JAER

2026, 2(3): 77-86

Journal of Animal Environmental Reaserch

Journal homepage: http://www.journalaer.com

Review Article

An overview of the development trends and methods of tilapia breeding and farming in the world

Nassrin Mashaii [*1], Mansour Sharifian [2], Homayoun Hosseinzadeh Sahafi [2], Gholamreza Rafiee [3]

[1] *National Research Center of Saline-water Aquatics, Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Yazd, Iran*

[2] *Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Tehran, Iran*

[3] *Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran*

[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-11-15]

Key Words

Aquaculture
Tilapia
Development
Culture

Article info

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

Received: 25 November 2025
Reviewed: 27 December 2025
Revised: 27 February 2026
Accepted: 7 April 2026

[DOI: 10.22034/aer.2.3.77]

Abstract

Tilapia farming is developing in the world. Earthen ponds, cages, and culture tanks are the most common tilapia production structures in the world. After the official introduction of tilapia to Iran in 2008, numerous studies have been conducted on various aspects of aquaculture of black Nile tilapia *Oreochromis niloticus* and the red hybrid *Oreochromis* sp. The development trend of tilapia aquaculture in the country is in line with the major goals of increasing aquaculture production per unit area and volume, increasing per capita consumption, creating jobs, and aiming for self-sufficiency and supporting production. However, the development of this industry has faced limitations due to opinions from some experts opposing the introduction of non-native species, which has led to a lack of decisive decisions to issue permits and slowed down its progress. However, many ecology and environmental experts believe that the development of tilapia farming can transform the production and even protect ecosystems that have undergone changes such as increased organic matter, mineral content, and salinity. Considering the development of tilapia aquaculture in many countries and the recognition of the fact that tilapia fish is a suitable option for the development of aquaculture and that it is possible to produce it in various systems, developing tilapia production according to technical guidelines and relying on environmental standards is a suitable solution for strengthening aquaculture production at the national level, ensuring food security, and creating jobs.

مقاله مروری

مروری بر روند توسعه و روش‌های تکثیر و پرورش ماهی تیلاپیا در جهان

نسرین مشّائی[*1]، *منصور شریفیان*[2]، *همایون حسین‌زاده‌صحّافی*[2]، *غلامرضا رفیعی*[3]

[1] مرکز تحقیقات ملی آبزیان آب‌های شور، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یزد، ایران

[2] مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

[3] گروه شیلات، دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

کلمات کلیدی

آبزی‌پروری
تیلاپیا
توسعه
پرورش

چکیده

پرورش ماهی تیلاپیا در جهان به‌سرعت درحال توسعه است. چین، اندونزی، مصر، بنگلادش، برزیل، فیلیپین، تایلند و ویتنام به‌ترتیب بزرگ‌ترین تولیدکنندگان هستند. تیلاپیا نیل *Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1758 مهم‌ترین گونه تیلاپیای پرورشی است که به ۱۱۴ کشور از جمله ایران برای توسعه آبزی‌پروری معرفی شده است. تیلاپیا رتبه سوم ماهیان پرورشی جهان را دارد و در سال ۲۰۲۴ بیش از ۷ میلیون تن در جهان تولید شده‌است. استخر خاکی، قفس و تانک رایج ترین سازه‌های تولید تیلاپیا در جهان می‌باشند. راهبرد تولید و روش پرورش در هر منطقه باید بر اساس مختصات اقلیم، زمین، آب، انرژی، سرمایه، توانمندی و اهداف تولیدکننده، و با توجه به سطح فناوری گزینش شود. پس از ورود رسمی ماهی تیلاپیا در سال ۱۳۸۷ به ایران، پژوهش‌های متعددی در مورد جنبه‌های مختلف آبزی پروری آن انجام شده است. از سال ۱۳۹۷ مجوز تولید تیلاپیا در تعدادی از استان‌های مناطق مرکزی کشور صادرشده است. توسعه آبزی‌پروری تیلاپیا در کشور در راستای اهداف کلان افزایش تولید آبزیان در واحد سطح و حجم، افزایش سرانه مصرف، تنوع گونه‌های پرورشی، اشتغال‌زایی و در جهت خودکفایی و حمایت از تولید می‌باشد. توسعه تولید تیلاپیا طبق دستورالعمل‌های فنی و با تکیه بر استانداردهای زیست‌محیطی، راهکار مناسبی برای تقویت تولید ملی، تأمین امنیت غذایی، اشتغال‌زایی و توسعه روستایی محسوب می‌شود.

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول:
nassrinmashaii@yahoo.com

تاریخ دریافت: ٤ آذر ١٤٠٤
تاریخ داوری: ٦ دی ١٤٠٤
تاریخ اصلاح: ٨ اسفند ١٤٠٤
تاریخ پذیرش: ١٨ فروردین ١٤٠٥

[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-11-15]

[DOI: 10.22034/aer.2.3.77]

مقدمه

باتوجه به محدودیت ذخایر آبزیان، توسعه صنایع شیلاتی جهان بر اساس آبزی‌پروری مورد توجه قرار گرفته است. تولیدات آبزی‌پروری طی سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۲ سالانه ۷/۶-۳/۲ درصد رشد کرده است. در سال ۲۰۲۲ برای نخستین بار تولید جهانی آبزی‌پروری از صید پیشی گرفت و مجموعاً ۹۴/۴ و ۹۲/۳ میلیون تن آبزی به‌ترتیب از پرورش و صید حاصل شد (۱، ۲). ماهی تیلاپیا تراکم‌پذیر و گزینه مناسب آبزی‌پروری در آب‌های لب‌شور است و توسعه پرورش آن در جهان با توجه به موفقیت تولید با سازگان‌ها و روش‌های مختلف قابل توجه بوده‌است. هدف آبزی‌پروری نوین ماهی تیلاپیا استفاده بهینه از آب و نهاده‌ها، استفاده مجدد از پساب و ترغیب به تولید و مصرف‌محلی است. آینده‌توسعه پایدار صنعت تولید ماهی تیلاپیا در گرو مدیریت در پنج بخش مواد، انرژی، اطلاعات، حمل و نقل، غذا و بهداشت است (۳). ماهی تیلاپیا به‌دلیل پرورش آسان، طعم مناسب و سازگاری با روش‌های پخت، به جوجه آبزی‌پروری معروف شده است (۴). گونه تیلاپیا نیل *Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1758 مهم‌ترین گونه تیلاپیای پرورشی است که تا کنون به ۱۱۴ کشور برای توسعه آبزی‌پروری معرفی شده، پس از کپور علف‌خوار و کپور نقره‌ای، رتبه سوم ماهیان پرورشی جهان را دارد و حدود ۷۵٪ از تولید جهانی تیلاپیا را به‌خود اختصاص می‌دهد (۵). در سال ۲۰۲۴ بیش از ۷ میلیون تن ماهی تیلاپیا در جهان تولید شده‌است (۶). توسعه آبزی‌پروری ماهی تیلاپیا در مقیاس‌های خانگی و تجاری و با اهداف صنعتی، در مناطق روستایی و شهری امکان پذیر می‌باشد و بر رونق صنعت شیلات تأثیر به‌سزایی دارد.

