

## پیامدهای پرورش تیلایا برای محیط زیست و سلامت انسان

منصوره ملکیان\*

اصفهان، دانشگاه صنعتی اصفهان، گروه محیط زیست

\* نویسنده مسئول، پست الکترونیکی: mmalekian@iut.ac.ir

### چکیده

ماهیان تیلایا گونه‌های مهاجم شناخته شده در جهان هستند که پس از ورود به اکوسیستم‌های طبیعی، به دلیل قدرت تکثیر زیاد، همه چیزخوار بودن، مقاومت زیاد نسبت به شرایط محیط، آلودگی و بیماری به رقابت با گونه‌های بومی پرداخته و شرایط زیست سایر گونه‌ها را محدود می‌کنند. از طرف دیگر این ماهیان به نسبت ارزان قیمت و خوشمزه هستند و به دلیل مقرون به صرفه بودن در بین پرورش دهندگان ماهی طرفداران زیادی دارند. براساس مطالعات علمی انجام شده، نگرانی‌هایی در زمینه محتوای چربی این ماهیان وجود دارد. تیلایا در مقایسه با ماهی‌های دیگر اسیدهای چرب امگا-۳ بسیار کمتر و امگا-۶ بیشتری دارد که می‌تواند باعث بیماری‌های قلبی، سرطان و دیگر مشکلات مزمن شود. درحالی‌که بسیاری از ماهیان بومی و برخی از ماهیان پرورشی مانند قزل‌آلا در آب آلوده دچار مرگ‌ومیر می‌شوند، تیلایا می‌تواند در آب‌های آلوده دوام بیاورد و حتی پرورش داده شود. این امر باعث جذب و تجمع آلودگی‌ها در بدن ماهی و انتقال آن به انسان می‌شود. در مجموع بسیاری از کارشناسان بر این باورند که مصرف تیلایا برای سلامت انسان مضر است و آسیب‌های زیادی به خاطر پرورش این گونه‌ها به اکوسیستم‌های آبی وارد می‌شود. بنابراین پرورش تیلایا در کشور توجیه اقتصادی و محیط‌زیستی ندارد.

**کلیدواژگان:** تیلایا، گونه مهاجم، تنوع‌زیستی، تالاب‌ها، امگا-۶

### مقدمه

ماهی تیلایا در دنیاست. این کشور سالانه ۱/۶ میلیون تن ماهی تیلایا تولید می‌کند که بیشتر آن صادر می‌شود (۲۰).

تیلایای پرورشی به مراقبت زیادی نیاز ندارد، سریع رشد می‌کند و رژیم غذایی آن از مواد گیاهی ارزان قیمت تأمین می‌شود. همین ویژگی‌های تیلایا سبب شده است که یک محصول غذایی کاملاً مقرون به صرفه باشد، به طوری که می‌تواند به راحتی با سایر غذاهای دریایی رقابت کند. سازمان حفاظت محیط زیست که متولی حفظ طبیعت و منابع طبیعی و مرجع ملی کنوانسیون تنوع‌زیستی در ایران است با تکیه بر قانون و اصول علمی اکولوژیکی مخالف پرورش، تکثیر و معرفی این گونه در مناطق مختلف کشور است. در مقابل، کارشناسان شیلات معتقدند که پرورش این ماهیان بسیار آسان و کم‌هزینه بوده و اشتغال‌زایی ایجاد می‌کند. بنابراین باید با تکثیر و پرورش آنها موافقت شود.

این پژوهش با رویکرد ترویجی به تحلیل، جمع‌بندی و انعکاس نتایج یافته‌های مرتبط، به منظور روشن‌گری جامعه در خصوص آثار و پیامدهای پرورش ماهی پیلایا و مصرف آن

وقتی گونه‌ای به زیستگاهی خارج از زیستگاه طبیعی خود وارد می‌شود، آن را گونه غیربومی گویند. در بسیاری از موارد گونه‌های غیربومی می‌توانند به گونه مهاجم تبدیل گردند. گونه‌های مهاجم به علت قدرت سازگاری بالا در رقابت با گونه‌های بومی موفق‌تر عمل کرده و به سرعت در زیستگاه جدید رشد و تکثیر می‌یابند. در نتیجه باعث کاهش جمعیت گونه‌های بومی و به تدریج انقراض آنها می‌شوند (۲۳).

