می‌کند (Fessehaye, 2006). عوامل ژنتیکی همانند ارتباطات اجتماعی بین مولدین، بر شاخص‌های تخم‌ریزی فردی مؤثر است (Herbst, 2002).

امکان باروری تیلاپیاها در شرایط منطقه بافق از وزن‌های بالای ۶۰ گرم با حدود ۵.۵ ماه سن وجود دارد. نگهداری مولدین ماده در تراکم‌های بالا پیش‌از ذخیره‌سازی در حوضچه‌های تخم‌ریزی سبب افزایش همزمانی تخم‌ریزی و فرکانس تخم‌ریزی می‌گردد (Little, 1989). ایجاد دوره استراحت برای مولدینی که مدتی تکثیر کرده‌اند و جایگزینی آنها با مولدین دیگر در تانک‌های تکثیر نیز 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).

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. 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 ایجاد ماهیان غیرهم‌سن، ممکن است تولید بچه‌ماهی بسرعت کم شود. مشکل دیگر پرورش گونه‌های *Oreochromis* بلوغ زودرس است که سبب تزاید جمعیت می‌شود 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 بچه‌ماهی نورس 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 دارد. به هرحال بررسی روش‌های افزایش کارآیی هچری لازم است (Campos-Mendoza *et al*., 2004).

طبق بررسی های انجام شده تکثیر هردو گروه مولدین تیلاپیای سیاه و قرمز در شرایط آب لب شور بافق موفقیت‌آمیز بود اما برتری شاخص‌های مهم تکثیر شامل وسیع‌تر بودن محدوده 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 است. در مقابل، هماوری مطلق بالاتر، تحمل شوری بالاتر، سهولت نسبی تخم‌کشی و احتمال بازارپسندی بیشتر، از برتری‌های تکثیر مولدین قرمز هستند. 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.

بدلیل حساسیت های خاص مربوط به تکثیر تیلاپیا بدلیل ویژگی های تولیدمثلی، کارگا ه های تکثیر و تولید بچه ماهی در برخی از کشورها که سالیان زیادی نیز از تجربه پرورش تیلاپیا برخوردار بوده اند نظیر برخی از کشورهای آمریکای لاتین، چین و اندونزی، زیر نظر بخش های دولتی فعالیت می کنند. درحال حاضر براساس مجوز سازمان حفاظت محیط زیست تنها ایستگاه تحقیقات بافق مجاز به نگهداری مولدین تیلاپیا در کشور است. در این زمینه بدلیل پتانسیل های منطقه ای توسعه فعالیت های تکثیر از جمله شرایط بسته منابع آب منطقه، منابع عظیم آب های زیرزمینی، شرایط اقلیمی مناسب، تقاضای چشمگیر در مناطق مرکزی کشور برای بچه ماهی تیلاپیا همراه با توان پرورش، درکنار استقبال مقامات محلی و حمایت از توسعه برنامه ها و مطالعات تیلاپیا، پیشنهاد می گردد تا تکمیل مطالعات، اجراء پروتوکل های حفظ لاین و ارائه و تکمیل دستور العمل های لازم، برنامه ریزی های توسعه تکثیر تحت نظارت تحقیقات دنبال شود.

۳-٤- تک جنس سازی

در بسیاری از کشورها طی دهه های گذشته پرورش تیلاپیای دوجنس بسیار رایج بوده اگرچه در دو دهه اخیر توجه خاصی به پرورش تیلاپیای تک جنس شده است. تیلاپیای تک جنس ویژگی هایی ازقبیل رشد زیاد و بازده مناسب مصرف غذایی، تحمل زیاد در برابر شرایط سخت محیطی مانند دما، شوری، کاهش اکسیژن حل شده، حفاظت بیشتر از انرژی، درگیری کمتر بین ماهیان، ماهیان بزرگ و هم اندازه در هنگام برداشت، کیفیت و ظاهر بهتر گوشت، مقاومت بیشتر در برابر استرس و بیماری ها و کنترل تولیدمثل دارد که سبب می شود به عنوان گزینه خوب در آبزی پروری مطرح باشند.

تولید تیلاپیای تک جنس به روش های رقم بندی یا دسته بندی دستی، تغییر جنسیت هورمونی، هیبریداسیون بین گونه ای، نرزایی و ماده زایی، تریپلویدی و ترنس ژنی امکان پذیر است.

تعیین جنسیت به روش دستی : در گذشته تعیین جنس به روش دستی برای بچه ماهیان انگشت قد تیلاپیا کاربرد زیادی داشته است (Hickling, 1963; Shell,1968). این روش ساده است اما نیروی کار زیادی می طلبد. ازسوی دیگر برای ماهیان استرس زا بوده و اغلب نتایج نادرستی براثر خطای انسانی خواهد داشت. بنابراین این روش بندرت قابل استفاده است. تکنیک بررسی دستی وابسته به ارزیابی تعداد منافذ در زایده ادراری تناسلی است. نرها دارای یک سوراخ در ادراری-تناسلی هستند درحالیکه ماده ها دو سوراخ مجزا دارند. دامنه دقت این روش ٪۹۰-۸۰ است (Penman & McAndrew, 2000). میزان دقت با افزایش اندازه ماهی بیشتر می شود.

تغییر جنسیت هورمونی : تغییر جنسیت هورمونی برای تولید ماهیان تک جنس در محیط های پرورشی کاربرد زیادی داشته است. هورمون های استروئیدی یا هورمون های مشابه و ترکیبات غیراستروئیدی معمولاً برای تولید تیلاپیای تک جنسی استفاده می شوند. هورمون ها عموماً به غذای لاروها افزوده شده و در مراحل اولیه رشد که بهترین زمان آن زمان تمایز جنسی و آغاز اولین تغذیه است، مؤثرند. تولید تیلاپیای تماماً نر به روش های خوراکی و غوطه وری امکان پذیر است.

بسیاری از هورمون های استروئیدی، شبه استروئیدی یا غیراستروئیدی در تغییر جنسیت گونه های مختلف تیلاپیا استفاده خوراکی وسیع دارند. درصد نرهای تغییر جنس یافته عمدتاً به نوع هورمون، میزان، برنامه زمان بندی و مدت مصرف آنها، گونه و اندازه/ سن لارو مرتبط است. ۱۷آلفا-متیل تستوسترون (MT) رایج ترین و موفق ترین هورمون برای تغییر جنسیت تیلاپیا است (Guerrero & Guerrero, 1988; Ridha & Lone, 1990; Lone & Ridha, 1993; Penman & McAndrew, 2000; Beardmore *et al*., 2001). هورمون های استروئیدی برای تغییر جنسیت تیلاپیا از کمتراز ۳۰ تا ۱۰۰ میلیگرم بر کیلوگرم غذا، به مدت کمتر از ۱۵ تا بیش از ۶۰ روز استفاده شده اند. بهترین نتایج با مصرف ۶۰-۳۰ میلیگرم برکیلوگرم غذا به مدت ۳۰-۲۵ روز حاصل شده است (Vera-Cruz & Mair, 1994; Guerrero & Guerrero, 1988; Green *et al*., 1997). میزان زیاد هورمون ها ممکن است درصد ماهیان تغییر

جنس یافته را کاهش داده و سبب افزایش مرگ ومیر ماهیان و عقیم شدن یا تغییر جنسیت ظاهری شود (Green *et al*., 1997; Beardmore *et al*., 2001).

در بررسی های اخیر، استفاده از ترکیبات غیراستروئیدی برای تغییر جنسیت منظور شده است. ترکیبات غیراستروئیدی ممکن است اثرات آنتاگونیستی یا آگونیستی بر استروئیدهای جنسی که برای تغییر جنسیت ماهیان بکار می رود، داشته باشد. هنگامی که هیبریدهای تیلاپیا (*O. niloticus***O. aureus*) با رژیم غذایی تاموکسیفن تغذیه شدند، در دوز مصرفی ۱۰۰ میلیگرم بر کیلوگرم غذا، ٪۱۰۰ نر، و وقتی از اکریفلاوین استفاده شد، با ۱۵ و ۵۰ میلیگرم بر کیلوگرم غذا ٪۸۹ و ٪۸۵ نر تولید شد (Hines & Watts, 1995).

مصرف خوراکی هورمون ها برای تغییر جنسیت تیلاپیا مطمئن و موفق است اما هورمون های ناچیز، غذاهای خورده نشده و متابولیت ها اغلب یک مشکل بزرگ زیست محیطی هستند. تکنیک های غوطه وری (Immersion) بصورت قراردادن بچه ماهیان نورس در محلول های هورمونی به مدت کوتاه، بعنوان یک ابزار جایگزین جهت غلبه براین مشکل مورد توجه قرارگرفته اند. یکی از مهمترین فواید تکنیک غوطه وری کاهش قابل توجه دوره کاربرد و کاهش اثرات احتمالی هورمون ها بر دست اندرکاران است (Gale *et al*., 1999). مزیت دیگر این روش کاهش فاصله زمانی در زمانی که ماهیان نسبت به آزمایشات بیشترین حساسیت را دارند، به حداقل است. علیرغم این خصوصیات، استفاده از تکنیک غوطه وری برای نر سازی تیلاپیا با اهداف آزمایشی و تجاری کاربرد ندارد. جالب است که قرار گرفتن لاروهای ماهی در معرض ماوراء صوت باعث افزایش انتقال هورمون از آب به بدن ماهی شده و متعاقباً باعث افزایش نرخ نرسازی می گردد (Bart, 2002).

اخیراً غوطه وری تخم های تیلاپیا بجای بچه ماهیان نورس، بعنوان دستاورد مناسب القاء تغییر جنسیت شناخته شده است. زمانی که تخم های بارور شده داخل محلول هورمونی قرارگیرند، هورمون از طریق انتشار غیرفعال در غشاء لیپیدی تخم نفوذ می کند. از مهمترین مزایای این کاربرد این روش، کاهش میزان هورمون مورد استفاده است. چراکه در دوره نگهداری تخم، از میزان کمتری آب در مقایسه با واحدهای نگهداری لارو استفاده می شود. غوطه وری تخم های تیلاپیای نیل ۲ روزه در MT به میزان ۵۰۰ میکروگرم برلیتر به مدت ۲۴ ساعت باعث تولید ٪۸۸ نر شد (Cagauan *et al*., 2004).