عوامل مهم کیفیت آب: تیلاپیاها قادر به تحمل آب لب‌شور هستند. تیلاپیای نیل کم‌ترین قدرت تحمل شوری در بین گونه‌های مهم تجاری را دارد، اما تا شوری ۱۵ گرم بر لیتر به‌خوبی رشد می‌کند. معمولاً مراکز تکثیر تیلاپیا با منابع آب با شوری کم‌تر از ۵ گرم بر لیتر فعالیت کرده و بچه‌ماهیان برای رشد بیش‌تر به شوری بالاتر انتقال می‌یابند (۷، ۸، ۹، ۱۰). این ماهی تا شوری ۲۰ قادر به تکثیر است (۱۰) اما در شوری بالاتر از ۵ گرم بر لیتر میزان تکثیر آن کاهش می‌یابد. بازه تکثیر تا شوری ۸ گرم بر لیتر نیز مطلوب گزارش شده‌است (۱۱). تیلاپیا قادر به تحمل دمای کم نیست. این ویژگی عامل محدودکننده مهمی برای پرورش این ماهی در نواحی سرد محسوب می‌شود. دمای بهینه آب برای پرورش اغلب گونه‌های تیلاپیا حدود ۳۰-۲۵ درجه سانتی‌گراد است (۷). این‌ماهی در دمای بهینه تا سه برابر بیش از دمای ۲۲ درجه سانتی‌گراد رشد می‌کند (۸). با کاهش دمای آب به کم‌تر از ۱۷ درجه سانتی‌گراد تغذیه متوقف می‌شود و دمای کم‌تر از ۱۱/۵-۱۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت چند روز مرگ‌آور است. در دمای کم‌تر از ۷ درجه سانتی‌گراد بعد از چند ساعت تلف می‌شود. بهینه دما برای تکثیر این ماهی مانند بسیاری از ماهیان گرمابی منطبق با دمای پروش آن است. بنابراین برای تکثیر تیلاپیا بهترین دما بالاتر از ۲۶ درجه سانتی‌گراد است و در دمای کم تر از ۲۰ درجه سانتی گراد اغلب تولیدمثل انجام نمی‌شود (۸، ۱۲، ۱۳). گرچه تیلاپیا در غلظت‌های اکسیژن محلول تا ۰/۶۳ میلی‌گرم بر لیتر زنده می‌ماند اما استخرهای تیلاپیا باید برای نگه‌داشتن غلظت‌های اکسیژن بالای ۱ میلی‌گرم بر لیتر کنترل شوند. وقتی اکسیژن محلول به‌مدت طولانی به زیر این سطح برسد، متابولیسم، رشد و مقاومت در برابر بیماری‌ها کاهش می‌یابد. ماهی تیلاپیای نیل پرورشی، زمانی‌که از هواده‌ها برای جلوگیری از کاهش غلظت اکسیژن محلول صبحگاهی به کم‌تر از ۰/۸-۰/۷ میلی‌گرم بر لیتر در استخرهای پرورش استفاده شد، در مقایسه با استخرهای هوادهی نشده، بهتر رشد کرده‌است. در شرایطی که هوادهی اضافه برای نگه‌داری غلظت اکسیژن محلول به بالای ۲/۵-۲ میلی‌گرم بر لیتر انجام شد، رشد تیلاپیا افزایش نشان‌نداد (۱۳، ۱۴). تیلاپیا قادر است در pH محدوده ۱۱-۳/۷ زنده بماند، اما بهترین محدوده pH برای این ماهی ۸/۵-۶/۵ است (۱۵، ۱۶). چنان‌چه تیلاپیا به‌طور ناگهانی به‌مدت چند روز به آبی انتقال یابد که حاوی آمونیاک غیریونیزه با غلظت بیش از ۲ میلی‌گرم بر لیتر باشد تلفات روی می‌دهد. اگر چه وقتی به‌تدریج به سطوح مرگ‌آور آمونیاک سازش داده شود، تقریباً نیمی از ماهی‌ها ۳ تا ۴ روز در غلظت‌های ۳ میلی‌گرم بر لیتر آمونیاک غیریونیزه زنده خواهند ماند. اگر تیلاپیا به‌مدت چند هفته در معرض آمونیاک غیریونیزه با غلظت بیش از ۱ میلی‌گرم بر لیتر قرار گیرد، تلفات به‌ویژه در بین بچه‌ماهیان و ماهیان جوان مشاهده خواهد شد. آمونیاک غیریونیزه اغلب بر اثر مصرف زیاد غذا به‌وجود می‌آید (۱۷، ۱۸). نیتریت برای بسیاری از ماهی‌ها سمی است زیرا یون‌های کلرید و قابلیت حمل اکسیژن توسط هموگلوبین را کاهش می‌دهد. تیلاپیا نسبت به بسیاری‌از ماهیان پرورشی‌آب‌شیرین تحمل بیش‌تری به نیتریت دارد. برای حفاظت در برابر سمیت نیتریتی در سیستم‌های‌بازچرخشی باید غلظت‌کلرید درحد ۱۵۰-۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر باقی بماند (۷).

روش‌های پرورش ماهی تیلاپیا: سازگان‌های تولید ماهی تیلاپیا شامل سازگان‌های کوچک (خرده مالکی)، تجاری و صنعتی هستند. سازگان‌های کوچک در بسیاری از مناطق روستایی آسیا، آفریقا و آمریکای لاتین، به‌طور گسترده در استخرها، نهرهای آب و مزارع برنج‌برای پرورش تیلاپیا به‌کار می‌روند. معمولاً کشاورزان‌با غنی‌سازی آب با کودهای مختلف و تکیه بر تولید طبیعی بوم‌سازگان پرورشی و

[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-11-15]
[DOI: 10.22034/aer.2.3.77]

نیز با غذادهی کم به تولید تیلاپیا می‌پردازند (۱۹). سازگان‌های تولید تجاری اغلب در حاشیه شهرها و با استفاده از غذای تجاری و کودهای مختلف برای باروری آب، به بهره‌برداری می‌رسند. این مناطق اغلب پتانسیل سودآوری بالا و توسعه پرورش تیلاپیا دارند. معمولاً در این سازگان‌ها دسترسی به امکانات پرورشی مانند تخم و بچه‌ماهی، غذا، حمل و نقل و بازار مناسب است. به‌علاوه این روش متضمن تأمین پروتئین مورد نیاز، رونق اقتصاد کشاورزی و اشتغال‌زایی در مناطق مستعد و کم‌تر توسعه یافته است. سازگان تولید صنعتی ماهی تیلاپیا توسط شرکت‌های بزرگ اجراء می‌شود. سازوکارهای عملیاتی به‌نحوی طراحی می‌شود که کاملاً با نیازهای بازار هماهنگ باشد. این سازگان به سرمایه‌گذاری و مدیریت کلان و اجراء حرفه‌ای سیاست‌های بازاریابی نیاز دارد. در بسیاری از کشورهای آسیایی تیلاپیای تولید شده توسط سازگان‌های تولید صنعتی، به بازارهای خارجی صادر می‌شود (۱، ۶، ۷).

پرورش متراکم: در دهه‌های گذشته پرورش تیلاپیا به‌طور گسترده در سازگان‌های نیمه‌متراکم استخرهای خاکی پرورش یافته است. توسعه پرورش تیلاپیا در سراسر جهان به همراه کمبود آب شیرین جهت مصارف کشاورزی و شهری، به‌تدریج پرورش تیلاپیا را از روش‌های قدیمی نیمه‌متراکم به‌سوی سازگان‌های متراکم سوق داده‌است. تیلاپیا نامزد مناسبی برای پرورش متراکم می‌باشد که دلیل آن توانایی نسبی برای تحمل تراکم بالا، بیماری‌ها و نوسانات شرایط زیست محیطی است. پرورش متراکم به‌صورت آزمایشگاهی و تجاری در استخر (Pond)، مخزن (Tank)، آبراهه (Raceway)، قفس (Cage)، سازگان‌های آبزی‌پروری بازگردشی (Recirculating aquaculture system, RAS) و آکواپونیک (Aquaponic) صورت می‌گیرد. عوامل کیفیت آب به‌ویژه اکسیژن محلول، دما، شوری، آمونیاک، pH، متابولیت‌های جامد حل شده در آب، و هم‌چنین تغذیه و تراکم ذخیره‌سازی مهم‌ترین عوامل تعیین کننده برای موفقیت یا عدم توفیق در پرورش متراکم تیلاپیا محسوب می‌شوند (۷). پرورش متراکم امکان تولید در واحد سطح و حجم بیش تری نسبت به سازگان‌های تولید کم تراکم فراهم می‌کند، مصرف آب نسبت به روش‌های سنتی بسیار کمتر است. درعین حال باید توجه داشت که روش‌های تولید متراکم اغلب نیاز به سرمایه‌گذاری اولیه نسبتاً زیاد برای زیر ساخت‌ها، تجهیزات و فناوری دارد، نیازمند دانش تخصصی و نیروی کار ماهر است، درصورت عدم مدیریت صحیح آسیب‌پذیری این سازگان‌ها نسبت به تغییر کیفیت آب و بروز بیماری‌ها زیاد است. برای عرضه محصول، برنامه‌ریزی و بازاریابی مناسب نقش بسیار تعیین کننده دارد. با توجه به ضرورت استفاده بهینه از منابع انرژی، آب و حفظ و کنترل شرایط محیطی و از سوی دیگر وجود سازه‌های گلخانه‌ای وسیع در مناطق مختلف کشور که بسیاری از آن‌ها غیرفعال هستند، می توان به فناوری‌های متناسب با تولید متراکم ماهی تیلاپیا در شرایط گلخانه‌ای پرداخت. تولید متراکم تیلاپیا در شرایط بازگردشی و با استفاده از فن‌آوری های نوین با روش‌های آکواپونیک و بایوفلاک، امکان پرورش دو نوبت در سال در فضاهای محصور و گلخانه‌ای را مهیا می‌کنند (۲۰، ۲۱).