ماهیان مهاجم تهدیدی جدی برای اکوسیستم‌های آبی محسوب می‌شوند (۱۴). ماهیان تیلایا پس از ورود به اکوسیستم‌های طبیعی، در کشورهایی که خاستگاه آنها نیستند، می‌توانند به بحرانی جدی برای تنوع‌زیستی آن کشور تبدیل شوند. با این حال این ماهیان در تمام مناطق دنیا شناخته شده‌اند و توسط بسیاری از کشورها نظیر چین، مالزی، اندونزی، بنگلادش، فیلیپین و میانمار پرورش داده می‌شوند (۱۱). گوشت این ماهیان در قاره آمریکا هم مصرف می‌شود اما پرورش داده نمی‌شود بلکه از کشورهای آسیایی، خصوصاً چین، وارد می‌شود. چین بزرگترین پرورش دهنده

در نتیجه، تخم‌ها از خورده شدن توسط سایر ماهی‌ها در امان می‌مانند. این رفتار، ضریب بقای تیلاپیا را افزایش می‌دهد و راز افزایش انفجاری جمعیت ماهیان تیلاپیاست (۲۲). معمولاً ماهیان تیلاپیا از ریز جلبک‌ها و گیاهان آبی تغذیه می‌کنند اما از قدرت سازگاری بالایی برای استفاده از انواع مواد غذایی موجود در آب برخوردارند.

### تیلاپیا تهدیدی برای تنوع زیستی

تیلاپیا به عنوان گونه غیربومی، یک تهدید زیستی جدی است. شاید تصور بر این باشد که ماهی تیلاپیا از قدرت حرکتی و انتشار زیادی (مثل پرندگان یا پستانداران) برخوردار نباشد. اما این ماهیان به راحتی می‌توانند از طریق جریان طبیعی سیلاب، کانال‌های آبی و آب‌رسانی به مناطق مختلف منتقل شوند. پرورش دهندگان، این ماهیان را در ظرف حاوی اکسیژن قرار داده و به سادگی به هر منطقه‌ای که بخواهند منتقل و تکثیر می‌کنند. این ماهیان به اکوسیستم‌های طبیعی و مخازن آب شرب وارد می‌شوند و با استفاده از منابع موجود در اکوسیستم، جمعیت خود را افزایش می‌دهند و با مصرف منابع باعث حذف تدریجی گونه‌های بومی می‌شوند. توانایی تکثیر سریع تیلاپیا در محیط‌های مناسب، تخریب جوامع گیاهی آبی به دلیل عادات غذایی تیلاپیا، کاهش اندازه جمعیت برخی از ماهیان بومی از طریق رقابت برای مکان‌های لانه‌سازی، رقابت با سایر گونه‌های آبی به دلیل رفتار تهاجمی نرها در زمان تولیدمثل و انتقال بیماری‌ها و انگل‌های خارجی از دلایلی است که این ماهیان را مهاجم ساخته است. تغذیه تیلاپیا از لارو ماهیان دیگر نیز از دیگر عوامل انقراض ماهیان بومی و کاهش تنوع گونه‌ای است (۲۸).

باتوجه به گستردگی مناطق حضور این ماهیان به صورت غیربومی، پیامدهای اکولوژیکی منفی آنها در مناطق مختلف بررسی شده است. به عنوان مثال، این ماهی در حوضه آمازون از طریق قفس‌های پرورش ماهی وارد شد که با تکثیر و استقرار خود باعث کاهش جمعیت و انقراض سوف‌ماهیان بومی آمازون شده است (۳). ویژگی همه چیزخواری این ماهیان و تغذیه از پلانکتون‌های جانوری و گیاهی منجر به تخلیه منابع غذایی تالابهای مناطق گرمسیری نظیر برزیل شده است (۲۱). رهاسازی و استقرار این ماهیان غیربومی در اکوسیستم‌های آبی کشور تانزانیا، از طریق رقابت با گونه