هیبریداسیون : هیبریداسیون دو گونه تیلاپیا باهدف ایجاد جمعیت تک جنس موفقیت آمیز بوده است. تیلاپیا بهترین نمونه تولید هیبرید در محیط آبزی پروری محسوب می شود، چراکه این نمونه ها با دوره های کوتاه مدت تولید مثلی و تخمریزی مستمر، شرایط ایده آلی را دارند. بیشتر فعالیت های تولید تیلاپیای هیبرید تک جنس، برای نمونه های دهان تفریخی مطرح می شود. اکثر آمیزش ها بین تیلاپیاهای خالص دهان تفریخی، هیبریدهای تماماً نر و یا عمدتاً نر ایجاد می کند (Wohlfart & Hulata, 1983; Beardmore *et al*., 2001). نسل های تماماً نر از آمیزش این نمونه ها تولید شده اند : نرهای *O. hornorum* با ماده *O. niloticus* (Lee, 1979)، نر *O. aureus* با ماده *O. niloticus* (Wohlfarth, 1994)، نر *O. mossambicus* با ماده *O. aureus* (Pierce, 1980)، نر *O. hornorum* با

ماده *O. mossambicus* (Hickling, 1960)، و نر *O. mossambicus* با ماده *O. spilurus niger* (Pruginin, 1967). آمیزش های دیگر ۹۸-۵۰ درصد نر تولید می کند. عدم تولید نسل تماماً نر در بسیاری موارد، بدلیل افتراق ضعیف ماهیان مولد با جنسیت و گونه های متفاوت، همچنین ورود هیبریدهای آنها به استخر مولدین است (Beardmore *et al*., 2001). نژاد تیلاپیاها ممکن است بر نتایج هیبریداسیون تیلاپیاهای دیگر تأثیر بگذارد. مثلاً زمانی که تیلاپیاهای ماده نیل با تیلاپیاهای نر آبی جفت گیری کنند، تنها نژاد استرلینگ (Stirling) تیلاپیای نیل می تواند ٪۱۰۰ نر تولید کند، درحالیکه نژاد ژاپنی تنها ٪۹۱ نر تولید می کند (Marengoni & Onoue, 1998).

درمجموع، کاربرد خوراکی هورمون MT به دلیل سهولت نسبی و ضریب اطمینان بالا، متداول ترین روش نرسازی در کارگاه های تجاری تولید بچه ماهیان تک جنس در کشورهای مختلف است. هرچند در برخی مناطق، پرورش تیلاپیا بصورت دوجنس دنبال می شود که البته اغلب درمقیاس کوچک در خانوارهای روستایی کاربرد داشته و عمدتاً پس از گذشت چند سال، صنعت آبزی پروری را با چالش جدی یا شکست مواجه کرده است. مشکلات زیست محیطی، مسائل ژنتیکی حاصل از آمیزش درون جمعیتی و عدم بهره وری مناسب بدلیل تزاید و کاهش میانگین وزن جمعیت، از مهمترین معضلات پرورش تیلاپیای دوجنس هستند. خوشبختانه باوجود عدم سابقه طولانی مطالعات تیلاپیا در کشور، بررسی های تولید تیلاپیای تک جنس با جدیت دنبال شده و موفقیت آمیز بوده است. بدیهی است بدلیل ملاحظات زیست محیطی، هرگونه معرفی تیلاپیا به مزارع پرورش باید با ارائه بچه ماهیان تک جنس شده صورت گیرد ضمن آنکه پرورش جمعیت های تیلاپیای تک جنس متضمن اهداف اقتصادی و بازارپسندی است.

٤-٤- غذا و تغذیه

غذا بیش از٪ ۵۰ هزینه کلی عملیات را در فعالیت های پرورش متراکم آبزیان به خود اختصاص می دهد و تنها پروتئین حدود ٪۵۰ از هزینه های غذایی را دربردارد. در صنعت تغذیه آبزیان پودر ماهی به عنوان منبع اصلی پروتئین استفاده می شود و به کالایی گران قیمت در صنعت غذاهای پرورش آبزیان تبدیل شده است. بسیاری از کشورهای درحال توسعه مطرح کرده اند که در بلند مدت نخواهند توانست پودر ماهی کافی برای تأمین غذای تیلاپیا فراهم نمایند. امروزه پیشرفت های قابل توجهی برای جایگزینی جزئی یا کلی منابع پروتئین با پروتئین های محلی موجود و ارزان صورت گرفته ورژیم غذایی بدون پودر ماهی یا با پودر ماهی کم حاصل شده است که اکنون درمقیاس تجاری در قسمت های زیادی از جهان وجود دارد (EL-Sayed, 2006).

ثابت شده که از طریق کوددهی استخر پرورش تیلاپیا می توان به ماهیان با رشد مطلوب دست یافت. این روش باعث کاهش چشمگیر هزینه های عملیاتی بدون تأثیر معنی دار بر رشد ماهیان می شود(Diana *et al*., 1996; Abdelghany *et al*., 2002). بعلاوه بررسی های اخیر نشان داده که وقتی تیلاپیای نیل و تیلاپیای قرمز از رژیم های مکمل تغذیه ای فقط در سطح ٪۵۰ سیری برخوردار گردیدند، بازده تولیدی قابل توجه ٪۷۵ و سطوح سیری

٪۱۰۰ را نشان دادند. در سطح سیری ٪۵۰، درحقیقت ٪۵۰ هزینه های غذا صرفه جویی و کاهش معنی دار در مصرف غذا صورت می گیرد (Lin & Yi, 2003; Yi *et al*., 2004).

بخش گسترده ای از منابع پروتئینی غیرمعمول شامل پروتئین های حیوانی، گیاهی و تک سلولی، زایدات صنعتی و کشاورزی در ارتباط با استفاده و کاربرد در غذاهای تیلاپیای پرورشی مورد ارزیابی قرارداده شده اند. طبیعت گیاهخواری/ همه چیزخواری تیلاپیا باعث انجام تحقیق روی مواد غذایی پروتئینی مورد نیاز تیلاپیا به سمت منابع پروتئین گیاهی گردیده است. اخیراً کاربرد روش های بیوتکنولوژی نقش زیادی در ارتقاء تولید پروتئین گیاهی، بهبود روش های عمل آوری و بهبود کارآیی غذا داشته است. نوآوری در صنایع خوراک تیلاپیا که نمونه هایی از آنها ذکر می گردد درزمینه نیازها، رژیم غذایی، فراوانی غذادهی و روش های تغذیه ای در مزارع پرورش تیلاپیا صورت گرفته است. این نوآوری ها شامل توسعه غذاهای کم پروتئین و مکمل با انرژی بالا برای پرورش نیمه متراکم می باشند. بکارگیری بهترین زمان غذادهی تکمیلی در استخرهای خوب کوددهی شده نیز توجه خاصی را به خود اختصاص داده که هدف همه آنها صرفه جویی در تغذیه تکمیلی با بهره مندی از غذای طبیعی است (El-Sayed & Teshima, 1992; Shiau, 2002).

اسیدهای آمینه درمقابل مواد معدنی مکمل : اکثر منابع پروتئینی استفاده شده برای غذای ماهی تیلاپیا دارای فقر بعضی اسیدهای آمینه ضروری (Essential Amino Acids) می باشند. تکمیل EAA در رژیم غذایی به یک اقدام معمول تبدیل شده اما مشخص شده است که نیاز به بسیاری از منابع پروتئینی در غذای تیلاپیا ممکن است با مواد معدنی موجود در غذا مانند فسفر و روی برطرف شود. این بدان معنی است که اگر مواد معدنی کافی به رژیم غذایی اضافه شود استفاده از EAA غذایی ممکن است محدود شود و تنظیم مواد معدنی که در رژیم غذایی ممکن است کم باشد، نیاز به کمبود EAA را برطرف سازد. برای مثال اضافه کردن فسفر مثلاً از طریق فسفات دی کلسیم (DCP) به رژیم غذایی در غذای تشکیل شده از دانه های سویا، ممکن است نیاز به متیونین را که برای تیلاپیا ضروری است برطرف سازد. عدم استفاده از آمینواسیدهای ضروری در رژیم غذایی بر پایه سویا باعث تأخیر رشد نمی شود درحالیکه همراه با مکمل DCP به مقدار ٪ ۳ و روغن، بدون هیچ تأثیر منفی بر رشد ماهی جایگزین پودر ماهی می شود (Viola *et al*., 1988). مکمل لیزین نیز با دانه های کنجد درصورتی که با روی غنی شوند، گزارش شده است (El-Sayed, 1987). بکارگیری این روش ممکن است کیفیت پروتئین غذایی را افزایش و هزینه غذا را کاهش دهد.

مکمل فیتاز (Phytase): تعداد زیادی ازمنابع پروتئینی گیاهی دارای سطوح بالایی از اسیدفیتیک (Phytic acid) می باشند که با مواد معدنی دوظرفیتی مانند Ca، P، Zn، Mn، Mg و Fe پیوند ایجاد کرده و نمک های قابل حل در آب را تشکیل می دهند که باعث کمبود مواد معدنی موجود می شود. ازنظر سنتی سطوح مواد معدنی مکمل بیشتر وقتی اضافه می شود که گیاهان به عنوان منبع اصلی پروتئین در غذاهای مربوط به پرورش آبزیان مورد استفاده قرار گیرند. اضافه کردن فیتاز باکتریایی در رژیم های غذایی تیلاپیا روشی جدید و مؤثر است که برای

کاهش فعالیت اسید فیتیک و بهبود کیفیت پروتئین های گیاهی خوراک مورد استفاده قرار می گیرد. مطالعات جدید نشان داده است که ممکن است فیتاز نیز سبب کاهش تأثیرعوامل ضدتغذیه ای شده، اسیدآمینه را از تجزیه شدن حفظ نماید، رسوب عناصر محلول در آب را کاهش و قابلیت هضم و نرخ رشد را افزایش دهد (Riche *et al*., 2001; Heindl *et al*., 2004; Phromkunthong *et al*., 2004; Liebert & Portz, 2005).

تغذیه بخش اعظم هزینه های آبزی پروری را شامل می شود. یکی از مهمترین ویژگی های تیلاپیا نیاز پروتئینی کم و ماهیت همه چیزخواری-گیاهخواری این آبزی است. بویژه جایگزینی اقلام خوراک و امکان بومی سازی در صنعت تولید خوراک تیلاپیا در بسیاری از مناطق جهان نتایج مطلوبی داشته است. این مطالعات در ایستگاه تحقیقات بافق نیز درحال اجرا است و چشم انداز امیدوارکننده ای را در آینده این صنعت در کشور دارد. کاهش هزینه های تولید و افزایش بهره وری براساس یافته های مطالعات تغذیه تیلاپیا از مهمترین اهداف و دستاوردهای معرفی تیلاپیا به صنعت آبزی پروری کشور است.

۵-٤- مدیریت زیست محیطی

صنعت آبزی پروری با سرعت چشمگیری در دنیا درحال رشد است و از دهه ۱۹۹۰، تولید آبزیان به بیش‌از سه برابر رسیده است. پرورش تیلاپیا با سرعت زیادی درحال افزایش است، بطوریکه هم‌اکنون تولید جهانی تیلاپیا، بعد از ماهی کپور و ماهی آزاد در ردیف سوم قرار دارد. این صنعت نیز همچون دیگر فعالیت های بشری در کنار فواید و آثار مثبت چشمگیر خود، می‌تواند از جهات گوناگون مورد انتقاد باشد. این مشکلات را می‌توان از زوایای گوناگون مورد توجه قرار داد که اثرات زیست محیطی، سلامت انسان و آثار اجتماعی اقتصادی از آن جمله می‌باشند. ازسوی دیگر استقبال جهانی به تولید و اقتصاد ماهی تیلاپیا اهمیت طرح مسئله را در مدیریت و اتخاذ مسیر صحیح در این خصوص دوچندان می نماید.