انتخاب روش‌های پرورش: راهبرد تولید و روش پرورش در هر منطقه باید بر اساس نوع اقلیم و سطح فناوری تعیین شود. روش پرورش با توجه به عوامل تعیین کننده نوع زمین، منابع آب، انرژی و منابع مالی موجود و با توجه به توانمندی و اهداف تولید کننده، گزینش می شود. ذخیره‌سازی تیلاپیا با تراکم‌های مختلف با هدف پرورش غیرمتراکم، نیمه‌متراکم یا متراکم با محدوده‌های تعریف شده برای ماهیان پرورشی معمول متفاوت بوده و به‌صورت زیر تعریف می‌شود: الف) پرورش غیرمتراکم براساس تولیدات طبیعی استخر و کوددهی و بدون غذای دستی با تراکم یک 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، پ) پرورش متراکم با استفاده از غذای با کیفیت مطلوب، غذادهی زیاد و هواده، در استخر، مخزن و آبراهه، با تراکم بیش از هشت قطعه بر مترمربع (۱۶). پرورش غیرمتراکم اغلب با روش‌های نسبتاً ساده و برای رفع نیازهای خانوار و در مقیاس محلی انجام می‌شود. هزینه‌های تولید غیرمتراکم کم و خطرپذیری آن پایین است. در پرورش نیمه‌متراکم می‌توان برای تولید تجاری برنامه‌ریزی کرد. روش‌های پرورش نیمه متراکم و متراکم ماهی تیلاپیا در مقایسه با پرورش غیرمتراکم، اغلب نیاز به زیرساخت و تجهیزات و هزینه سرمایه‌گذاری اولیه بالاتر دارند و معمولاً برای تولید تجاری به‌کار می‌روند. در عین حال در سازگان‌های غیرمتراکم و نیمه‌متراکم، استفاده از منابع طبیعی از جمله زمین، آب و خاک به‌طور قابل توجهی بیش از سازگان‌های متراکم است. در پرورش متراکم، مدیریت مطلوب، آموزش و تأمین نیازهای زیرساختی و هزینه‌ای و بازاریابی مناسب برای محصول، در موفقیت طرح‌های تولید نقش اساسی دارند. تقاضای تولید متراکم تیلاپیا در جهان رو به افزایش است اما نگرانی مهم در این زمینه بروز بیماری‌ها و احتمال آلودگی‌های عفونی است. مدیریت کیفیت آب، عوامل بیماری‌زا و بهبود تغذیه در تولید موفق در سازگان متراکم بسیار اهمیت دارند (۷، ۲۰).

پرورش در استخر خاکی: تجربه‌های متعددی از پرورش تیلاپیا در استخرهای خاکی گزارش شده‌است. Zohier و همکاران، با پرورش تیلاپیای *O. niloticus* با وزن ذخیره‌سازی ۳۵ گرم در استخر خاکی

[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-11-15]

[DOI: 10.22034/aer.2.3.77]

در یک دوره شش ماهه، به ۴۳ کیلوگرم بر مترمکعب تولید دست یافتند (۲۴). تراکم ذخیره‌سازی ۳۱۰۰۰ـ۱۳۰۰۰ قطعه در هکتار تیلاپیاهای هیبرید ۲۵ـ۲۲ گرمی، منجر به تولید سالیانه ۱۲ـ۵/۶ و تراکم ۲۰۰۰۰ قطعه در هکتار همراه با تغذیه متراکم، سبب تولید ۲۵ تن در هکتار شده است (۷). اغلب استخرهای خاکی کوچک پرورش تیلاپیا ۵۰۰-۱۰۰ و استخرهای بزرگ ۱۰۰۰۰-۵۰۰۰ متر مربع هستند. عمق مناسب بیش از ۰/۸ تا ۳ متر و عمق‌بهینه ۲-۱/۲ متر، با شیب ۲:۱ یا ۳:۱ است. در محدوده دمای مطلوب، باروری مناسب آب و استفاده از غذای دستی، ذخیره‌سازی ۵-۲ عدد در متر مربع ماهیان انگشت‌قد ۱۰ تا ۳ گرم، برای رسیدن به اندازه بازاری مناسب‌است (۲۵، ۲۶، ۲۷). مصرف کم‌انرژی، استفاده‌از تولید طبیعی و کاهش ضریب تبدیل غذایی (Food Convertion Rate, FCR) با کوددهی یا تلفیق با دیگر فعالیت‌های کشاورزی، امکان دو نوبت برداشت در سال و تأثیر بر کاهش واردات پودر ماهی، از مزایای این روش است. در مقابل، مصرف زیاد آب، تأثیر نوسانات اقلیمی و وجود جانوران شکارچی چالش برانگیز است. برای صید از تور استفاده می‌شود اما ماهیان قادرند در گل ولای کف استخر پنهان شوند و باید با تخلیه آب آن‌ها را به‌صورت دستی برداشت نمود (۷، ۲۸). در مناطق با محدودیت آب و تبخیر زیاد، پرورش در استخرهای خاکی مناسب نیست و تولید در شرایط سالنی و گلخانه توصیه می‌شود.

پرورش در قفس: قفس‌ها بیش‌تر در مرحله پرواری تیلاپیا مورد استفاده قرار می‌گیرند. در فیلیپین قفس‌های شناور در مناطق کم‌عمق دریاچه‌های یوتروفیک و قفس‌های ثابت در دریاچه‌های عمیق و آب‌های آزاد دریاچه‌ها به‌کار می‌روند. میزان رشد تا حد زیادی به تولیدات طبیعی دریاچه و مدیریت پرورش بستگی دارد. در فیلیپین پرورش تیلاپیا در قفس‌های ثابت در مقیاس وسیع انجام می‌شود. این قفس‌ها اغلب ۱-۰/۵ هکتاری هستند و تراکم ذخیره‌سازی در آن‌ها ۵۰-۲۰ انگشت‌قد در متر مربع بوده و تغذیه با سبوس نرم برنج و سبوس گندم به‌میزان ۳-۲ درصد توده زنده در روز انجام می‌شود (۷). در تجربه تولید تیلاپیا نیل *O. niloticus* در قفس در شرایط آب لب‌شور و شیرین شهرستان بافق، تولید در واحد حجم ۴۱-۳۸/۶ کیلوگرم به‌دست آمده و ذخیره‌سازی با تراکم‌های ۷۵ تا ۱۲۵ قطعه بر مترمکعب توصیه شده‌است (۲۹). در استخرهای پرورش و حوضچه‌های ذخیره کشاورزی با عمق بیش از دو متر، استفاده از قفس مناسب است. قفس‌های ۱/۵×۲×۲ مترمکعبی یا بزرگ‌تر با چشمه تور ۳-۲ سانتیمتر در حوضچه‌ها و استخرهای با حداقل فاصله ۱ متر تا کف استخر، مستقر می‌شوند. با تأمین دما و تغذیه مناسب، وزن اولیه ذخیره سازی ۲۰ گرم و تراکم ۱۰۰-۵۰ قطعه در مترمکعب، ماهیان در یک دوره ۶ ماهه با وزن تجاری ۵۰۰ گرم قابل برداشت هستند (۲۹، ۳۰، ۳۱). پرورش آبزیان در قفس سبب می‌شود تخم‌ریزی طبیعی در قفس‌ها انجام نشده و تزاید جمعیت کنترل شود. در این روش پرورش، امکان تولید متراکم و استفاده بهینه از خوراک، بدون نیاز به استفاده گسترده از زمین و با سرمایه‌گذاری کم فراهم شده هم‌چنین برداشت ماهیان پرورشی از قفس‌ها نسبتاً ساده است. از سوی دیگر، آلودگی آب و تغییرات فصلی و اقلیمی بر روند تولید ماهی تیلاپیا در قفس تأثیر می‌گذارد. هم چنین قفس ها اغلب در معرض سرقت و آسیب قرار دارند.