پرداخته است. این تحقیق از نوع پژوهش‌های تحلیلی است که با استفاده از روش مروری و کتابخانه‌ای انجام شده است. در این مقاله، ابتدا خصوصیات و ویژگی‌های زیستی تیلاپیا بررسی می‌شود. سپس براساس منابع و شواهد موجود به تاثیر این ماهی بر اکوسیستم‌های طبیعی و تهدیدی که برای تنوع‌زیستی دارد، می‌پردازد. ارزش غذایی ماهی تیلاپیا و خطرات مصرف آن برای سلامتی انسان مورد بحث قرار می‌گیرد. در پایان، ورود ماهیان تیلاپیا به تالاب‌ها و رودخانه‌های ایران و ضرورت جلوگیری از معرفی و تکثیر آن در مناطق مختلف کشور اشاره می‌شود.

### خصوصیات زیستی ماهی تیلاپیا

ماهیان تیلاپیا (شکل ۱) گونه‌هایی از خانواده Cichlidae و از راسته سوف‌ماهیان هستند. این گونه‌ها بومی آفریقا هستند، اما می‌توانند خود را با شرایط آب و هوایی مختلف سازگار کنند. زیستگاه گونه‌های تیلاپیا، آب‌های شیرین نظیر رودخانه‌ها، تالابها و دریاچه‌های کم عمق است. این ماهیان توانایی سازگاری با آب‌های لب شور را نیز دارند و برخی از این گونه‌ها در آب دریا هم تخم‌ریزی می‌کنند. محدوده دمای بهینه رشد آن‌ها ۲۵ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد است و در این دامنه دمایی معمولاً تولیدمثل و تخم‌ریزی می‌کنند. این ماهیان می‌توانند تغییرات دما و شرایط سخت آب مانند کمبود اکسیژن، شوری زیاد و آلودگی آب را تحمل کنند (۱۱). تیلاپیا در چهارماهگی به سن بلوغ می‌رسد، تولیدمثل کرده و نرخ زادآوری بالایی دارد. در نتیجه در زمان اندک (چهارماه) پس از تولد می‌تواند هزاران بچه‌ماهی به وجود آورند. این در حالی است که اغلب ماهیان در دومین یا سومین سال زندگی بالغ می‌شوند. تیلاپیا قادر به پرورش تخم و لاروها در دهان (Mouth brooder) است.



شکل ۱- ماهی تیلاپیا نیل (*Oreochromis niloticus*)، گونه‌ای غیربومی و مهاجم در ایران. عکس از (۲)

کاهش می‌دهد. متأسفانه ماهی تیلایا فقط حاوی ۲۴۰ میلی‌گرم چربی امگا-۳ در هر وعده‌ی ۱۰۰ گرمی است که حدود ده برابر کمتر از میزان آن در ماهی آزاد است. مقایسه سطوح اسیدهای چرب در میان ماهی‌های پرورشی نشان داد که با وجود موادمغذی زیاد و چربی بسیار کم، ماهی تیلایا حاوی چربی‌های زیان‌آور است و امگا-۶ موجود در تیلایا بسیار بیشتر از مقدار امگا-۳ در آن است (۲۶). اگرچه در مورد چربی امگا-۶ و سالم‌بودن آن اختلاف نظرهای زیادی وجود دارد، اما به‌طور کلی به‌نظر می‌رسد امگا-۶ کمتر از امگا-۳ مفید باشد و مصرف بیش‌ازاندازه‌ی آن سبب افزایش التهاب در بدن می‌شود (۳۰).