اعمال برنامه های پیشگیری ریسک تکثیرو پرورش تیلاپیا که در ایران قدم های نخستین مطالعات معرفی آن به صنعت آبزی پروری برداشته شده است، ضامن توسعه پایدار این صنعت خواهد بود.

جنبه‌های احتمال خطر

۱) اثرات زیست محیطی : این بخش شامل عواقب ناشی از غنی‌سازی، ارتباط با شبکه غذایی در اکوسیستم، مصرف اکسیژن، پراکنش حیات وحش، تخریب زیستگاه ها، رابطه بین گونه ذخیره‌سازی شده و گونه های وحشی، انتقال و استفاده از ترکیبات فعال زیستی (نظیر آفت‌کش ها، آنتی‌بیوتیک ها، مواد شیمیایی القاکننده، هورمون ها و پروموتورهای رشد) می باشد.

۲) شاخص های سلامت انسان : این شاخص ها شامل وقوع کلیه بیماری های عفونی می باشند که یا عامل پاتوژن آن بین انسان و گونه ماهی هدف مشترک است و یا احتمال فعال بودن پاتوژن در محیط آبی پرورش ماهی

وجود دارد. این عوامل می توانند شامل انواعی از ویروس ها، باکتری ها، تک یاخته ای ها و قارچ‌ها و عوامل دیگر باشند.

۳) مسائل اجتماعی، اقتصادی : تیلاپیا در بیش از ۱۰۰ کشور دنیا پرورش داده می شود. سیستم سنتی، نیمه متراکم و در مقیاس کوچک پرورش تیلاپیا، خصوصاً در آسیا، هم اکنون جای خود را به سیستم های متراکم تر و در مقیاس گسترده‌تر داده است. پرورش تیلاپیا در جهان به شدت درحال توسعه است.

علیرغم وجود احتمال جدی خطرات ذکر شده، راهکارهای عملی مطمئن و مستدلی وجود دارد که به منظور اجتناب از خطرات احتمالی و هدایت صحیح صنعت تکثیر و پرورش این گونه، پیشنهاد می گردد. بدیهی است التزام مسئولین و مجریان نهادهای مرتبط بر مدیریت و اجراء این راهکارها، تضمین کننده هرگونه پیشگیری از وقوع احتمال خطر در کنار چشم انداز روشن و رو به توسعه صنعت تکثیر و پرورش تیلاپیا با هدف توسعه پایدار این صنعت خواهد بود، چنانچه در دیگر کشورهایی که به توسعه پایدار این صنعت پرداخته اند، توصیه های مدیریتی مشابهی اعمال شده است. در این میان نقش مدیریتی مؤسسه تحقیقات شیلات کشور در برنامه ریزی ها و اجراء مطالعات و عملیات معرفی تیلاپیا به صنعت آبزی پروری کشور به عنوان نهاد پژوهشی قوی را می توان پیش فرض اطمینان از عدم وقوع هرگونه تهدید یا خطر جدی محسوب کرد.

۴) کنترل بیماری ها : باتوجه به احتمال ابتلاء ماهیان تیلاپیا به انواعی از بیماری های عفونی و احتمال انتقال برخی از پاتوژن ها بویژه به پرسنل کارگا ه‌ها، کنترل بیماری ها از نظر شیوع در منطقه فعالیت به منظور حفظ سلامت محیط، موجودات زنده و انسان ها اهمیت زیادی دارد.

باتوجه به وجود تخصص و تجربه لازم کارشناسان محترم سازمان دامپزشکی و نمایندگان آنها در استان ها و باتوجه به متولی بودن سازمان مزبور در امر بهداشت دام ها و آبزیان، دستورالعمل پیشنهادی می تواند بصورت توصیه هایی جهت ارجاع موارد احتمالی که قطعاً با نهایت همکاری کارشناسان بهداشت و بیماری‌های مؤسسه تحقیقات شیلات انجام خواهد شد، به شرح ذیل باشد :

الف) ماهیان وارداتی به مدت مناسب برای ارزیابی کافی وضعیت سلامت لاروها در شرایط قرنطینه مصوب در کشور برای سنجش های مختلف جهت احراز صلاحیت و اخذ مجوز سلامت نگهداری شوند.

ب) نظارت بر وضعیت بهداشت و سلامت کارگاه ها و مزارع در فواصل زمانی منظم توسط کارشناسان دامپزشکی اعمال گردد.

پ) به محض مشاهده گونه آثار بیماری اقدامات ممکن کنترلی آغاز و با هماهنگی کارشناسان مرتبط، نسبت به رفع مشکل اقدام شود.

ت) برای حفظ شرایط قرنطینه، کلیه محیط های تکثیر و پرورش باید به شکل مناسب استریلیزه شود. همچنین آموزش لازم به پرسنل مرتبط جهت استفاده از لباس و کفش استریل و رعایت بهداشت فردی داده شود.

ث) در سایت های تکثیر و پرورش، از ترددهای غیرضروری ممانعت شده و حتی الامکان پرسنل مشخص آموزش دیده امکان تردد به مکان های مزبور را داشته باشند.

ج) پس از انجام مطالعات یا پروسه های مختلفی که در آنها از فرآورده های دارویی مختلف استفاده می‌شود، انجام مطالعه تکمیلی بررسی و پالایش باقی مانده های دارویی ضرورت دارد.

راهکارهای پیشگیری

۱) انتخاب سایت : نکته بسیار حائز اهمیت این است که طبق مدارک موجود، پرورش آبزیان در مقیاس کوچک کمترین اثرات وارده بر محیط زیست را دارد. حتی بررسی های مربوط به معرفی این ماهی به اکوسیستم های کوچک الزاماًباید در مقیاس بسیار اندک و با لحاظ شدن کلیه جوانب اکولوژیک انجام شود که ضوابط آن در بندهای بعدی بیشتر تشریح خواهد شد.

۲) کنترل واردات ماهی : منابع مهمی به این نکته اشاره نموده اند که : ورود یا انتقال تیلاپیای بدون کنترل، اثرات اسف‌بار زیست‌محیطی را دربر دارد. از این رو لازم است از هم اکنون قوانینی برای کنترل ورود این ماهیان، وضع شود و می بایست مجرای برنامه ریزی توسط ارگان مسئول روشن باشد.

دراین زمینه پیشنهاد می‌شود دستورالعمل FAO, 1995 مورد توجه قرارگیرد که عبارتست از تعریف دقیق:

الف) قصد و نیت ورود ماهی، مرحله (ها) سیکل زندگی پیشنهادی برای ورود ماهی، خاستگاه و ناحیه (ها) مورد نظر رهاسازی ماهی (ظرفیت و وسعت زیستگاه ها).

ب) نیازهای فیزیکی، شیمیایی وبیولوژیک برای تولیدمثل و رشد، مکانیزم های احتمالی پراکنش طبیعی و دستی.

پ) بررسی های اکولوژیک در مورد آب، ماهیان بومی، رقابت کنندگان و گیاهان.

ت) بررسی‌های کامل درمورد بیولوژی و اکولوژی گونه‌های وارداتی مثل رده‌بندی، غذا و زیستگاه‌های تغذیه‌ای، تولیدمثل بویژه ظرفیت هیبریداسیون بین گونه های بومی و وارداتی، رفتارها و بیماری ها، سازگاری با محیط زیست، رابطه بین شکار و شکارگرها (ظرفیت رژیم‌های غذایی جایگزین و استراتژی های تغذیه‌ای).

ث) بررسی کامل جزئیات اثرات احتمالی بر اکوسیستم آبی شامل اثرات اکولوژیک، ژنتیک و بیماری‌زایی.

در این زمینه اولاً بچه ماهیان نسل اول باید «به تعداد کم» داخل آب های آزاد مناطق هدف معرفی شوند تا روابط اکولوژیک آنها ارزیابی شود. ثانیاً بررسی گونه های وارد شده به محیط جدید باید مداوم باشد.

۳) مدیریت پسماندها : بررسی و مدیریت پسماندهای پرورش تیلاپیا اهمیت زیادی دارد. فهرستی از فعالیت های مدیریت مناسب عملی (Best Management Practices, BMPs) جهت کاهش حجم نوترینت ها در فاضلاب پرورش ماهی تیلاپیا عنوان شده است. بعلاوه فعالیت‌های خاصی لازم است که کنترل فاضلاب در سطح محیط پرورش با موفقیت صورت گیرد که عبارتند از :

الف) استفاده از کودها برای حفظ شکوفایی گونه های پلانکتونی در صورت لزوم. ماهیان می‌توانند رژیم‌های خود را با مواد طبیعی غذایی داخل استخر تکمیل کنند. ازاین رو حجم استفاده از غذای دستی کاهش یافته و علاوه بر سود بیشتر حجم پسماند هم کاهش می یابد.

ب) انتخاب ذخیره سازی و میزان تغذیه مناسب که از ظرفیت هضم در استخرها تجاوز نکند.

پ) کیفیت عالی غذا و بهینه‌سازی رژیم‌های غذایی، بطوریکه نیتروژن و فسفر آب بیش ازحد لازم نشود.

ت) تغذیه به شیوه مناسب جهت جلوگیری ازتغذیه بیش ازحد.

ث) عدم استفاده از تعویض آب یا کاهش میزان تعویض تاحد ممکن.

ج) استفاده از فرایند هوادهی مکانیکی در آبزی پروری متراکم برای جلوگیری از کاهش میزان اکسیژن محلول و افزایش نیتریفیکاسیون و دیگر فرایندهای هوازی و تصفیه طبیعی آب.

چ) ایجاد حجم ذخیره برای بارندگی شدید به منظور کاهش جریان طغیان.

ح) ساختارهای خروج آب از کف بهتر است در داخل استخرها نصب نشود چون این تأسیسات آب با کیفیت پایین تری را از کف استخر خارج می کنند.

خ) صید با تور، برداشت کامل یا لایه ای استخرها در صورت امکان.

د) تخلیه زهکش استخر به فاضلاب های استخر با منبع رسوب‌گیری یا تصفیه و یا یک کانال واجد گیاه.

ذ) مصرف مجدد آب در صورت امکان.

ر)کاهش تأثیر پسماند ازطریق استفاده از سیستم پرورش توأم.(Boyd, 2003).