پرورش در مخازن: ماهی تیلاپیا در تراکم‌های زیاد در مخازن جریان‌دار یا بازگردشی با حفظ کیفیت آب، رشد مناسب دارد (۳۲). در یک تجربه پرورش تیلاپیا در مخازن استوانه‌ای، بچه‌ماهیان ۵۰ تا ۷۰گرمی با تراکم ۵۰۰ـ۲۰۰ قطعه‌در مترمکعب با خوراک پلت حاوی ۳۵ـ۲۰ درصد پروتئین تغذیه شده، تعویض آب به‌میزان ۱ـ۰/۵ لیتر بردقیقه به‌ازاء هر کیلوگرم ماهی برای تأمین اکسیژن و دفع فضولات صورت گرفته است. پس از ۳ ماه تقریباً ۷۰ درصد ماهیان به وزن ۲۵۰گرم رسیده‌و تولیدسالانه ۲۰۰ـ۱۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب بوده است (۸، http://www.aquaticcommunity.com/tilapia). پرورش تیلاپیا در حوضچه‌های بتنی، فایبرگلاس و لاینری امکان‌پذیر است. اغلب حجم مخزن کم‌تر از ۲ مترمکعب نیست. در حوضچه های با ارتفاع ۱/۲-۱ متر و حجم بیش از ۲ مترمکعب تا ابعاد بزرگ، با جریان آب و هوادهی، ذخیره‌سازی انگشت‌قدهای ۶۰-۲۰ گرمی با تراکم ۴۰-۶۰ قطعه بر مترمکعب، با تغذیه مناسب، منجر به نتیجه مطلوب و برداشت ماهیان با وزن تجاری در یک دوره ۶ماهه می گردد (۷، ۳۳). تولید متراکم ماهی تیلاپیا در مخازن امکان‌پذیر است و تولید کننده می‌تواند متناسب با میزان سرمایه اقدام به فعالیت و توسعه نماید. با توجه به مصرف زیاد آب در سازه‌های جریان‌دار، امکان بازگردش آب وجود دارد و در مناطق دارای محدودیت منابع آب بسیار مطلوب است. با این وجود، به‌دلیل نیاز به سیستم‌های پرهزینه تصفیه آب به‌ویژه در تراکم‌های زیاد، افزایش خطر بروز بیماری‌ها، افزایش هزینه‌های سرمایه‌گذاری و تولید، با چالش‌هایی مواجه است.

آکواپونیک: آکواپونیک شامل ادغام سازگان هیدروپونیک با آبزی‌پروری بازگردشی است که در واحدهای خانگی تا تجاری قابل اجراء است. در این سازگان، متابولیت‌های تولید شده توسط ماهیان، از طریق نیتراسیون به‌وسیله باکتری‌های موجود در مجموعه، جذب گیاهان می‌شود (۳۴، ۳۵، ۳۶). مولفه‌های تولید توأم تیلاپیا و سبزیجات در سازگان آکواپونیک تعریف شده (۳۷، ۳۸) و در جهان درحال توسعه است. آکواپونیک در حفظ منابع طبیعی (آب، خاک، محیط‌زیست)، برقراری امنیت غذایی، توسعه شیلاتی، افزایش بهره‌وری،

[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-11-15]
[DOI: 10.22034/aer.2.3.77]

کاهش استفاده از کود و سموم کشاورزی، تولید غذای سالم، افزایش سرانه مصرف ماهی و تنوع محصول، تقویت تولید آبزی‌پروری-کشاورزی در مناطق با محدودیت منابع آب، ایجاد مشاغل خانگی و روستایی و جاذبه‌های گردشگری نقش دارد. در عین حال، این سازگان به منبع دائمی انرژی نیاز دارد و در برابر آفات گیاهی آسیب‌پذیر است (۳۵، ۳۹). در یک بررسی پژوهشی تولید ماهی تیلاپیا به‌روش آکواپونیک، ۱۹-۱۷/۲ کیلوگرم بر مترمکعب ماهی و ماهانه ۳/۴-۰/۵ کیلوگرم بر مترمربع محصولات گیاهی تولید شد (۴۰). در مجموعه با مقیاس نیمه‌تجاری، تولید تیلاپیا در یک‌دوره ۵۳-۴۷/۶ کیلوگرم بر مترمکعب و تولید ماهانه گیاهان ۹/۳-۰/۶۴ کیلوگرم بر مترمربع بود (۴۱). در مجموعه های آکواپونیک خانگی، در آب با شوری ppt ۲/۵-۲/۳، ۲۶/۶- ۲۱/۶ کیلوگرم بر مترمکعب تیلاپیا و ۳۸/۶- ۷/۷ کیلوگرم سبزیجات و علوفه، در مجموعه مشابه با شوری آب ppt۱۱، ۲۰/۹ کیلوگرم بر مترمکعب ماهی تیلاپیا و ۶۴/۸ کیلوگرم سالیکورنیا، در یک‌دوره پرورش تولید شد (۴۱، ۴۲). بررسی کیفی تولیدات سیستم آکواپونیک نشان داد که این محصولات از کیفیت مناسب برخوردار هستند(۴۳). اجراء سازگان آکواپونیک در گلخانه‌های غیرفعال دارای انشعاب برق و آب ۰/۵ اینچ، گزینه مناسبی برای تولید ماهی و گیاه سالم و ایجاد اشتغال روستایی است.

بایوفلاک (Biofloc): فناوری بایوفلاک که به‌عنوان جایگزین مؤثر برای حل مسائل تغذیه‌ای و زیست‌محیطی در صنعت آبزی‌پروری مطرح شده (۴۴) به مفهوم استفاده از جامعه میکروبی برای تولید منبع غذا با پروتئین بالا است. جامعه میکروبی غالباً شامل باکتری‌های هتروتروف داخل آب سبب تسریع جذب نیتروژن و کاهش آمونیاک می‌شوند. افزایش هیدروکربن‌ها موجب تثبیت پروتئین‌های تولیدکننده نیتروژن و کربن غیرارگانیک می‌گردد (۱۷، ۴۵، ۴۶، ۴۷). این روش در دو نوع سازه استخرهای با پوشش ژئوممبران یا ترپولین، و مخزن ژئوممبران، تارپولین، سیمانی و پی‌وی‌سی قابل اجرا است. استخرها را می‌توان در فضای سرپوشیده به‌صورت گرد، مربع یا کانال رفت و برگشتی تعبیه کرد. باروری آب و تثبیت عوامل محیطی در این روش اهمیت ویژه دارد. ظرفیت حمل (Carrying capacity) جهت تولید ماهی تیلاپیا ۳۰-۲۰ کیلوگرم بر مترمکعب است. اساس باروری آب حفظ میزان نیتروژن آمونیاکی کل (Total Ammonia Nitrogen) کم‌تر از ۲ میلی‌گرم بر لیتر در محیط پرورشی است که با تنظیم نسبت کربن به نیتروژن به میزان بالاتر از ده، حجم فلوک (Floc Volume) به میزان ۵۰-۵ میلی‌لیتر بر لیتر و اکسیژن بیش از ۴ میلی‌گرم بر لیتر پدید می‌آید (۱۷، ۴۸). استفاده از فناوری بایوفلاک برای تولید ماهی تیلاپیا پس از اجراء برنامه‌های تحقیق و توسعه، با هدف تولید تجاری در هند، اندونزی، برزیل و چین رواج یافته است (۱۷). فناوری بایوفلاک با ملاحظات محیط زیستی منطبق بوده و تعویض آب در آن بسیار کم است، مصرف خوراک پلت به حداقل رسیده، مواد دفع شده کاهش یافته و مواد مغذی بازیافت می‌شوند. در این روش دو دوره پرورش در سال امکان‌پذیر است. در مقابل، نیاز به دانش فنی تخصصی و نیروی کار ماهر، لزوم نظارت دائم بر روند باروری آب و کنترل شرایط محیطی از نقاط ضعف این روش است. تجربیات تولید به روش بایوفلاک در کشور در مراحل اولیه است و اجراء طرح‌های پژوهشی و تطبیقی-ترویجی و مزرعه الگویی در این زمینه ضرورت دارد.