جدول ۱- مقایسه چربی موجود در برخی ماهیان مصرفی متداول (۲۶)

ارزش غذایی	گونه ماهی		
	ماهی آزاد	ماهی قزل آلا	ماهی تیلایا
چربی (گرم)	۵/۸۲	۱۲/۳۵	۳/۶۵
چربی اشباع (گرم)	۲/۳	۱/۶	۰/۹۵
کلسترول (میلی‌گرم)	۶۳	۶۸	۶۰
امگا ۳ (میلی‌گرم)	۲۵۰۵	۱۲۱۸	۲۴۰
امگا ۶ (میلی‌گرم)	۲۶۶	۲۸۸	۳۰۰
نسبت امگا ۳ به امگا ۶	۳/۷۷	۴/۲۳	۰/۸
نسبت امگا ۶ به امگا ۳	۰/۲۷	۰/۲۴	۱/۲۶

به‌طور معمول توصیه می‌شود که تاحداً امکان، نسبت امگا-۶ به امگا-۳ در رژیم غذایی یک‌به‌یک باشد. مصرف ماهی‌هایی با میزان امگا-۳ بالا کمک می‌کند تا این نسبت در رژیم غذایی رعایت شود. نسبت امگا-۶ به امگا-۳ در ماهی آزاد و قزل‌آلا به ترتیب ۰/۲۷ و ۰/۲۴ و در تیلایا ۱/۲۶ است (جدول ۱).

### پرورش و آلودگی تیلایا

از آنجاکه تعداد متقاضیان ماهی تیلایا روندی روبه رشد دارد، روش‌هایی برای پرورش آن ارائه می‌شود که هم مقرون به‌صرفه باشد و هم با قیمت مناسب در اختیار مشتریان قرار گیرد (۶). گزارش‌های منتشر شده درباره‌ی نحوه و روش‌های پرورش این ماهیان نگران‌کننده به‌نظر می‌رسد (۶). به عنوان مثال برای تغذیه تیلایای پرورشی از فضولات حیوانات اهلی استفاده می‌شود. اگرچه استفاده از این روش

های بومی و اشغال آشیان بوم‌شناختی آنها، به کاهش و انقراض گونه‌های محلی منجر شده است (۱۰). حضور این ماهیان مهاجم در استرالیا و اکوسیستم‌های آبی مناطق مختلف آن گزارش شده است (۱۲). انگل‌های روی بدن ماهیان تیلایا می‌توانند وارد آنها شده، باعث بیماری و از بین رفتن ماهیان بومی شوند (۳۱). حضور این ماهیان مهاجم در مناطق دوردستی نظیر پاپوآ در گینه نو نیز مشاهده شده که از طریق کانال‌های آبرسانی و به دلیل غرقابی شدن استخرهای پرورش ماهی به دریاچه‌ها راه یافته و گونه‌های بومی و نادر این مناطق را با خطر جدی انقراض مواجه ساخته است (۲۵).

### ارزش غذایی تیلایا و سلامت انسان

ماهی تیلایا، نوعی ماهی به نسبت ارزان و خوشمزه است و یکی از غذاهای دریایی پر مصرف در جهان محسوب می‌شود (۶). فواید و مضرات ماهی تیلایا تا حد زیادی وابسته به محل پرورش آن است. وقتی که پرورش دهندگان، این ماهیان را در شرایط خوب پرورش می‌دهند، ماهی‌ها برای خوردن سالم هستند. این ماهیان در بین مردم طرفداران زیادی دارند؛ زیرا هم مقرون به‌صرفه است و هم طعم ماهی در آن چندان محسوس نیست. تیلایا منبع بسیار خوبی از پروتئین و موادمغذی است و هر ۱۰۰ گرم تیلایا، حاوی ۲۶ گرم پروتئین است. این درحالی است که فقط ۱۲۸ کالری انرژی دارد. این ماهیان همچنین سرشار از ویتامین‌ها و موادمعدنی مانند نیاسین، ویتامین ب۱۲، فسفر، سلنیوم و پتاسیم هستند (۱۸). اما براساس مطالعات علمی انجام شده، نگرانی‌هایی در زمینه‌ی محتوای چربی این ماهی وجود دارد. تیلایا شامل اسیدهای چرب امگا-۳ بسیار کمتری نسبت به ماهی‌های دیگر نظیر قزل‌آلا و آزاد است (جدول ۱).