عمل آوری و مدیریت پساب

مدیریت پسماند بویژه در پرورش متراکم تیلاپیا بسیارمهم بوده وروش های زیست فناوری در این زمینه درحال توسعه هستند. عمل آوری و مدیریت پسماندهای پرورش در سیستم های جریاندار چرخشی، عمدتاً روی تصفیه هرزآب و جداسازی، و تخلیه و جایگزینی آب متمرکز شده است. تصفیه هرز آب و جداسازی و دفع جامدات از آب پرورش ماهی فرآیند مهمی در سیستم های بسته محسوب می شود. این روش کیفیت آب را حفظ کرده و عملکرد پرورش را بهبود می بخشد. استفاده از فیلترهای سنتی زیستی مانند تعویض آب، بازگشت دادن آب، لایه های نازک حدواسط (fixed film media) و غیره، برای اقدامات پرورش تیلاپیا در مقیاس کوچک بخاطر نارسایی اتفاقی سیستم و هزینه های بالا مناسب نمی باشد. تعدادی از فیلتر های زیستی غیرمعمول برای برطرف کردن این مشکل ساخته شده اند. اکثر این روش ها ساده، ارزان و کارآمد می باشند و می توان آنها را به آسانی بااستفاده از امکانات محلی موجود مورد استفاده قرارداد. برای مثال فرآورده های جنبی کشاورزی با کربن بالا مانند سبوس برنج اضافه شده به تانک های ماهی بطور موفقیت آمیز به عنوان وسیله اولیه برای دفع جامدات از سیستم های پرورشی تیلاپیا با جریان چرخشی آب مورد استفاده قرار داده شده است (Scott *et al*., 1998).

بیوفیلترهای حدواسط متفاوت مانند ضمائم پلاستیکی پلی پروپیلنی و بلوک های پلی اتیلن برای دفع آمونیاک در سیستم های پرورش با جریان چرخشی تیلاپیا ساخته شده اند. انواع متفاوتی از فیلترهای دانه ای (مانند فیلتر دانه ای برگشتی حبابی) نیز بطور گسترده برای نیتریفیکاسیون و تصفیه آب پرورش ماهی و جدا کردن فضولات جامد مورد استفاده قرارداده شده اند. فیلترهای ماسه ای کند نیز برای تصفیه جریان های آب در سیستم های بازیافتی پرورش آبزیان کاربرد دارند. این فیلترهای ساده و ارزان قیمت بوده و آموزش راه اندازی آنها آسان و در دفع جامدات معلق بسیار کارآمد هستند.

سیستم های دارای چرخه آب معمولاً در مناطقی مورد استفاده قرارداده می شوند که منابع آبی شیرین محدود و شرایط آب وهوایی بدی در آنجا وجوددارد. استفاده اقتصادی از این منابع آبی یک ضرورت است و تخلیه آب فضولات ممکن است راهکار خوبی نباشد. درعوض بازیافت و استفاده مجدد از آب تحت این شرایط اکیداً توصیه می شود. تحقیق گسترده ای صورت گرفته است تا تخلیه آب از سیتم های بازیافتی پرورش تیلاپیا را به حداقل رسانده یا حتی صفر کند. این روش در گلخانه ها مورد استفاده قرار گرفته است (Shnel *et al*., 2002). در این حالت عدم تخلیه آب از سیستم برای پرورش تیلاپیا بکار برده می شود. آب و مواد عالی تخلیه نمی شود بلکه لجن ها بصورت بیولوژیک هضم و نیترات ها به گاز نیتروژن احیاء و تبدیل می شوند. این سیستم در حفظ کیفیت آب به میزان قابل قبولی موفقیت آمیز بوده و برای دفع پسماندهای متابولیتی تیلاپیا کاربرد دارد. بازده کل تیلاپیای پرورشی نیز بطور معقولی بالا است و به ۸۱/۱ کیلوگرم بر مترمکعب در حداکثر تراکم های ذخیره سازی ۶۱/۸ کیلوگرم بر مترمکعب می رسد. اگر هوادهی کافی معنی داری فراهم شود، تخلیه آب ممکن است بدون هیچ تأثیر جانبی بر عملکرد تیلاپیای پرورشی، شدیداً در استخرهای خاکی متراکم کاهش داده شود. اضافه کردن منبع کربن مانند سبوس گندم و سبوس برنج و غیره به سطوح آب را می توان به عنوان سطحی برای رشد باکتری مورد استفاده قرارداد زیرا انباشته شدن آمونیاک را کاهش و درعین حال ماهی تیلاپیا باکتری تولید شده در سیستم را به عنوان غذای طبیعی مورد استفاده قرارمی دهد. استفاده از این فن آوری ممکن است سبب کاهش پروتئین رژیم غذایی را تا حدود ٪۱۰ و هزینه کلی را تا ٪۵۰ گردد (Chamberlain & Hopkins, 1994).

رسوب گذاری فعال و معلق سازی مجدد را نیز می توان برای کاهش تخلیه آب در پرورش متراکم استخر مورد استفاده قرارداد. اساس این روش تعلیق مجدد ذرات جامد از بستر استخر در ستون آب با هوادهی پیوسته، مخلوط کردن و به هم زدن آب می باشد. معلق سازی مجدد باعث تجزیه هوازی ماده آلی می شود. ذرات معلق شده و بدنبال آن رشد انفجاری باکتری های حاصل روی می دهد که می توان آن را به عنوان غذای طبیعی برای تیلاپیا مورد استفاده قرارداد. این فرآیند باعث بهینه سازی هزینه های اجرایی و تغذیه ای سیستم پرورش می شود (El-Sayed, 1987).

باتوجه به لزوم افزایش تولیدات آبزیان براساس فعالیت های آبزی پروری در کنار محدودیت منابع آبزیان غیز پرورشی، و همچنین محدودیت منابع آب شیرین در کشور، به‌منظور مقابله با بحران کمبود آب در آینده، و

ازسوی دیگر وجود منابع آب های شور و لب شور داخلی از شمال تا جنوب کشور بویژه در مناطق بیابانی استان های مرکزی، اتخاذ رویکردها و سیاست‌های نوین برای معرفی و جایگزین کردن آبزیان پرورشی که به آب کمتری نیاز داشته یا می توانند در منابع آبی لب شور و شور پهنه های بیابانی و نیمه بیابانی سازگار شوند ضروری به نظر می رسد.

به گزینی تیلاپیا در بین آبزیان پرورشی متداول جهان بویژه کشورهای کمتر توسعه یافته بدلیل ویژگی های منحصربفرد ازجمله سهولت تکنیک های تولید، قابلیت ترویج در مناطق روستایی و کمتر توسعه یافته، احتیاجات غذایی محدود و تاحد زیادی منطبق بر تولیدات جامعه روستایی، مقاومت دربرابر شرایط مختلف آب و هوایی و بیماری ها، رشد سریع، تراکم پذیری و ماندگاری قابل توجه، طعم و بازارپسندی مطلوب، قابلیت صادرات و ارزش افزوده، توصیه می شود. بدین ترتیب چنانچه در ایران جهشی در تولید آبزیان پرروشی مورد نظر باشد، درکنار برنامه ریزی اصولی دراز مدت براساس یافته های علمی، فرهنگ سازی و منظور کردن ملاحظات زیست محیطی، تیلاپیا بهترین گزینه به نظر می رسد.

در یک جمع بندی کلی، معرفی تیلاپیا به صنعت آبزی پروری کشور دربردارنده بسیاری از اهداف کلان شیلاتی نظیر تنوع گونه های پرورشی، افزایش تولید آبزیان درواحد سطح، افزایش مصرف سرانه، کاهش هزینه های تولید، تولید پروتئین ارزان، دستیابی به ارزش افزوده و ارزآوری، و در راستای بسیاری از سیاست های کلان ملی ازجمله اشتغال زایی، رفع محرومیت بویژه در مناطق کمتر توسعه یافته، بهبود اقتصاد خانوارهای روستایی و قشر آسیب پذیر، بهبود بهره وری، توسعه پایدار و حرکت در جهت خودکفایی، تولید، حمایت از کار و سرمایه ایرانی و مصداق «ما می توانیم» می باشد.

۵- نتیجه گیری کلی و پیشنهادها

- باتوجه به تنوع فصول آب و هوایی ایران و وجود منابع آب و زمین های شور در کشور، تیلاپیا بدلیل تحمل طیف وسیع آب وهوایی و عوامل زیست محیطی، گزینه ای مناسب برای آبزی پروری موفق محسوب می شود.
- در ایران پرورش تیلاپیا مناسب مناطق سردسیر نبوده و باید از هرگونه برنامه ریزی جهت معرفی به چنین مناطقی جداً پرهیز نمود. درمقابل، توسعه پرورش این ماهی در مناطق گرمسیر کشور که مشکل اشتغال بویژه در حوضه کشاورزی بدلیل شرایط اقلیمی بارز است و از منابع آب شیرین نیز کم بهره می باشند بسیار مطلوب و ضروری به نظر می رسد. ازسوی دیگر وجود دو فصل آب و هوایی زمستان بسیار سرد و تابستان بسیار گرم در بسیاری از مناطق بیابانی و نیمه بیابانی کشور، می تواند در رفع نگرانی های زیست محیطی بدلیل عدم سازگاری این ماهیان با اقلیم های سرد مؤثر باشد.
- پرورش در استخرهای خاکی روشی عمومی و متداول پرورش تیلاپیا است. این روش اگرچه مستلزم بهره مندی گسترده از زمین در عملیات تولیدی است اما بهره برداری از زمین های لم یزرع بویژه در اطراف شهرهای کوچک مناطق گرمسیری کویری و برخوردار از آب های لب شور باعث کاهش هزینه های سرمایه گذاری اولیه شده و متضمن استفاده از نهاده های اقلیمی طبیعی مانند وزش باد، کمترین میزان مصرف انرژی و کاهش هزینه های خوراک است.
- روش پرورش مخلوط دوجنس در استخر خاکی که از طریق ذخیره سازی کم تراکم و تغذیه و کوددهی فشرده در برخی کشورها انجام می‌شود تا بخش عمده ماهیان قبل از بلوغ و شروع تخمریزی به وزن بازاری برسند مناسب منطقه ما نیست، چراکه علاوه بر مخاطرات زیست محیطی، اندازه اولین بلوغ ماهیان بسیار کوچک است، هرچند در مناطق دوردست باهدف تولید و مصرف اختصاصی خانوار و مصارف محلی، با اعمال نظارت می تواند مفید باشد.
- نظربه تجربه محدود مطالعات تیلاپیا در ایران، در شرایط کنونی برنامه ریزی معرفی تیلاپیا به مزارع بخش خصوصی در مقیاس کوچک و در سیستم های غیرمتراکم و نیمه متراکم مفید به نظر می رسد.
- تراکم پرورش نیمه متراکم تیلاپیا با تعاریف رایج برای آبزیان پرورشی معمول کشور متفاوت و با ذخیره سازی تعداد ماهی بیشتری در واحد سطح صورت می گیرد که تأییدی بر کاربرد این روش مفید و اقتصادی محسوب می شود.
- نهرهای آب و استخرهای شخصی که در برخی از کشورها برای پرورش تیلاپیا مورد استفاده قرار می گیرد می تواند الگوی مناسبی برای امرار معاش و افزایش درآمد کشاورزان روستایی باشد.
- سیستم تولید تجاری معمولاً بطور نیمه متراکم در مناطق اطراف شهرها که امکانات پرورشی مانند کودها و منابع غذایی تکمیلی دردسترس هستند انجام می شود. این مناطق همچنین دارای شرایط رشد و ترقی و

سودآوری جهت پرورش تیلاپیا می باشند. معمولاً در این سیستم امکانات پرورشی مانند تخم و بچه ماهی، غذا، بارورسازی، صید، حمل و نقل، بازار و برنامه ریزی کلی مدیریت نسبت به سیستم خرده مالکی بیشتر است. باتوجه به نیاز به تولید و اشتغال در شهرهای کوچک کشور، ترویج این سیستم در ایران می تواند بسیار مفید باشد بویژه زمانی که اساس این فعالیت استفاده از آب های لب شور باشد. بعلاوه این روش متضمن تأمین پروتئین مورد نیاز، رونق اقتصاد کشاورزی و اشتغالزایی در مناطق مستعد و کمتر توسعه یافته خواهد بود.