پرورش تیلاپیا در قطب‌های تولید: تیلاپیا در اغلب کشورهای جهان تولید می‌شود. چین، اندونزی، مصر، بنگلادش، برزیل، فیلیپین، تایلند و ویتنام به‌ترتیب بیشترین تولید تیلاپیا را دارند.

آسیا: حدود ۷۰ درصد از تولید جهانی تیلاپیا در آسیا، عمدتاً از مزارع کوچک روستایی به‌صورت چندگونه‌ای و تلفیقی حاصل می‌شود. بخش عمده تولید به مصرف داخلی رسیده و بخشی از آن به اشکال مختلف صادر می‌شود (۵). چین بیش از ۲۰ درصد از کل تولید جهانی تیلاپیا نیل را به خود اختصاص داده و بزرگ‌ترین صادرکننده تیلاپیا در جهان است. شهر مائومینگ در گوانگدونگ بزرگ ترین قطب تولید، فرآوری و صادرات تیلاپیا، و هاینان، گوانگچی، فوجیان و یونان استان‌های اصلی تولیدکننده تیلاپیا در چین هستند که در مقیاس کوچک و خانگی به‌طور گسترده صورت می‌گیرد. حمایت‌های دولتی قوی از تولیدکنندگان شامل خدمات برای همه ذی‌نفعان صنعت تیلاپیا، بهبود فناوری‌های کشاورزی، آموزش، سیستم‌های نظارت دقیق، پیشگیری و درمان بیماری‌ها، ارائه فناوری، تسهیلات کم‌بهره برای کشاورزان، کارخانه‌های فرآوری و پشتیبانی بازاریابی صورت می‌گیرد. بحران کووید-۱۹ و افزایش تقاضای داخلی و بین‌المللی، تیلاپیای چین را در سال ۲۰۲۰ در مقایسه با سال ۲۰۱۹ کاهش داد اما از سال ۲۰۲۱ این کاهش جبران شد. پرورش تیلاپیا در اندونزی عمدتاً در استخرهای خاکی، توسط کشاورزان کوچک و خانوارها انجام می‌شود اما پرورش در قفس‌های شناور و شالیزارها رواج دارد. پرورش در قفس در مقیاس تجاری در دریاچه‌ها و مخازن رو به افزایش است. تا سال ۲۰۰۸، گزارش رسمی از تولید تیلاپیا از بنگلادش در سوابق سازمان غذا و کشاورزی، فائو ثبت نشده بود و طی ۱۱ سال، تولید به بیش از ۳۵۰ هزار تن رسید. تیلاپیا نیل سویه چیترالادا (Chitralada) در سال ۱۹۷۴ از تایلند به بنگلادش معرفی شد و به سرعت به گونه اصلی پرورشی تبدیل شد اما امروزه سویه گیفت (Genetically Improved Farmed Tilapia, GIFT) از چیترالادا پیشی گرفته است. در بنگلادش بیش از ۴۰۰

[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-11-15]

[DOI: 10.22034/aer.2.3.77]

مرکز تکثیر سالانه بیش از چهار میلیارد بچه ماهی تیلاپیا گیفت تولید می‌کنند. در فیلیپین طی دهه‌های گذشته پرورش تیلاپیا گیفت عامل توسعه سریع بوده و در حال حاضر استفاده از استرین با رشد سریع به نام جت اکسل (Genetically Enhanced Tilapia with Excellent qualities) در دستور کار شیلات این کشور قرار دارد. پرورش تیلاپیا نیل با ماهی باربوس نقره‌ای و کپور معمولی در مزارع برنج، و پرورش هیبرید قرمز (*O. mossambicus* x *O. niloticus*) در قفس‌های شناور به‌طور گسترده در رودخانه مکونگ انجام می‌شود. در تایلند پرورش تیلاپیا به‌صورت متراکم و نیمه‌متراکم انجام می‌شود. سویه تیلاپیای قرمز هیبریدی (*O. niloticus* x *O. mossambicus*) در آب شیرین و شور و در برخی مناطق همراه با میگو پرورش داده می‌شود. پرورش عمدتاً در استخرهای خانوادگی با مساحت ۱ تا ۳ هکتار صورت می گیرد. پرورش چندگونه‌ای با کپورها، سیستم‌های تلفیقی کشاورزی-آبزی‌پروری ماهی-مرغ، ماهی-اردک-خوک، ماهی و برنج در تایلند بسیار رایج است. پرورش تیلاپیا نیل در برخی دیگر از کشورهای آسیا از جمله هند، پاکستان، ایران و کشورهای شورای همکاری خلیج‌فارس توجه فزاینده‌ای را به‌خود جلب کرده و به موازات پژوهش‌ها برای توسعه صنایع پایدار، در حال توسعه است (۵، ۷).

افریقا: پرورش‌دهندگان تیلاپیا در اکثر کشورهای آفریقایی از سازگان‌های غیرتجاری کم‌تراکم در استخر خاکی استفاده می‌کنند. در سازگان‌های تجاری پرورش تک‌گونه‌ای و چندگونه‌ای در استخرهای خاکی رواج دارد. در مصر، با توجه به کمبود آب شیرین، تولید تیلاپیای نیل عمدتاً در آب لب‌شور به‌ویژه در دلتای شمالی در امتداد ساحل مدیترانه انجام می‌شود. تقریباً تمام تولید تیلاپیای نیل مصر به بازار داخلی هدایت شده و بخش کوچکی از آن صادر می‌شود. پرورش متراکم تیلاپیا در مصر، غنا، کنیا، نیجریه، مالاوی، زامبیا، زیمبابوه، ساحل عاج و اوگاندا عمدتاً در قفس، و تا حد کم تری در مخازن، آبراهه‌ها و سازه‌های بازگردشی صورت می‌گیرد. پرورش متراکم تیلاپیای نیل در مخازن رو به توسعه است. اکثر پرورش‌دهندگان از مخازن بتنی استفاده می‌کنند. پرورش تیلاپیا در قفس در سایر کشورهای آفریقایی در حال توسعه است و سهم نسبتاً کمی در تولید تیلاپیا دارد (۵، ۷).

قاره‌امریکا: در برزیل پرورش نیمه‌متراکم در استخرهای خاکی، و پرورش متراکم و تلفیقی در قفس در دریاچه‌ها، مخازن و سدها انجام می‌شود. در مکزیک، قفس‌های توری ساخته شده از مواد محلی معمولاً برای پرورش تیلاپیای نیل توسط اقشار کم‌درآمد استفاده می‌شود. تولید انبوه در قفس‌های شناور نیز عمدتاً در مخازن آب صورت می‌گیرد. در کلمبیا، تیلاپیای نیل عمدتاً در قفس با هدف صادرات و تیلاپیا قرمز برای بازار داخلی تولید می‌شود. پرورش تیلاپیای نیل تک‌جنس نر در قفس، در مخازن بزرگ برق آبی انجام می‌شود. مقادیر قابل‌توجهی از سایر گونه‌های تیلاپیا غیر از تیلاپیای نیل در دیگر کشورهای آمریکایی مانند پرو و ایالات متحده تولید می‌شوند. برنامه‌های توسعه پرورش تیلاپیا توسط سازمان‌های محلی و بین‌المللی در کارائیب، السالوادور و گواتمالا اجراء می‌شود. هندوراس، کلمبیا، کاستاریکا، مکزیک و اکوادور بزرگ‌ترین صادرکنندگان تیلاپیا و فرآورده‌های آن از امریکای لاتین به ایالات متحده آمریکا هستند. این کشور بزرگ‌ترین واردکننده تیلاپیا در جهان است و ۳۵ درصد از کل واردات تیلاپیا را دریافت می کند (۵، ۷).