ماهی به‌عنوان یکی از غذاهای سالم در دنیا شناخته شده است. یکی از دلایل اصلی این موضوع این است که ماهیانی مانند آزاد، قزل‌آلا، تن و ساردین منابع غنی از چربی امگا-۳ هستند. یک ماهی آزاد در هر وعده ۱۰۰ گرمی، ۲۵۰۰ میلی‌گرم و قزل‌آلای پرورشی ۱۲۰۰ میلی‌گرم چربی امگا-۳ دارد. امگا-۳، چربی مفیدی است که سبب کاهش التهابات و پایین‌آمدن تری‌گلیسیرید (چربی خون) می‌شود. همچنین مصرف این نوع چربی، خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی را

نظیر تالاب شادگان را ماهیان تیلاپیا تشکیل می دهند. کاهش جمعیت گونه های بومی و از بین رفتن تنوع زیستی بی نظیر تالاب شادگان در جنوب و هورالعظیم در جنوب غرب خوزستان، نگرانی از جولان تیلاپیا در این تالابها را بیشتر کرده است. تکثیر زیاد این ماهیان باعث کاهش جمعیت ماهیان بومی خوزستان از جمله کپورماهیان بومی ایران مثل ماهی شیربت (*Barbus grypus*) شده و نسل این ماهیان را تا سرحد انقراض پیش ببرد.

سازمان محیط زیست با دلایل قانونی و منطقی پرورش تیلاپیا را دارای پیامدهای جبرانناپذیر محیطزیستی دانسته و به دلیل آسیبهایی که در پی پرورش این گونه به اکوسیستمهای آبی وارد می شود از صدور مجوز تکثیر و پرورش آن خودداری می کند. با توجه به ماده سه قانون حفاظت، احیاء و مدیریت تالاب های کشور ورود گونه های غیربومی مهاجم و مضر به تالاب ها ممنوع است (۸). همچنین طبق بند شش آیین نامه جلوگیری از تخریب و آلودگی غیرقابل جبران تالابها، وارد کردن گونه های غیربومی مضر گیاهی و جانوری مصداق اقدام منجر به تخریب و آلودگی غیرقابل جبران تالابها قلمداد می شود (۹). اما بدون اینکه ارزیابی خطر ورود یک گونه مهاجم انجام شده باشد، تکثیر و پرورش تیلاپیا توسط شیلات ایران ادامه دارد.

در حال حاضر، در تعدادی از استانهای کشور، ماهی تیلاپیا به صورت غیرقانونی پرورش داده می شود. سازمان شیلات، از سازمان محیطزیست تقاضا کرده است که برای پرورش این ماهی در سایر استانها هم مجوز صادر کند. این درحالی است که در برخی از کشورها برای حذف این ماهیان غیربومی تلاشهایی صورت گرفته است. حذف فیزیکی و پاکسازی محیط از این ماهیان با استفاده از تورهای صیادی روشی کاربردی و موثر است، اما دشوار و پرهزینه بوده و علاوه بر این تور به صورت انتخابی عمل نمی کند و سایر گونه های ماهیان نیز متاثر می شوند (۵). استفاده از سموم گیاهی و شیمیایی نیز در مدیریت ماهیان مهاجم و غیربومی در اکوسیستمهای آبی سابقه ای دیرینه دارد (۲۹). این سموم را می توان به صورت نقطه ای و محدود به کار برد، اما باعث مسمومیت اکوسیستم و از بین رفتن سایر گونه های آبی غیرهدف (مثل دوزیستان، بی مهرگان) می شود. یکی از

سبب می شود تیلاپیا به قیمت ارزان تر وارد بازار شود، اما خطر آلوده شدن آن نیز وجود دارد. باکتریهایی مانند *سالمونلا* که در فضولات حیوانی یافت می شوند، به راحتی می توانند آب و ماهی پرورش یافته در آن را آلوده کنند (۱). مصرف ماهی آلوده نیز خطر ابتلا به بیماری های ناشی از مسمومیت غذایی را افزایش خواهد داد. سازمان غذا و داروی ایالات متحده گزارش داد که ۸۰۰ محموله از غذاهای دریایی وارد شده از چین به ایالات متحده در سال ۲۰۰۷-۲۰۱۲، برگشت داده شدند که ۱۸۷ مورد از آنها تیلاپیا بودند. براساس این مطالعه، در این ماهیها استانداردهای سلامت گوشت رعایت نشده بود، چرا که همه ی آنها به مواد شیمیایی مضر مانند پسماندهای داروهای دامپزشکی و افزودنی های غیرمجاز آلوده بودند (۱۳).