- تولید صنعتی ماهی تیلاپیا اغلب مستلزم سرمایه گذاری های کلان است. این سیستم به اجراء حرفه ای سیاست های بازاریابی و مدیریت کلان نیاز دارد. بدلیل نیاز این سیستم به وجود زیرساخت ها و تجهیزات، ایجاد انواع وابستگی ها بویژه نیاز به وام های کلان، استانداردهای خاص، ارتباطات سیاسی و پایداری ارزی و صادراتی، درکنار نیاز به رقابت با کشورهای با پیشینه طولانی در این امر جهت تسخیر بازارهای هدف که اغلب امریکایی و اروپایی هستند، و نیز احتمال وقوع مخاطرات زیست محیطی، در شرایط کنونی توصیه نمی شود.
- تولید تیلاپیا در سیستم های بسته با جریان چرخشی در فضای بسته سالنی با استفاده از فیلترهای زیستی با صافی های عمودی و فیلترهای میکرونی که مدیریت آنها مشکل و پرهزینه است در کشور ما بدنبال هدفمندسازی یارانه ها و واقعی شدن قیمت ها بویژه در حوزه انرژی، چندان سودآور نخواهد بود و در شرایط کنونی توصیه نمی شود.
- استفاده از قفس برای پرورش تیلاپیا بدلیل عدم نیاز به سازه خاص کم هزینه است. بنابراین به منظور توسعه پرورش، می تواند به آبزی پرورانی که به آب های عمومی دسترسی دارند اما توان اجراء سازه های پرورشی را ندارند توصیه گردد.
- تولید تیلاپیا در مناطق مختلف کشور باید متناسب با شرایط و امکانات موجود توسعه یابد و بکار بردن الگوی عملی یکسان برای همه مناطق نتیجه مطلوبی نخواهد داشت.
- بطوریکه تجربه برخی کشورها نشان می دهد، درصورت استفاده از آب شیرین و تلفیق با سیستم های کشاورزی خرد نتیجه مطلوب پیش بینی می گردد.
- در مناطق مرکزی کشور ما فصل مناسب آغاز پرورش اوایل بهار است و تأمین بچه ماهی و ذخیره سازی برای استفاده در فصل مناسب باید مد نظر باشد.
- به منظور تولید پایدار تیلاپیا در کشور باید همگام با مطالعات و درنظر گرفتن ملاحظات زیست محیطی، به برنامه ریزی برای توسعه کارگاه های تکثیر، افزایش تخم و بچه ماهی در مناطق مختلف کشور، بررسی و اصلاح ژنتیکی مولدین پرداخت. استفاده از دستورالعمل های حاصل از مطالعات انجام شده در مرکز تحقیقات بافق می تواند در برنامه ریزی اصولی برنامه های تکثیر و پرورش تیلاپیا تعیین کننده باشد.

- برای انکوباسیون تخم تیلاپیا در کارگاه تکثیر، ظروف پلاستیکی آبخوری مرغ با گنجایش ۵ لیتر با جریان آب از بالا بازدهی مناسب داشته و کاربرد آنها توصیه می شود.
- اعمال برنامه های پیشگیری ریسک تکثیرو پرورش تیلاپیا که در ایران قدم های نخستین مطالعات معرفی آن به صنعت آبزی پروری برداشته شده است، ضامن توسعه پایدار این صنعت خواهد بود.
- در زمینه مدیریت خطرپذیری زیست محیطی، توجه به اثرات بوم شناختی، شاخص های سلامت انسان، مسائل اجتماعی و اقتصادی و کنترل بیماری ها حائز اهمیت است.
- مهمترین راه های پیشگیری از بروز مخاطرات زیست محیطی، انتخاب صحیح سایت، کنترل واردات ماهی و مدیریت پسماندها است.
- میزان رشد در تیلاپیاهای سیاه و قرمز در بافق در مقایسه با منابع بیشتر بوده و باتوجه به بازماندگی و رشد مناسب می توان گفت تیلاپیا با شرایط آب لب شور بافق بخوبی سازگار شده و قابلیت پرورش دارد.
- در حال حاضر در استخر خاکی جهت پرورش تیلاپیا می توان از غذای کپور با ضریب تبدیل غذایی۱.۳تا ۱.۵ استفاده کرد.
- باتوجه به رشد سریع تر جنس نر و باهدف کاهش مخاطرات زیست محیطی، پرورش تیلاپیا به صورت تک جنس نر توصیه می شود.
- احتمال تخمریزی ماهیان تیلاپیا در شرایط منطقه از وزن های بیش از ۶۳g و طول بیش از ۱۵cm (سن ۶- ۵.۵ ماه از پایان جذب کیسه زرده) وجود دارد.
- مناسب ترین گروه های طولی و وزنی مولدین ماده در تیلاپیای سیاه بترتیب ۲۹cm-۲۱ و ۳۷۵g-۱۷۵؛ و در مولدین قرمز بترتیب ۳۲cm-۲۵ و ۴۷۵g-۲۵۰ می باشد که در شرایط مناسب نگهداری تقریباً معادل ۶ ماه پس از ذخیره سازی ماهیان ۴۰ گرمی است.
- میانگین فواصل زمانی بین تخمریزی در هردو گروه مولدین تیلاپیای قرمز و سیاه حدود ۲۱ روز و بازماندگی از مرحله مورولا تا جذب کیسه زرده در انکوباتورها بطور متوسط ٪۷۳-۷۱ بود که باید در برنامه ریزی های تکثیر تیلاپیا مورد نظر قرار گیرد.
- در مقایسه دو گروه مولدین قرمز و سیاه، استفاده از مولدین تیلاپیای سیاه بدلیل بازده تکثیر مطلوب تر همراه با کیفیت بالاتر تخم، مناسب تر از تیلاپیای قرمز و تولید آنها مقرون به صرفه تر خواهد بود.
- در مطالعه حاضر امکان نرسازی جمعیت های تیلاپیا بااستفاده از هورمون متیل تستوسترون تا حد ۱۰۰ درصد تجربه گردید. کاربرد این روش در مقایسه با لتروزول بدلیل ضریب اطمینان نرسازی بیشتر ارجحیت دارد.
- در شرایط کنونی لازم است تنها بر تحویل بچه ماهی تک جنس متمرکز شد و بخش خصوصی فعالیت های پرورش را دنبال نماید. هرگونه فعالیت تکثیر و تک جنس نمودن تخم و بچه ماهی بدلیل ملاحظات مختلف

می بایست تحت نظارت مؤسسه تحقیقات بوده و بدلیل نیاز به بچه ماهی بیشتر، کارگاه های تکثیر توسعه یابند.

- براساس مطالعات تغذیه سطوح پروتئین، چربی و انرژی مطلوب تعیین شد. اتمام مطالعات بهینه سازی جیره غذایی، منجربه ارائه فرمول مناسب براساس احتیاجات غذایی و لحاظ شدن اقتصاد پرورش خواهد شد.
- باتوجه به حساسیت موضوع و شرایط خاص زیست شناختی ماهی تیلاپیا، ارائه بچه ماهیان تک جنس تا مدت پنج سال و پس از آن تحت نظارت مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی، هم موجب رفع نگرانی های زیست محیطی شده و هم جنبه اقتصادی تولید در این صنعت نوپا (پیشگیری از مشکلات مشابه با کشورهایی که منجر به عدم موفقیت این صنعت و روی گردانی آبزی پروران گردید، Lovshin, 2000) منظور می شود.
- پس از طی شدن مدت پنج ساله تکثیر توسط کارشناسان مؤسسه تحقیقات در ایستگاه بافق و حمایت و هماهنگی سازمان شیلات ایران در زمینه ظرفیت تولید، می توان پس از اخذ مجوزهای لازم توسعه کارگاه های تولید بچه ماهیان تک جنس با نظر سازمان شیلات، در چند منطقه دیگر دارای شرایط مناسب در مناطق مرکزی کشور با شرایط اقلیمی مشابه و با نظارت کارشناسان و تحت لیسانس مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی اقدام نمود. شایان ذکر است که باتوجه به مشکلات در بخش آب کشور و توفیق این ایستگاه در تکثیر و تولید ماهی در آب لب شور به نظر می رسد منابع آب هدف بهتر است آب های لب شور گرم مناطق مرکزی کشور باشد، ضمن آنکه انتظارات زیست محیطی را نیز برآورده خواهد ساخت.
- پیش بینی می شود درصورت ارائه ماهیان دوجنس به بخش خصوصی، نگرانی های زیست محیطی فعلیت یافته و عملاً هیچ نظارتی از کارآیی لازم برخوردار نخواهد بود. این امر باید مورد تأکید قرار گیرد که رهاسازی ماهیان دوجنس باعث نابودی این صنعت خواهدگردید و با اهداف توسعه پایدار بشدت درتضاد است. مرکز تکثیر تجاری تیلاپیا می بایست همچون دیگر کشورهای موفق در این صنعت زیر نظر مجموعه های تحقیقاتی فعالیت نماید. روشن است که سرعت رشد صنعت تیلاپیا در دنیا با هیچ محصول آبزی قابل رقابت نمی باشد و درصورت عدم توجه در سال های آینده با چالش های زیادی روبرو خواهیم بود.
- در زمینه عمل آوری، تولید اصلی عمل آوری تیلاپیا فیله می باشد. این فرآورده اغلب با هدف صادرات به کشورهای توسعه یافته صورت می گیرد که البته در مقایسه با گونه های اقتصادی پرورشی دیگر فیله کردن تجاری تیلاپیا بسیار مشکل و بازده عمل‌آوری پایین و کمتر از ٪۳۳ گزارش شده است که در مقایسه با قزل آلا (بیش از ٪۵۰)، گربه ماهی (بیش از ٪۳۸)، هامور (بیش از ٪۴۰)، ماهی سیم دریایی، ماهی سوف مخطط و دیگر ماهی ها بسیار کم است (Snir, 2001). در کشورهای درحال توسعه پرورش تیلاپیا در حیطه کنترل مزارع کوچک پرورش ماهی روستایی بوده و اکثر تولید در مناطق محلی مصرف می شود (Brummett, 2002). بدین ترتیب در شرایط کنونی نیازی به تعجیل در فرآوری این ماهی احساس نمی شود. هرچند ارائه برنامه های آموزشی تهیه فیله و عمل آوری تیلاپیا به تولید کنندگان و مصرف کنندگان ضرورت دارد.