تیلاپیا در اروپا: واردات تیلاپیا از کشورهای مختلف به ۳۶ کشور اروپایی، از ۲۰۵۲۰ تن در سال ۲۰۱۰ با افزایش چشمگیری به ۴۵۴۵۷ تن در سال ۲۰۱۹ رسیده است. طبق گزارش های گلوب فیش (*Globefish Reports*)، در اروپا واردات از مقصد بر اساس قیمت و کیفیت نوسان فصلی دارد. اتحادیه اروپا بیش‌ترین واردات تیلاپیا را از ویتنام دارد (https://www. Fish Information Services, seafood.media/fis/worldnews/worldnews.asp?monthyear=2024&day=13&id=128376). بزرگ‌ترین واردکنندگان تیلاپیا در اروپا کشورهای بلژیک، فرانسه، آلمان، ایتالیا، هلند، لهستان، فدراسیون روسیه، اسپانیا و بریتانیا هستند. تیلاپیا ماهی گرمابی است و پرورش تجاری آن در بسیاری از نقاط اروپا به‌دلیل هزینه‌های زیاد انرژی محدود است. با این‌وجود، تولید به‌روش آکواپونیک در اروپا به‌سرعت در حال توسعه بوده و برای تولید محلی و روستایی و خانه‌ها به‌کار می‌رود. آکواپونیک در آسیا و بسیاری از مناطق آمریکا، استرالیا، آمریکای مرکزی و کانادا اجراء می‌شود (۳۹، ۴۹). در آسیا، افریقا و امریکای لاتین، برنامه‌های پرورش تیلاپیای نیل نقش مهمی در توسعه پایدار روستایی، امنیت غذایی، اشتغال، ایجاد درآمد و توانمندسازی زنان، و سهم عمده‌ای در کاهش فقر و سوءتغذیه خانوارهای روستایی، ارتقاء وضعیت سلامت و اقتصاد خانواده داشته است (۵).

آبزی‌پروری تیلاپیا در ایران: نمونه‌های تیلاپیا نیل سیاه *O. niloticus* و هیبرید قرمز *Oreochromis* sp. در سال ۱۳۸۷ به طور رسمی به مرکز تحقیقات ملی آبزیان آب‌های شور بافق یزد وارد شد. پژوهش های متعددی در مورد جنبه‌های گوناگون آبزی‌پروری این ماهی انجام شده‌است (۱۱، ۲۹، ۴۰، ۴۱، ۴۲، ۵۰، ۵۱، ۵۲، ۵۳، ۵۴، ۵۵، ۵۶، ۵۷، ۵۸، ۵۹، ۶۰). از سال ۱۳۹۷ مجوز تولید ماهی تیلاپیا در تعدادی از استان‌های مناطق مرکزی کشور صادر شده اما بسیاری از مناطق با محدودیت صدور مجوز مواجه هستند. در سال ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲ به‌ترتیب ۹۵ و ۱۰۷ کارگاه اقدام به پرورش تیلاپیا کرده‌اند. تولید تیلاپیا در کشور در سال‌های ۱۳۹۸ تا ۱۴۰۳ به‌ترتیب

[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-11-15]
[DOI: 10.22034/aer.2.3.77]

به ۵۴۹، ۷۰۵، ۷۳۶، ۸۴۷، ۱۰۲۱ و ۱۱۱۵ تن رسیده است (۶۱، ۶۲). حدود ۵۰ درصد از تولید در شرایط استخرهای خاکی، و مابقی در سازه‌های دیگر ازجمله حوضچه‌های ذخیره آب کشاورزی و مخازن انجام می‌شود. در بسیاری از مناطق جهان، آبزی‌پروری تیلاپیا در دستیابی به اهداف توسعه پایدار نقش داشته است. با توجه به وجود دانش فنی موجود و فصل گرم در بسیاری از مناطق ایران، زمینه توسعه این صنعت مهیا است. برنامه‌ریزی معرفی تیلاپیا به مزارع بخش خصوصی می‌تواند در مقیاس خرد و کلان، در سازگان‌های غیرمتراکم، نیمه‌متراکم و متراکم صورت گیرد. سیستم و روش تولید ماهی تیلاپیا در مناطق مختلف باید متناسب با شرایط و امکانات موجود و اهداف برنامه تولید، کارشناسی شود. با توجه به محدودیت منابع آب شیرین در کشور، پرورش تیلاپیا در منابع آب لب‌شور تا ۱۵ گرم بر لیتر توصیه می‌شود. با استفاده از ماهیان تک‌جنس نر تیلاپیای نیل و سویه‌های مختلف آن، علاوه بر افزایش بازده تولید و یک‌دست شدن اندازه ماهیان، تولیدمثل کنترل شده و مخاطرات محیط‌زیستی کاهش می‌یابد. برای توسعه صنعت تولید تیلاپیا، حمایت از تولیدکنندگان برای تأمین نهاده‌های اولیه بچه‌ماهی، خوراک، کود و دارو، و اصلاح مقررات محدودکننده برداشت آب، نقش تعیین کننده دارد. تقویت فرهنگ مصرف آبزیان، بهبود روش‌های فرآوری و عرضه و تسهیل شرایط صادرات برای پایداری این صنعت ضرورت دارد. برای دست‌یابی به اهداف توسعه پایدار، لازم است ملاحظات محیط زیستی مد نظر قرار گیرد. در حال حاضر، توسعه این صنعت با ارایه نظراتی از طرف برخی از کارشناسان مبنی بر مخالفت با ورود گونه‌های غیربومی، با محدودیت‌هایی مواجه شده که سبب عدم تصمیم سازی قاطع برای صدور مجوز و کند شدن روند پیشرفت آن شده است. در عین حال، بسیاری از متخصصین علم بوم‌شناسی و محیط‌زیست بر این باورند که توسعه پرورش تیلاپیا می‌تواند سبب تحول در تولید و حتی حفاظت از اکوسیستم‌هایی شود که دستخوش تغییراتی مانند افزایش بار مواد آلی، مواد معدنی، شوری شده‌اند. محدودیت‌های صدور مجوز آبزی‌پروری تیلاپیا روند توسعه آن را در کشور به‌شدت کند کرده و انگیزه سرمایه‌گذاری را کاهش داده است نظارت سازمان‌های شیلات و محیط زیست بر روند واردات و انتقال نمونه‌ها، استفاده از گونه تیلاپیای نیل سیاه *O. niloticus* و هیبرید قرمز و سویه‌های آن‌ها برای آبزی‌پروری، عدم انتقال و معرفی این ماهی به مناطق دارای گونه بومی تیلاپیا در کشور، تهیه ماهیان از کارگاه‌های دارای مجوز، کنترل خروجی کارگاه‌های آبزی‌پروری تیلاپیا، فرهنگ‌سازی و آموزش به بهره‌برداران در مورد اهمیت جنبه‌های محیط زیستی، کنترل جمعیت تیلاپیا شکم‌صورتی *Copotodon zillii* Gervais, 1848 در منابع آبی غرب کشور از طریق صید و تعاملات بین‌المللی و توسعه روابط شیلاتی با کشورهای همسایه جهت پیشگیری و کنترل ورود سیچلاید ماهیان ناخواسته، باید مد نظر قرار گیرد. پرورش در استخرهای خاکی که روشی متداول برای پرورش ماهی تیلاپیا است و مستلزم بهره‌مندی گسترده از زمین است، برای پرورش ماهی تیلاپیا در مناطق خشک و با تبخیر شدید توصیه نمی‌شود. پرورش ماهی تیلاپیا در حوضچه‌های ذخیره کشاورزی باید ساماندهی شده و برای سازه‌های با عمق بیش از دو متر، استفاده از قفس برای پرورش توصیه می‌شود. کاربرد فن‌آوری‌های پرورش متراکم در فضاهای گلخانه‌ای و سالنی با حفظ حداکثری آب و کنترل پساب، بسیار مطلوب است. تولید تیلاپیا در سازگان‌های بسته با جریان چرخشی در فضای محصور سالنی و گلخانه‌ای، به‌صورت بازگردشی، بایوفلاک و آکواپونیک توصیه می‌شود. به‌منظور تولید پایدار ماهی تیلاپیا در کشور باید به برنامه‌ریزی اصولی برای توسعه کارگاه‌های تکثیر و نگه‌داری نوزادان در مناطق مختلف کشور پرداخت. فعالیت‌های ترویجی در زمینه معرفی روش‌های تولید، ارزش غذایی، نحوه فرآوری و مصرف ماهی تیلاپیا، تأثیر قابل توجهی در توسعه آبزی‌پروری و تسهیل عرضه تیلاپیای تولید شده به بازار دارد.