به دلیل اینکه ماهیها در رده های بالایی زنجیره غذایی قرار دارند، مقادیر زیادی از انواع آلودگیها را به صورت تجمعی دریافت می کنند. مصرف ماهی تیلاپیا به دلیل تجمع زیستی مواد شیمیایی نظیر فلزات سنگین می تواند عامل ابتلا به بیماری های مختلف مثل سرطان باشد (۲۴). مقادیر بیش از حد مجاز فلزات سنگین نظیر جیوه، کادمیوم و سرب در این ماهیان ثبت شده است که برای سلامتی انسان و بویژه کودکان مضر است (۱۷).

### تیلاپیا در ایران

ماهیان تیلاپیا به منظور پژوهش در مورد سازگاری با شرایط ایران و استفاده در صنعت آبی پروری، در سال ۱۳۸۷، از کشور اندونزی به ایران وارد شد. این ماهیان غیربومی به مرکز ملی ماهیان آب شور در بافق یزد منتقل شدند. مجوزهای پرورش این ماهیان سختگیرانه و بسیار محدود بوده است، به طوری که تنها در استانهایی مثل یزد و سمنان که به آبهای آزاد راه ندارند، مجوز پرورش داده شده است. تا کنون سه گونه ماهی تیلاپیا غیربومی از اکوسیستمهای آبی ایران گزارش شده است که برای نخستین بار از رودخانه کارون گزارش شد و سپس به همه رودخانهها و تالابهای خوزستان رسید (۲۷). تکثیر و تجمع تیلاپیا در تالابها آنچنان زیاد شد که گونه غالب تالابهای جنوب کشور شده و عمده صید ماهیگیران را به خود اختصاص داده است. به عنوان مثال حدود ۶۰ تا ۷۰ درصد صید در تالابهای خوزستان

## نتیجه گیری

اکوسیستم‌های طبیعی کشور ما در سال‌های گذشته به‌خاطر معرفی گونه‌های غیربومی آسیب‌های زیادی دیده است. گونه‌های نظیر سرخس آبی آزولا (*Azolla filiculoides*) و ماهی کپور هندی (*Catla catla*) در زمره چالش‌های بزرگ محیط‌زیستی کشور هستند. گونه‌های غیربومی بدون نظر کارشناسان اصلح به طبیعت معرفی می‌شوند و بعد که مشکل آفرین و مساله ساز شدند، هیچ کس مسئولیت آن را به عهده نمی‌گیرد. بسیاری از کشورها تجربه تلخ ورود تیلاپیا را به اکوسیستم‌های آبی چشیده‌اند و باید از تجارب آنها استفاده کرد. پرورش ماهیان بومی در کشور ایران سابقه دیرینه دارد. ماهیان خاویاری از سابقه پرورش چندصد ساله در ایران برخوردارند و علاوه بر ارزش غذایی بالا، صادرات و ارزآوری هم برای کشور دارند. پرورش تیلاپیا در کشور توجیه اقتصادی و زیست محیطی ندارد. این ماهی هم کیفیت گوشت پایین‌تری نسبت به برخی گونه‌های دیگر دارد و هم اکوسیستم‌های آبی و تنوع زیستی را تهدید می‌کند. علاوه بر این پرورش تیلاپیا در استخرهای خاکی در مناطق مرکزی ایران که بارندگی اندک و تبخیر زیاد است، هیچ توجیهی ندارد. لذا بازنگری جدی در مقررات و رعایت الزامات حفاظت از گونه‌های بومی و کنترل گونه‌های مهاجم برای توسعه آبی‌پروری و پرورش تیلاپیا باید صورت گیرد.