- لازم است ضمن رعایت کلیه جوانب بویژه در زمینه بهبود پرورش بچه ماهیان تیلاپیا، روش های تولیدمثلی و تولید تخم و فن آوری های آن، پایش ژنتیکی، کنترل استرس و بیماری ها، ملاحظات زیست محیطی، مدیریت کیفیت، با هدف ترویج و توسعه پایدار از همینک برنامه ریزی و مورد توجه قرار گیرد. بدیهی است تداوم این مطالعات حتی پس از معرفی این ماهی به صنعت آبزی پروری، تضمینی بر توسعه پایدار این صنعت خواهد بود.

تشکر و قدر دانی

لزوم مطالعه و بهره برداری از ماهی تیلاپیا اگرچه سال هاست در ایران مطرح و مورد توجه قرارگرفته، اما از اواخر دهه ۸۰، در سایه الطاف پروردگار با اراده مدیران مدبر و همت کارشناسان بی ادعا جدیت یافت. ازاین رو با اذعان بر تحقق عینی اراده الهی در این امر که در عین مشکلات و نارسایی های مختلف این مطالعه در مدت حدود ۳.۵ سال منجر به نتایج چشمگیر و آغاز معرفی تیلاپیا به صنعت آبزی پروری گردید، لازم می دانم از بزرگوارانی که به طرق مختلف در انجام این مطالعه مؤثر بوده اند قدردانی کنم:

جناب آقای دکتر مطلبی رییس محترم مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور که با مدیریت مباحث تیلاپیا از مرحله اخذ مجوز ورود تاکنون، جهش معنی داری را در حوزه آبزی پروری کشور پایه گذاری کردند،

جناب آقای دکتر شریف روحانی معاون محترم پژوهشی مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور که نقشه راه این حرکت نوین را هدایت فرمودند،

جناب آقای دکتر حسین زاده صحافی و جناب آقای دکتر متین فر مدیران سابق و کنونی بخش آبزی پروری مؤسسه که با مدیریت علمی و هدایت صحیح موجب عملیاتی شدن ایده های پژوهشی در زمینه تیلاپیا گردیدند،

جناب آقای دکتر نگارستان مدیر محترم بخش اکولوژی و جناب آقای دکتر صالحی مدیر وقت بخش اقتصادی و اجتماعی مؤسسه بواسطه راهنمایی های ارزنده،

کارشناسان و محققین بخش آبزی پروری مؤسسه بویژه برادر گرامی آقای مهندس معاضدی که دلسوزانه ما را همراهی نمودند،

رؤسا و کارشناسان محترم بخش های تحقیقاتی و اطلاعات علمی مؤسسه که با همکاری و ارائه دیدگاه های علمی موجب پر بارتر شدن فعالیت ها گردیدند،

مدیران و همکاران بخش های مختلف پژوهشی، پشتیبانی، برنامه و بودجه، امور مالی و اداری که بدون مساعدت و پیگیری ها و حسن نظر ویژه ایشان انجام این کار میسر نبود.

همچنین از جناب آقای دکتر تقوی در زمان تصدی معاونت پشتیبانی مؤسسه و نیز ریاست سازمان شیلات ایران، جناب آقای مهندس شکوری معاونت محترم آبزی پروری سازمان شیلات، مسئولین وهمکاران سازمان دامپزشکی کشور بواسطه مساعدت و حمایت از مطالعات و فعالیت های تیلاپیا، سازمان حفاظت محیط زیست بویژه دفتر حیات وحش و تنوع زیستی جناب آقای دکتر محمدی و دوست گرامی ام آقای مهندس علمی، مسئولین و همکاران سازمان جهاد کشاورزی استان یزد، مدیر محترم جهاد کشاورزی شهرستان بافق جناب آقای مهندس عسکری، شرکت فناوری و راهبری آبزیان آسیا جناب آقای مهندس اسماعیلی، بسیار سپاسگزارم.

از مسئولین و همکاران پرتلاش و پرسنل زحمتکش مرکز تحقیقات ماهیان آب شور داخلی بافق، جناب آقای مهندس بیطرف و سرکار خانم مهندس مشّایی رؤسای سابق وکنونی مرکز، کارشناسان و همکاران دوستان گرامی ام آقایان مهندس سرسنگی و مهندس محمدی که این دستاورد حاصل زحمات شبانه روزی ایشان است،

همکاران محترم آقایان دکتر علیزاده و مهندس رحمتی که در اجراء پروژه ها سعی و تلاش نمودند، پرسنل اداری و پشتیبانی مرکز خانم ها فلاح و توکلی، تکنسین ها و دوستان گرامی ام که بخش عظیمی از کار با دستان پرتوان آنها انجام شد بویژه آقایان حسن زاده، شمس الدینی و حاج عباسی صمیمانه تشکر می کنم.
از دیگر سرورانی که ما را یاری فرموده‌اند و عنوان آنها از قلم افتاده، ضمن پوزش سپاس‌گزاری می نمایم.

منابع

۱. بدیعی، ربیع. (۱۳۴۷). منابع طبیعی و ثروتی ایران. جغرافیای اقتصادی، انتشارات دهخدا.

۲. بیطرف، احمد. (۱۳۹۱). گزارش‌نهایی‌پروژه، بررسی روش های تولیدتک جنس نرتیلاپیای سیاه در شرایط آب لب‌شور بافق. مرکزتحقیقات ماهیان آب‌شور داخلی‌بافق، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور.

۳. خالدی، شهریار. (۱۳۸۴). جغرافیای زیستی. انتشارات دانشگاه پیام نور، ۲۸۰ ص.

۴. 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.

۵. 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.

۶. سامانی، جمال محمد ولی. (۱۳۸۴). مدیریت منابع آب و توسعه پایدار. دفتر مطالعات زیربنایی مجلس شورای اسلامی، ش. ۷۴۳۴، ۳۵ ص.

۷. سرسنگی، حبیب. (۱۳۹۱). گزارش‌نهایی‌پروژه، مطالعه وضعیت سازگاری، رشد و بازماندگی تیلاپیا *(Oreochromis.sp)* در شرایط پرورشی آب لب‌شور بافق. مرکزتحقیقات ماهیان آب‌شور داخلی‌بافق، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور.

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

۹. فریدپاک، فرهاد. (۱۳۶۳).پرورش ماهی تیلاپیا نیلوتیکا. واحد آموزش شیلات وآبزیان، سازمان شیلات ایران.

۱۰. فریدپاک، فرهاد. (۱۳۶۵).بیولوژی وپرورش ماهی تیلاپیا.واحدآموزش شیلات وآبزیان،سازمان شیلات ایران.

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

۱۲. محمدی، محمد. (۱۳۹۱). گزارش‌نهایی‌پروژه، تعیین مناسب ترین جیره غذایی برای پرورش تیلاپیای سیاه (*Oreochromis niloticus*) در آب لب شور بافق. مرکزتحقیقات ماهیان آب‌شور داخلی‌بافق، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور.

۱۳. مشائی، نسرین. (۱۳۸۵). گزارش نهایی پروژه، بررسی لیمنولوژی استخرهای خاکی لب‌شور پرورش قزل‌آلا. انتشارات مؤسسه تحقیقات شیلات ایران. ۱۵۵ ص.

۱۴. 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.

۱۵. مشائی، نسرین. (۱۳۹۱). گزارش‌نهایی‌پروژه، تعیین بیوتکنیک تکثیر و تولید بچه ماهیان نورس تیلاپیای پرورشی در شرایط آب لب‌شور بافق. مرکزتحقیقات ماهیان آب‌شور داخلی‌بافق، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور.

۱۶. نفیسی بهابادی، محمود. (۱۳۸۲). گزارش نهایی پروژه، افزایش تولید در استخرهای خاکی پرورش قزل آلا در آب لب شور تا حد سیستم متراکم با استفاده از روش هوادهی. ایستگاه تحقیقات ماهیان آب شور داخلی بافق، مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، ۶۱ ص.

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

18. Abdelghany, A. E., Ayyat, M. S. & Ahmad, M. H. (2002). Appropriate timing of supplemental feeding for production of Nile tilapia, silver carp and common carp in fertilized polyculture ponds. *Journal of the World Aquaculture Society,* 33(3), 307-315.
19. Afonso, L. O. B., Wassermann, G. J. & de Oliveira, R. T. (2001). Sex reversal in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) using a nonsteroidal aromatase inhibitor. *Journal of Experimental Zoology*, 290(2), 177-181.
20. Ahmed, A. A., Abdallaa, M. S. & George, T. T. (2007). Egg Enumeration, incubation, hatching and developmen of the "Miracle Fish", *Oreochromisn niloticus*, in the Sudan. AAC Spec. Publ., 12, 60-64.
21. Ahmed, M. & Lorica, M. H. (2002). Improving developing country food security through aquaculture development-lessons from Asia. *Food Policy*, 27, 125-141.
22. Alceste, C. C., Illingworth, J. A. & Jory, D. E. (2001). Tilapia farming industry in Ecuador. *Aquaculture Magazine*, 27(3), 77-82.
23. AOAC. (1990). Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists (W. Horwitz, Ed.), 15th ed., Arlington, USA.
24. Bart, A. (2002). The application of ultrasound to produce all-male tilapia using immersion protocol. Ninth Work Plan, Reproduction Control Research 8 (9RCR8). Final Report PD/A CRSP Nineteenth Annual Technical Report. Aquaculture and Aquatic Resources Management, Asian Institute of Technology Pathumthani, Thailand.
25. Beardmore, J. A., Mair, G. C. & Lewis, R. I. (2001). Monosex male production in finfish as exemplified by tilapia: applications, problems, and prospects. *Aquaculture*, 197, 283–301.
26. Belton, B., Karim, M., Thilsted, Sh., Murshed-E-Jahan, K., Collis, W. & Phillips, M. (2011). Review of Aquaculture and Fish Consumption in Bangladesh, The WorldFish Center.
27. Bhujel, R. C. & Suresh, A. V. (2000). Advances in tilapia broodstock management, 19-22.
28. 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.
29. 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.
30. Blashine-Earn, S. & Earn, D. J. D. (1998). On the evolutionary pathway of parental care in mouth-brooding cichlid Fish. Proceedings of the Royal Society of London, 265, 2217-2222.
31. Boyd, C. E. (2003). Guidelines for aquaculture effluent management at the farm level. *Aquaculture*, 226, 101-112.