منابع

1. **F.A.O. 2020.** The state of the world fisheries and aquaculture, sustainability in action. Rome. 206 p. https://Doi.org/10.4060/ca9229en
2. **F.A.O. 2024.** The State of the World Fisheries and Aquaculture, Blue transformation in Action. Rome. 264 p. https://Doi.org/10.4060/cd0683en
3. **Zimmermann, S., Kiessling, A. and Zhang, J., 2023.** The future of intensive tilapia production and the circular bioeconomy without effluents: Biofloc technology, recirculation aquaculture systems, bio-RAS, partitioned aquaculture systems and integrated multitrophic aquaculture. *Reviews in Aquaculture*. 15(1): 22-31.
4. **Perschbacher, P.W., 2014.** Tilapia: the "aquatic chicken" At Last. *Journal of Fisheries and Livestock Production*. 2(2): 1-2. doi:10.4172/2332-2608.1000120
5. **El-Sayed, A.F. and Fitzsimmons, K., 2023.** From rom Africa to the world-The journey of Nile tilapia. *Reviews in Aquaculture*. 15(1): 6-21.
6. **Fitzsimmons, K., 2025.** Global review of tilapia production and markets. Aquaculture America 2023, New Orleans, Louisiana, USA. 6-10.
7. **El-Sayed, A.F.M., 2019.** Tilapia culture. CABI Pub. 277 p.
8. **Romana-Eguia, M.R.R., Eguia, R.V. and Pakingking, Jr.R.V., 2020.** Tilapia culture: the basics. Aquaculture Department, Southeast Asian Fisheries Development Center. 54 p.

[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-11-15]

[DOI: 10.22034/aer.2.3.77]

9. **Abdel-Rahim, M.M., Elhetawy, A.I.G., Shawky, W.A., El-Zaeem, S.Y. and El-Dahhar, A.A., 2024.** Enhancing Florida red tilapia aquaculture: biofloc optimization improves water quality, pathogen bacterial control, fish health, immune response, and organ histopathology across varied groundwater salinities. *Veterinary Research Communications*. 48(5): 2989-3006. https://doi.org/10.1007/s11259-024-10433-w

10. **Chofield, P., Peterson, M.S., Lowe, M.R., Brown Peterson, N.J. and Slack, W.T., 2011,** Survival, growth and reproduction of non-indigenous Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (Linnaeus 1758). I. Physiological capabilities in various temperatures and salinities. *Marine and Freshwater Research*. 62(5): 439-449. https://doi.org/10.1071/MF10207

11. **Mashaii, N., Rajabipour, F., Jafari, M, Mohammadi, M., Sarsangi, H., Hossein-Zadeh, H. and Matinfar, A., 2019.** Some Spawning Performance Parameters of Cultured Nile Tilapia *Oreochromis niloticus*, under Brackish Water. *Aquatic Science and Technology*. 7(1): 8-22. http://dx.doi.org/10.5296/ast.v7i1.13660

12. **Stickney, R.R., 2000.** Encyclopedia of aquaculture. Wiley and Sons Pub. 1063 p.

13. **Hazrat Ali, M. and Cagauan, A.G., 2007.** Relationships between secchi disk visibility, water temperature and dissolved oxygen in freshwater fishpond Bangladesh. *Fisheries Research*. 11(1): 45-50.

14. **Mjoun, K., Rosentrater, K. and Brown, M.L., 2010.** Tilapia: environmental biology and nutritional requirements. *Fact Sheets*. 164 p. http://openprairie.Sdstate.edu/extension _fact/164

15. **Ross, L., 2000.** Environmental physiology and energetics. 89-128, In: Beveridge, M.C.M. and McAndrew, B.J., (ed.). Tilapias: biology and exploitation. Fish and Fisheries Series, 25, Kluwer Academic Publishers, Amsterdam. https://doi.org/10.1007/978-94-011-

16. **Nandlal, S. and Pickering, T., 2004.** Tilapia fish farming in Pacific Island countries. V1-2. Copyright Secretariat of the Pacific Community and Marine Studies Program, The University of the South Pacific.

17. **Avnimelech, Y., 2012.** Biofloc technology, a practical guide book. WAS Pub. 258 p.

18. **Dawood, M., Gewaily, M. and Sewilam, H., 2023.** Combined effects of water salinity and ammonia exposure on the antioxidative status, serum biochemistry, and immunity of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Fish Physiology and Biochemistry*. 49: 1461-1477. https://doi.org/10.1007/s10695-023-01267-5

19. **De Silva, S.S., 2001.** Reservoir fisheries: board strategies for enhancing yields, 7-15. In: De Silva, S.S., (Ed.), Reservoir and Culture Based Fisheries: Biology and Management, Bangkok, Thailand.

20. **Singh, A.K., 2019.** Emerging issues and sustainability of booming tilapia production in India. *International Journal of Zoological Investigations*. 5(2): 43-51. doi: 10.33745/ijzi.2019.v05i02.005

21. **Zhang, Y., 2025.** Tilapia in China: Easy to farm but harder to sell. https://aquaasiapac.com/ 2025/02/08/tilapia in-china-easy-to-farm-but-harder-to-sell/

22. **Fouad, A.M., Abo-Al Ela, H.G., Moneeb, R.H., Alfons, M.S., Salah, A.S. and Yusuf, Sh., 2025.** Impact of *Bambusa vulgaris*-supplemented diet on Nile tilapia challenged with *Pseudomonas putida*: Hematological, immune, and oxidative responses. *Fish and Shellfish Immunology*. 157. doi: 10.1016/j.fsi.2024.110102

23. **Kaewda, J., Boonanuntanasarn, S., Sangsawad, P., Manassila, P. and Nakharuthai, C., 2025.** Enhancement of growth, antioxidant activity, and immunity in nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) through recombinant *Bacillus subtilis* expressing L-Gulonolactone oxidase. *Antioxidants*. 14: 50. https://doi.org/10.3390/a ntiox140 10050

24. **Zohier, Kh., Mahmoud, M., Ahmed, B., Werner, K. and Alaa, O., 2022.** Growth performance of the monosex Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* in aquaponics vs traditional earthen pond. *AACL Bioflux*. 15(6): 2930-2937.

25. **Abdelghany, A.E., Ayyat, M.S. and 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. doi: 10.1111/j.1749-7345.2002.tb00507.x

26. **Hussain M.G., 2004.** Farming of tilapia, breeding plans, mass seed production and aquaculture techniques. Momin Offset Press, Dhaka, Bangladesh. 149 p.

27. **Thankur, D.P., Yi, Y., Diana, J.S. and Lin, C.K., 2004.** Effects of fertilization and feeding strategy on water quality, growth performance, nutrient utilization and economic return in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) ponds. In: Bolivar, R., Mair, G. and Fitzsimmons, K., (eds) Proceedings of the Sixth International Symposium on Tilapia in Aquaculture. Bureau of Fisheries and Aquatic Resources, Manila, Philippines, and American Tilapia Association, Charles Town, West Virginia. 529-543.

28. **Turner, W.A., 2021.** Tilapia rearing manual, cage culture, V2. Nam Sai Farms, Sustainable Tilapia Culture. 49 p.

29. **Rajabipour, F., 2016.** Cage culture of tilapia in some water resources (farm and agriculture ponds) of Bafq, Iran. Final report of the project, National Research Center of Saline Water Aquatics, Iranian Fisheries Science Research Institute. 95 p. (In Persian)

30. **Qiuming, L. and Yi, Y., 2004.** Tilapia culture in. 6th International Symposium on Tilapia in Aquaculture, September 12-16, 2004, Manila, Philippine, 18-27.

31. **Chitmanat, C., Lebel, P., Whangchai, N., Promya, J. and Lebel, L., 2014.** Tilapia diseases and management in river-based cage culture in northern Thailand. World Aquaculture 2014, Adelaide, South Australia, June 7-11.

32. **DeLong, D.P., Losordo, T.M. and Rakocy, J.E., 2009.** Tank culture of tilapia. SRAC-282. 8 p.

[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-11-15]

[DOI: 10.22034/aer.2.3.77]

International Journal of Advanced Multidisciplinary Research and Studies. 3(4): 190-196.