راه‌های مقابله با گونه‌های مهاجم عقیم‌سازی آنها است. عقیم کردن به‌وسیله هورمونهای خوراکی یا تزریقی، به‌صورت شوک‌های فشاری و دمایی و یا از طریق مهندسی ژنتیک انجام می‌گیرد (۱۶). رهاسازی ماهی عقیم به اکوسیستم طبیعی باعث کاهش تدریجی جمعیت ماهی مهاجم می‌شود. نمونه موفق از رهاسازی ماهیان عقیم برای کنترل زیستی گونه‌های مهاجم، در مارماهی دهان گرد (*Petromyzon marinus*) در دریاچه‌های آمریکا گزارش شده است (۴). عقیم‌سازی روشی کارآمد است ولی هزینه بالایی داشته و در مورد ماهی تیلاپیا در اکوسیستم‌های طبیعی استفاده نشده است. برای رشد بهتر و جلوگیری از خطرات محیط‌زیستی ماهی تیلاپیا (بدلیل قدرت تکثیر بالای این ماهی) توصیه می‌شود که از بچه ماهیان عقیم در استخرهای پرورش استفاده شود (۱۵). یکی از بهترین و موثرترین راهکارها برای حذف تیلاپیا، احیای تالاب‌ها و تنوع زیستی آن است. احیا و بازسازی اکوسیستم و فراهم شدن شرایط محیط برای رشد گونه‌های بومی باعث می‌شود تا جمعیت گونه‌های بومی افزایش یافته و جمعیت آنها بر تیلاپیا غلبه کند (۱۹).

## منابع

1. Adewumi, A., Adewumi, I. & Olaleye, V. (2011). Livestock wastes: Fish-wealth solution. pp. 793-800
2. Aquaculturealliance. (2019). Assessing tilapia flour as an ingredient in bread, <https://www.aquaculturealliance.org/advocate/assessing-tilapia-flour-as-an-ingredient-in-bread/>. Accessed at 12 May 2021.
3. Bittencourt, L., Silva, U. R. L., Silva, L. & Tavares-Dias, M. (2014). Impact of the Invasion from Nile Tilapia on Natives Cichlidae Species in Tributary of Amazonas River, Brazil. *Biota Amazônia*, 4, 88-94
4. Bravener, G. & Twohey, M. (2016). Evaluation of a sterile-male release technique: a case study of invasive sea lamprey control in a tributary of the Laurentian Great Lakes. *North American Journal of Fisheries Management*, 36, 1125-1138
5. Buhle, E. R., Margolis, M. & Ruesink, J. L. (2005). Bang for buck: cost-effective control of invasive species with different life histories. *Ecological Economics*, 52, 355-366
6. Cai, J., Quagrainie, K. & Hishamunda, N., (2017), Social and economic performance of tilapia farming in Africa, Report of Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
7. Canonico, G., Arthington, A., McCrary, J. & Thieme, M. (2005). The effects of introduced tilapias on native biodiversity. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 15, 463-483
8. Islamic Parliament Research Center. (2017). Law on protection, rehabilitation and management of Iranian wetlands, <https://rc.majlis.ir/fa/law/show/1021128>, accessed: 11 July 2021.
9. Islamic Parliament Research Center. (2018). Regulations to prevent irreparable destruction and pollution of wetlands, <https://rc.majlis.ir/fa/law/show/1118677>, accessed: 11 July 2021.
10. Champneys, T., Genner, M. J. & Ioannou, C. C. (2021). Invasive Nile tilapia dominates a threatened indigenous tilapia in competition over shelter. *Hydrobiologia*, 848, 3747-3762
11. Deines, A. M., Wittmann, M. E., Deines, J. M. & Lodge, D. M. (2016). Tradeoffs among ecosystem services associated with global tilapia introductions. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*, 24, 178-191
12. Dj, R., Thuesen, P. & Small, F. (2012). Tilapia in Australia: Development of management strategies for the control and eradication of feral tilapia populations in Australia. *Invasive Animals Cooperative Research Centre*. pp. 11-24.