32. Cagauan, A. G., Baleta, F. N. & J. S. Abucay. 2004. Sex reversal of Nile tilapia Oreochromis niloticus L. by egg immersion technique: the effect of hormone concentration and immersion time. Proceedings 6th International Symposium on tilapia in Aquaculture. 127-136.
33. 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.
34. Chamberlain, G. W. & Hopkins, J. S. (1994). Reducing water use and feed cost in intensive ponds. *World Aquaculture*, 25(3), 29-32.
35. Coche, A. G. (1982). Cage culture of tilapia. In: R.S.V. Pullin & R.H. Lowe-McConnell (Eds.), The Biology and Culture of Tilapia. ICLARM, Manila, Philippines.
36. Coward, K. & Bromage, N. R. (2000). Reproductive physiology of female tilapia broodstock. Reviews in Fish Biology and Fisheries, 10, 1-25.
37. 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). *Journal of Fisheries Biology*, 52, 152-165.
38. De Silva, S. S. (2001). Reservoir Fisheries: Board Strategies for Enhancing Yields, 7-15. In: S. S. De Silva, (Ed.), Reservoir and Culture Based Fisheries: Biology and Management, Bangkok, Thailand.
39. Diana, J. S., Lin, C. K. & Yang Y. (1996). Timing of supplemental feeding. *Journal of the World Aquaculture Society*. 27(4), 410-419.
40. Einen, O. & Roem, A. J. (1997). Dietary protein/energy ratios for Atlantic salmon in relation to fish size: growth, feed utilization and slaughter quality. *Aquaculture Nutrition*, 3, 115-126.
41. El-Sayed, A. M. (2006). Tilapia culture. Edited by CABI Publishing, Cambridge, USA.
42. El-Sayed, A. M. & Teshima, S. (1992). Protein and energy requirements of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* fry. *Aquaculture*, 103, 55-63.
43. El-Sayed, A. M. (1987). Protein and energy requirements of *Tilapia zilli*. PhD thesis, Michigan State University, East Lansing, Michigan, USA.
44. El-Sayed, A. M. (2002). Effects of stocking density and feeding levels on growth and feed efficiency of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) fry. *Aquaculture Research*, 33, 621-626.
45. 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.
46. FAO, (2012). FAO Statistical Yearbook. World Food and Agriculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, ISBN 978-92-5-106913-4.
47. FAO, (2010). FAO Yearbook. Fishery and Aquaculture Statistics. 2010. [CD-ROM – booklet inside].
48. FAO, (2004). The State of the World Fisheries and Aquaculture (SOFIA). FAO Corporate Document Repository. http://www.Fao.org
49. FAO, (1995). Review of the State of World Fishery Resources: Aquaculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome FAO Fish. Circ. N. 866.
50. FAO. (1995). Precautionary approach to fisheries. Part 1: Guidelines on the precautionary approach to capture fisheries and species introductions. FAO Fish. Tech. Pap. No.350/1. Rome, FAO, 52P.
51. Fessehaye, Y. (2006). Natural mating in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) Implications for reproductive success, inbreeding and cannibalism. PhD thesis, Wageningen University, Netherlands. 149P.
52. Fortes, R. D. (2005). Review of techniques and practices in controlling tilapia populations and identification of methods that may have practical applications in Nauru including a national tilapia plan. Aquaculture Technical Paper/Secretariat of the Pacific Community, p.55.
53. Gale, W. L., Fitzpatrick, M. S., Lucero, M., Contreras-Sánchez, W. M. & Schreck, C. (1999). Masculinization of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) by immersion in androgens. *Aquaculture*, 178 (3-4), 349-357.
54. Green, B. W., Verrica, K. L. & Fitzpatrick, M. S. (1997). Fry and fingerling production. In: H. S. Egna & C. E. Boyd (Eds.), Dynamics of Pond Aquaculture. CRC Press, Boca Raton, 215-243.
55. Guerrero, R. D. & Guerrero, L. A. (1988). Feasibility of commercial production of sex-reversal Nile tilapia fingerlings in the Philippines, 183-186. In: R. S. V. Pullin *et al*., The Second International Symposium on tilapia in Aquaculture. ICLARM Conference Proceedings, 15, 623P.
56. Guerrero, R. D. & Shelton W. L. (1974). An aceto-carmine squash technique for sexing juvenile fishes. The Progressive Fish-Culturist, V36, P56 (in Wassermann & Afonso, 2003).
57. Guerrero, R. D. III. (2001). Tilapia culture in Southeast Asia. p. 97-103. In: S. Subasinghe & S. Tarlochan (Eds.). Tilapia: production, marketing and technological developments. Proceedings of the

Tilapia 2001 International Technical and Trade Conference on Tilapia, 28-30 May 2001, Kuala Lumpur, Malaysia.
58. Halwart, M., Funge-Smith, S. & Moehl, J. (2003). The role of aquaculture in rural development. In FAO Inland Water Resources and Aquaculture Service. Review of the state of world aquaculture. FAO Fisheries Circular 886 (Rev. 2). Rome, FAO, 47-58.
59. 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.
60. Heindl, U., Kliangpradit, A. & Phromkunthong, W. (2004). The effect of phytase on the utilization of plant phosphorus in sex-reversed tilapia (*Oreochromis niloticus*). 11th Intl. Symp. on Nutrition and Feeding in Fish. Phuket Island, Thailand, 2-7 May 2004.
61. Hepher, B. & Pruginin, Y. (1982). Tilapia culture in ponds under controlled condition. In: R. S. V. Pullin & R. H. Lowe-McConnell (Eds.), The Biology and Culture of Tilapias. ICLARM Conference Proceedings, 7, International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines, 185-203.
62. Hepher, B. & Pruginin, Y. (1981). Commercial fish farming, with special reference to fish culture in Israel Wiley Interscience, New York (USA), 261P.
63. 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.
64. Hickling, C. F. (1960). The Malacca tilapia hybrids. *Journal of Genetics*, 57, 1-10.
65. Hickling, C. F. (1963). The cultivation of Tilapia. Scientific American, 208, 143-152.
66. Hines, G. A. & Watts, S. A. (1995). Nonsteroidal chemical sex manipulation of tilapia. *Journal of World Aquaculture Society*, 26, 98-102.
67. ICLARM & GTZ. (1991). The context of small-scale integrated agriculture-aquaculture systems in Africa: a case study of Malawi. The ICLARM Studies & Reviews, 18, 302P.
68. Jauncey, K. & Ross, B. (1982). A guide to Tilapia Feeds and Feeding. Stirling (UK): Institute of Aquaculture, University of Stirling. p 111.
69. Jhingran, V. G. & Gopalakrishnan, V. (1974). A catalogue of cultivated aquatic organisms. FAO Fisheries Technical Papers, 130, 83P.
70. Keenleyside, M. H. A. (1991). Parental care. In: M. H. A. Keenleyside (Ed.), Cichlid fishes: behaviour, ecology and evolution. Cambridge: Chapman & Hall Univ Press., 191-208.
71. Lee J. C. (1979). Reproduction and hybridization of three Cichlid fishes, *Tilapia aurea* (Steindachner), *T. hornorum*, Trewavas and *T. nilotica* (Linnaeus) in aquaria and in plastic pools. Ph. D. Dissertation, Auburn Univ., Al, USA, 84P.
72. Liebert, F. & Portz, L. (2004). Nutrient utilization of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* fed plant-based low phosphorus diets supplemented with graded levels of different sources of microbial phytase. 11th International Symposium on Nutrition and Feeding in Fish, Phuket Island, Thailand, 2-7 May 2004.
73. Lin, C. K. & Yi. Y. (2003). Minimizing environmental impacts of freshwater aquaculture and reuse of pond effluents and mud. *Aquaculture*, 226, 57-68.
74. Little, D. (1998). Options in the development of the aquatic chicken. *Fish Farmer*, July/August 1998, 35-37.
75. 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.
76. Lone K. P. & Ridha M. T. (1993). Sex reversal and growth of *Oreochromis spilurus* (Günther) in brackish and sea water by feeding 17α-methyltestosterone. *Aquaculture Research*, 24(5), 593-602.
77. Lovshin, L. L., DA Silva, A. B. & Fernandes, J. A. (1977). The intensive culture of ail male hybrids of *Tilapia hornorum* (male) and *T. nilotica* (female) in northeast Brazil, FAO Fisheries Report, 159, 162.
78. Lovshin, L. L. & Ibrahim, H. H., (1989). Effects of broodstock exchange on *Oreochromis niloticus* egg and fry production in net enclosures. In: R. S. V. Pullin, T. Bhukaswan, K. Tonguthai & J. L. Maclean (Eds.), The Second International Symposium on Tilapias in Aquaculture, ICLARM, 231-236.
79. Lovshin, L. L. (2000). Evaluation of tilapia culture by resource limited farmers in Panama and Guatemala. In: K. Fitzsimmons & J. C. Filho (Eds.), Proceedings of the Fifth International Symposium on Tilapia Aquaculture, Rio de Janeiro, Brazil, 633-638.
80. Mair, G. C., Clarke, G. J. C., Morales, E. J. & Seveilleja, R. C. (2002). Genetic technologies focussed on poverty? A case study of genetically improved tilapia (GMT) in the Philippines. In: P. Edwards, D. C. Little & H. Demaine (Eds.). Rural Aquaculture, Oxford, UK, CABI Pub. 197-225.
81. 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.