44. **Zhang, N. and Luo, G., 2014.** Application of biofloc technology in farming tilapia. *Fishery Modernization*. 41(3): 30-35

45. **Azim, M.E. and Little, D.C., 2008.** The biofloc technology (BFT) in indoor tanks: water quality, biofloc composition, and growth and welfare of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*. 283: 29-35. doi: 10.1016/j.aquaculture.2008.06.036

46. **Avnimelech, Y., 2007.** Feeding with microbial flocs by tilapia in minimal discharge bioflocs technology ponds. *Aquaculture*. 264: 140-147.

47. **Day, S.B., 2015.** A growth comparison among three commercial tilapia species in a biofloc technology system in South Africa. MS Thesis, Faculty of Agricultural Sciences, Stellenbosch University. 93 p.

48. **Chauhan, R.S., 2024.** ADHIR Bioflok Fish Farming. 26 p.

49. **Thorarinsdottir, R.I., 2015.** Aquaponics guidelines. Haskolaprent, Reykjavik, Iceland. 65 p. doi: 10.13140/RG.2.1.4975.6880

50. **Bitaraf, A., 2012.** an investigation on all male production of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) under the condition of brackish water in Bafgh. Final report of the project, National Research Center of Saline Water Aquatics, Iranian Fisheries Science Research Institute. 55 p. (In Persian)

51. **Rajabipour, F., 2013.** An investigation on feasibility of introduction of tilapia to aquaculture industry of inland brackish waters at desert areas of Iran**.** Final report of the project, National Research Center of Saline Water Aquatics, Iranian Fisheries Science Research Institute. 96 p. (In Persian)

52. **Rafiee, Gh.R., Saad, Ch.R., Kamarudin, M.S., Ismail, M.R. and Sijam, K., 2019.** Effects of supplementary nutrient in an aquaponic system for production of ornamental red tilapia (*Oreochromis* sp.) and lettuce (*Lactuca sativa* var *longifolia*). *Journal of Survey in Fisheries Sciences*. 5(2): 65-75. doi: 10.18331/SFS2019.5.2.7

53. **Sarsangi, H., 2012. The** study of adaptation, growth and survival of tilapia *(Oreochromis*.sp*)* in Bafgh brackish water. Final report of the project, National Research Center of Saline Water Aquatics, Iranian Fisheries Science Research Institute. 46 p. (In Persian)

54. **Sarsangi, H., 2015.** Raising economic efficiency of tilapia culture (*Oreochromis*.sp.) by using the best stocking density in brackish water earthen pond. Final report of the project, National Research Center of Saline Water Aquatics, Iranian Fisheries Science Research Institute. 38 p. (In Persian)

55. **Mohammadi, Gh., Konie, F. and Rafiee, Gh., 2021.** Efficacy of supplementary diet with a mixture of *Bacillus* spp. and *Lactobacillus* spp. probiotics in enhancing water quality, growth performances, serum and skin mucus parameters of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in two

33. **Windmar, M., Jarding, S. and Paterson, R., 2000.** Production of 480 tons of tilapia (*Oreochromis niloticus*) at Elanne farm, Zimbabwe. In: Fitzsimmons, K. and Filho, J.C., (eds) Tilapia Culture in the 21st Century. Proceedings from the Fifth International Symposium on Tilapia Aquaculture, Rio de Janeiro, Brazil. American Tilapia Association, Charles Town, West Virginia, and ICLARM, Penang, Malaysia, 602-604.

34. **Somerville, C., Cohen, M., Pantanella, E., Stankus, A. and Lovatelli, A., 2014.** Small-scale aquaponic food production, integrated fish and plant farming. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper 589. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. 262 p.

35. **Hussain, A.S. and Brown, P.B., 2024.** A literature review of tilapia/lettuce aquaponics production status, varieties, and research gaps. *Aquaculture research*. 2642434: 16. doi: 10.1155/2024/2642434

36. **Kiu, Q.S. C., Teoh, C.Y. and Ooi, A.L., 2024.** Aquaponics vs recirculating aquaculture system: assessing productivity and water. use efficiency of native fish species Empurau (*Tor tambroides*) and Jelawat (*Leptobarbus hoevenii*) compared to red hybrid tilapia. *Sains Malaysiana*. 53(4): 747-757. http://doi..org/10.17576/jsm-2024-5304-02

37. **Rakocy, J.E., Shultz, R.C., Bailey, D.S. and Thoman, E.S., 2004.** Aquaponic production of Tilapia and basil: comparing a batch and staggered cropping system. *Acta Horticulturae (ISHS)*. 648: 63-69.

38. **Rakocy, J.E., Bailey, D., Shultz, C. and Danaher, J., 2011.** The International Aquaponics and Tilapia Aquaculture Course at the University of the Virgin Islands, Agricultural Experiment Station, University of the Virgin Islands, U.S.A.

39. **Karlsdottir, S.K., 2012.** Aquaponics- Grønn vekst, Funded by Nordisk Atlantsamarbejde (NORA) 2011-2012, Project No 510-072, Final report from the project.

40. **Rajabipour, F., Mashaii, N., Sarsangi, H., Mohammadi, M. and Matinfar, A., 2017.** An investigation on tilapia culture in aquaponic system in Iran. *Modern Agricultural Science and Technology*. 3(5-6): 12-17. doi: 10.15341/mast(2375-9402)/03.03.2017/003

41. **Mashaii, N., Rajabipour, F. and Hosseinzadeh, H., 2021.** Hafezieh Greenhouse tilapia culture in aquaponic system. *Journal of Survey in Fisheries Sciences,* 7(2): 209-217. http://dx.doi.org/10.18331/SFS2021.7.2.18

42. **Mashaii, N., 2025.** Evaluation of the co-culture production of tilapia and Plants in the aquaponic system in the farmers´ condition of Bafq city. Agricultural Research, Education and Extension Organization, Agricultural Education and Extension Institute. 34 p. (In Persian)

43. **Mashaii, N., Rajabipour, F., Hosseinzadeh-Sahafi, H., Hafezieh, M. and Ghaedi, A., 2023.** A Qualitative Analysis of the Aquaponic System Products.

[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-11-15]

[DOI: 10.22034/aer.2.3.77]

recirculating and exchange water systems. *Journal of Fisheries*. 74(2): 295-313. https://doi.org/10.22059/jfisheries.2020.293766.1126

56. **Mohammadi, M., 2012.** Determine optimal diet for rearing of black tilapia (*Oreochromis niloticus*) in Bafgh brackish water. Final report of the project, National Research Center of Saline Water Aquatics, Iranian Fisheries Science Research Institute. 58 p. (In Persian)

57. **Moradi, Y., 2013.** Investigation on the effects of quick and slow freezing on quality of tilapia meat. Final report of the project, Iranian Fisheries Science Research Institute. 189 p. (In Persian)

58. **Mashaii, N., Rajabipour, F., Jafari, M., Sarsangi, H. and Mohammadi, M., 2018.** Limnological study of earthpond and indoor systems of Tilapia, *Oreochromis niloticus* and *Oreochromis* sp. Culture. *Iranian Scientific Fisheries Journal*. 27(2): 115-126. doi: 10.22092/isfj.2018.116758

59. **Rajabipour, F., Mashaii, N., Jafari, M., Sarsangi, H., Mohammadi, M. and Haji-Zadeh, A., 2018.** Evaluation of the production efficiency of black tilapia, *Oreochromis niloticus* and red hybrid tilapia, *Oreochromis* sp. fries in two nursing systems. *Journal of Animal Environmental Research.* 10(3): 303-307. (In Persian)

60. **Motamedi Tehrani, J., Peyghan, R., Shahriari, A., Jalali, M.R. and Ebrahimi, E., 2021.** Investigation of interactive effect of salinity and ammonia poisoning on some hematology factors and antioxidant capacities in oxidative stress reactions of tilapia (Oreochromis niloticus). *Journal of Animal Environmental Research.* 13(4): 169-176. (In Persian)

61. **Planning and Budget Office of the Iranian Fisheries Organization. 2023.** Statistical Yearbook of the Iranian Fisheries Organization 2018-2022. Iranian Fisheries Organization, Deputy for Planning and Resource Management. 33 p. (In Persian)

62. **Planning and Budget Office of the Iranian Fisheries Organization. 2023.** Statistical Yearbook of the Iranian Fisheries Organization 2019-2023. Iranian Fisheries Organization, Deputy for Planning and Resource Management. 64 p. (In Persian)

[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-11-15]

[DOI: 10.22034/aer.2.3.77]