82. Marengoni, N. G. & Onoue, Y. (1998). Ultraviolet-induced androgenesis in Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.), and hybrid Nile x blue tilapia, *O. aureus* (Steindachner). *Aquaculture Research*, 29, 359-366.
83. Meyer, D. E. (2001). Small-scale tilapia culture in rural Central America. *Global Aquaculture Advocate*, 4(6), 47-49.
84. Mjoun, K. & Rosentrater, K. A. (2010). Tilapia: Environmental Biology and Nutritional Requirements . South Dacota Cooperative Extension Service, FS963-02 7P.
85. Moehl, J. F. (2002). Aquaculture development as a national strategy for poverty alleviation and improved food security in Africa. World Aquaculture 2002, Book of Abstracts, Louisiana, p 513.
86. Muir, J. F., Rijn, J. V. & Hargreaves. J. (2000). Production in Intensive and Recycle Systems. *Tilapias: Biology and Exploitation*, M. Beveridge, and B. McAndrew, eds., pp. 405-46. London, England: Kluwer Academic Press.
87. Myers, J. M. & Hershberger, W. K. (2009). Artificial Spawning of Tilapia Eggs. *Journal of the World Aquaculture Society*, 22(2), 77-82.
88. Nandeesha, M. C. (2002). Contribution of aquaculture to poverty alleviation and food security in India. World Aquaculture 2002, Book of Abstracts, Louisiana, p 535.
89. Nandlal, S. & Pickering, T. (2004). Tilapia fish farming in Pacific Island countries. Volume 2: Tilapia grow-out in ponds. Copyright Secretariat of the Pacific Community and Marine Studies Program, The University of the South Pacific. 58P.
90. Nguenga, D. (1988). A note on infestation of *Oreochromis niloticus* with *Trichodina* sp. and *Dactylogyru*s sp., 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, 623P. Dept. of Fish., Bangkok, Thailand and ICLARM, Manila, Philippines.
91. Omotosho, J. S. (1987). Studies on Eggs and Larval Development in *Sarotherodon niloticus* (LIN.) Trewavas. *Journal of Applied Fisheries & Hydrobiology*, 2, 45-53.
92. Pant, J., Demaine, H. & Edwards, P. (2004). Assessment of the aquaculture subsystem in integrated agriculture-aquaculture systems in Northeast Thailand. *Aquaculture Research*, 35(3), 289-298.
93. Pekar, F., Be, N. V., Long, D. N., Cong, N. V., Dung, D. T. & Olad, J. (2002). Eco-technological analysis of fish farming households in the Mekong delta of Vietnam. In: *Rural aquaculture*. P. Edwards, D. Little & H. Demaine (Eds.). CABI pub., 77-96.
94. Penman, D. J. & McAndrew, B. J. (2000). Genetics for the management and improvement of cultured tilapias. In: M. C. M. Beveridge & B. J. McAndrew (Eds.). Tilapias: biology and exploitation. Kluwer, Dordrecht, the Netherlands, 227-266.
95. 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.
96. Phelps, R., Lovshin, L. L. & Green, B. V. W. (1996). Sex reversal of Tilapia: 17α-methyltestosterone dose rate by environmental and efficacy of bull testis. PD/A CRSP Fourteenth Annual Technical Report, 89-91.
97. Phromkunthong, W., Musakopas, A., Supamattaya, K. & Chittiwan, V. (2004). Effects of phytase on enhancement of phosphorus utilization for feeds with plant materials in sexreversed red tilapia (*Oreochromis niloticus* Linn.). 11th International Symposium on Nutrition and Feeding in Fish. Phuket Island, Thailand, 2-7 May 2004.
98. Pierce, B. (1980). Production of hybrid tilapia in indoor aquaria. *Progressive Fish-Culturist*, 42, 233-234.
99. Pollock L. J. & little, D. (2002). The nature of participation in the rural poor in poverty focused aquaculture research: empirical finding from process monitoring and livelihood studies with inland fishing communities in Sri Lanka. In: World aquaculture 2002, Book of Abstracts, World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, p 610.
100. Popma, T. & Masser, M. (1999.) Tilapia Life History and Biology, 2. SRAC Pub. No. 283.
101. Pruginin, Y. (1967). Report to the Government of Uganda on the experimental fish culture project in Uganda. 1965-66. 19 p. Report: FI-UNDP/TA 2446.
102. Rakocy J. E. & Mcginty A. S. (1989). Pond culture of tilapia. Texas Agriculture Extension Service, The Texas A&M University System, College Station, Texas, SRAC Pub. NA, 280.
103. Rana, K. J. (1988). Reproductive biology and the hatchery rearing of tilapia eggs and fry. In: J. F. Muir & R. J. Roberts (Eds.), *Recent Advances in Aquaculture*, 3, 343-406.

104. Rana, K. J. (2009). An evaluation of two types of containers for the artificial incubation of *Oreochromis* eggs. *Aquaculture Research*, 17(2), 139-145.
105. Randall, E., Brummett, A., Meryl, L. & Williams, J. (2000). The evolution of aquaculture in African rural and economic development. *Ecological Economics*, 33, 193-203.
106. Riche, M., Trottier, N. L., Ku, P. K. & Garling D. L. (2001). Apparent digestibility of crude protein and apparent availability of individual amino acids in tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed phytase pretreated soybean meal diets. *Fish Physiology and Biochemistry*, 25(3), 181-194.
107. 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.
108. 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.
109. Ridha, M. T. & Lone K. P. (1990). Effect of oral administration of different levels of 17α-methyltestosterone on the sex reversal, growth and food conversion efficiency of the tilapia *Oreochromis spilurus* (Günther) in brackish water. *Aquaculture Research*, 21(4), 391-397.
110. Rosati, R., O'Rourke, P. D., Tudor, K. & Henry, R. D. (1993). Performance of a raceway and vertical screen filter while growing *Tilapia nilotica* under commercial conditions. Techniques for Modern Aquaculture, Special Session at the Annual Meeting of the American Society of Agricultural Engineering, Spokane, Washington, 21-23 June 1993.
111. Ross, L. G. (2000). Environmental physiology and energetics. pp. 89-128. In: M. C. M. Beveridge & B. J. McAndrew (eds.) Tilapias: Biology and Exploitation, Fish and Fisheries Series 25, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.
112. Rothbard, S. & Hulata, G. (1980). Closed-system Incubator for Cichlid Eggs. *The Progressive Fish-Culturist,* 42(4), 203-204.
113. Sa-an, R. (2009). Breeding and incubation of tilapia eggs using the J1 aquasystems. www.fishhatcherygroup.multiply.com.
114. Sarig, S., (1983). A review on tilapia culture in Israel. In: L. Fishelson & Z. Yaron (Eds.), Proceedings of International Symposium on Tilapia in Aquaculture, 116-122. Tel Aviv Univ., Israel.
115. Scott J. T., Scott, D. M. & Lawson T. B. (1998). Rice hulls as solids removal media for aquaculture. In: Aquaculture 1998, Book of Abstracts, World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, p 480.
116. Sere, C. (1988). Pond culture as a branch of management in the small-farm agriculture of Colombia. PHD Thesis, Hohenheim University, Stuttgart, Germany.
117. Shell, E. W. (1968). Mono-sex culture of male *Tilapia nilotica* Linnnaeus in ponds stocked at three rates. Proceedings of FAO World Symposium on Warm-Water Pond Fish Culture, 18-25 May 1966, Rome, Italy, FAO Fisheries Report, 44, 353-356.
118. Shiau, S. Y. & Lin, Y. H. (2006). Vitamin requirements of tilapia, a review. In: L. E. Cruz Suarez, D. R. Marie, M. T. Salazar, M. G. Nieto Lopez, D. A. Villarreal Cavazos, A. C. Puello Cruz & A. G. Ortega. Avances en Nutricion Acuicola VIII. VIII Simposium Internacional de Nutricion Acuicola, 15-17 Noviembre. Universidad Autonoma de Nuevo Leon, Monterrey, Nuevo Leon, Mexico.
119. Shiau, S. Y. (2002). Tilapia, *Oreochromis* spp., 273-292. In: C.D. Webster & C.E. Lim (Eds.) Nutrient Requirements and Feeding of Finfish for Aquaculture. CABI Publishing, Oxfordshire, 418P.
120. Shnel, N., Barak, Y., Ezer, T., Dafni, Z. & Rijn, J. V. (2002). Design and performance of a zero-discharge tilapia recirculating system. *Aquacultural Engineering*, 26(3), 191-203.
121. Solomon, J. R. & Ezigbo, M. N. (2010). Polyculture of Heteroclarias/Tilapia Under Different Feeding. *New York Science Journal*, 3(10), 1-4.
122. Stickney, R. R. (2000). Encyclopedia of aquaculture. Wiley & Sons Pub., 1063.
123. Sun, L., Zha, J., Spear, P. A. & Wang, Z. (2007). Toxicity of the aromatize inhibitor letrozole to Japanese medaka (*Oryzias latipez*) eggs, larvae and breeding adults. *Comparative Biochemistry and Physiology*, Part C, 145, 533-541.
124. Thys van den Audenaerde, D. F. E. (1968). An annotated bibliography of Tilapia (Pisces: Cichlidae) Mus. A. Afr. Cent. Doc. Zool., 14, 406P.
125. Trewavas, E. 1983. Tilapiine Fishes of the Genera Sarotherodon, Oreochromis and Danakila. British Museum (Natural History) Publ. No. 898. 593 pp.
126. Tsadik G. G. & Bart, A. N. (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.
127. Twibell R. G. & Brown P. B. (1998). Optimal dietary protein concentration for hybrid tilapia *Oreochromis niloticus* x *O. aureus* fed all-plant diets. *Journal of theWorld Aquaculture Society*, 29, 9-16.

128. Vera-Cruz E. M. & Mair, G. C. (1994). Conditions for effective androgen sex reversal in *Oreochromis niloticus* (L.). *Aquaculture*, 122(2-3), 1 May 1994, 237-24.
129. Viola, S., Arieli, Y. & Zohar, G. (1988). Animal-protein-free feeds for hybrid tilapia (*Oreochromis nilloticus* x *O. aureus*) in intensive culture. *Aquaculture*, 75, 115-125.
130. Wahbi, O. M. & 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*, 6(6), 946-952.
131. Wassermann, G. J. & Afonso, L. O. B. (2003). Sex reversal in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* Linnaeus) by androgen immersion. *Aquaculture Research*, 34, 65-71.
132. Watanabe W, 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.
133. Watanabe, W. O., Losordo, T. M., Fitzsimmons, K. & Hanley, F. (2002). Tilapia production systems in the Americas: technological advances, trends and challenges. *Reviews in Fisheries Science*, 10, 465-498.
134. Wohlfarth, G. W. (1994). The unexploited potential of tilapia hybrids in aquaculture. Aquaculture and Fisheries Management, 25, 781-788.
135. Wohlfarth, G. W. & Hulata, G. (1983). Applied genetics of tilapias. ICLARM Studios and Reviews, Manila, Filipinas.
136. Yi, Y., Diana J. S. & Lin C. K. (2004). Supplemental feeding for red tilapia culture in brackishwater. In: R. Bolivar, G. Mair & K. Fitzsimmons (Eds.), Proceedings of the Sixth International Symposium on Tilapia in Aquaculture, 451-462.

Abstract

Use of underground inland water for fisheries aims is improved all over the world. Tilapia is the first candidate for brackish water fish culture and an economic fish based on its biological characteristics. Tilapia was entered to Iran for the first time in November 2008. Bafq area at the center of Iran was licensed by Environment Organization, because of closed underground water resources of the area. Studies showed desired growth and adaptation of Nile tilapia in brackish water earth ponds and fiber glass tanks with high survival and low FCR. Limnological factors were suitable for tilapia culture. All male samples were made using certain doses of methyl testosterone in defined period. Optimum level of protein, fat and energy were determined for the best growth and food performance of cultured tilapia. Environmental program was presented to prevent environmental problems. However, studied shoed tilapia culture had not negative effects in the area. Economical performance of tilapia culture project was desirable. Tilapia was successfully introduced to some private fish farms in June 2011. Tilapia culture may improve in center of Iran after environmental surveys.

Key words: Tilapia, aquaculture, monosex, feeding, environment, Bafq, Iran.

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

---

Project Title : AN INVESTIGATION ON FEASIBILITY OF INTRODUCTION OF TILAPIA TO AQUACULTURE INDUSTRY OF INLAND BRACKISH WATERS AT DESERT AREAS OF IRAN
Apprpved Number: 1-12-12-8703
Author: FARHAD RAJABIPOUR
Project leader : FARHAD RAJABIPOUR
Collaborator(s) *:* Habib Saresangi, Nassrin Mashaii, Ahmad Bitaraf, Mohammad Mohammadi, Morteza Alizadeh, Marahem Rahmati, Homayoun Hossein-Zadeh
Advisor(s): -
Supervisor: -
Location of execution : Yazd province
Date of Beginning : 2009
Period of execution : 3 Years& 2 Months
Publisher : ***Iranian Fisheries Research Organization***
Date of publishing : ***2014***

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

Project Title :

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

Project leader :

FARHAD RAJABIPOUR

Register NO.
42760