13. FDA. (2020). Fish and fishery products hazards and controls guidance, Fourth edition, available at: <https://www.fda.gov/media/80637/download>. Accessed on 25 April 2021.
14. García-Berthou, E. (2007). The characteristics of invasive fishes: What has been learned so far? *Journal of Fish Biology*, 71, 33-55
15. Golpour, A., Siddique, M. A. M., Siqueira-Silva, D. H. & Pšenička, M. (2016). Induced sterility in fish and its potential and challenges for aquaculture and germ cell transplantation technology: a review. *Biologia*, 71, 853-864
16. Harvey-Samuel, T., Ant, T. & Alphey, L. (2017). Towards the genetic control of invasive species. *Biological Invasions*, 19, 1683-1703
17. Ishak, A. R., Zuhdi, M. S. M. & Aziz, M. Y. (2020). Determination of lead and cadmium in tilapia fish (*Oreochromis niloticus*) from selected areas in Kuala Lumpur. *The Egyptian Journal of Aquatic Research*, 46, 221-225
18. James Henderson, R. & Tocher, D. R. (1987). The lipid composition and biochemistry of freshwater fish. *Progress in Lipid Research*, 26, 281-347
19. Linde, A. R., Izquierdo, J. I., Moreira, J. C. & Garcia-Vazquez, E. (2008). Invasive tilapia juveniles are associated with degraded river habitats. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 18, 891-895
20. Mapfumo, B. (2018). Tilapia trade; global and regional trends, available at: <http://www.fao.org>. Accessed on 21 April 2021.
21. Rivera Vasconcelos, F., Menezes, R. F. & Attayde, J. L. (2018). Effects of the Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) on the plankton community of a tropical reservoir during and after an algal bloom. *Hydrobiologia*, 817, 393-401
22. Russell, D. J., Thuesen, P. A. & Thomson, F. E. (2012). A review of the biology, ecology, distribution and control of Mozambique tilapia, *Oreochromis mossambicus* (Peters 1852) (Pisces: Cichlidae) with particular emphasis on invasive Australian populations. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 22, 533-554
23. Scanes, C. G. (2018). Chapter 17 - Invasive Species. In *Animals and Human Society*, ed. Scanes C.G. & Toukhsati S.R. Academic Press. pp. 413-426
24. Taweel, A., Shuhaimi-Othman, M. & Ahmad, A. K. (2013). Assessment of heavy metals in tilapia fish (*Oreochromis niloticus*) from the Langat River and Engineering Lake in Bangi, Malaysia, and evaluation of the health risk from tilapia consumption. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 93, 45-51
25. Thresher, R. E., Smith, R. & Cutajar, J. (2020). Optimizing the impacts of an invasive species on the threatened endemic biota of a remote RAMSAR site: Tilapia (*Oreochromis niloticus*) in Lake Kutubu, Papua New Guinea. *Biological Invasions*, 22, 2661-2670
26. *United States Department of Agriculture*. (2020). Omega-3 Content of Frequently Consumed Seafood Products, <https://www.seafoodhealthfacts.org/seafood-nutrition/healthcare-professionals/omega-3-content-frequently-consumed-seafood-products>, accessed at 11 July 2021
27. Valikhani, H., Abdoli, A., Kiabi, B. H. & Nejat, F. (2016). First record and distribution of the blue tilapia, *Oreochromis aureus* (Steindachner, 1864) (Perciformes: Cichlidae) in inland waters of Iran. *Iranian Journal of Ichthyology*, 3, 19-24
28. Vicente, I. S. T. & Fonseca-Alves, C. E. (2013). Impact of Introduced Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) on Non-native Aquatic Ecosystems. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 16, 121-126
29. Vinson, M. R., Dinger, E. C. & Vinson, D. K. (2010). Piscicides and invertebrates: after 70 years, does anyone really know? *Fisheries*, 35, 61-71
30. Weaver, K. L., Ivester, P., Chilton, J. A., Wilson, M. D., Pandey, P. & Chilton, F. H. (2008). The content of favorable and unfavorable polyunsaturated fatty acids found in commonly eaten fish. *Journal of American Diet Association*, 108, 1178-1185
31. Wilson, J., Saunders, R. & Hutson, K. (2019). Parasites of the invasive tilapia *Oreochromis mossambicus*: evidence for co-introduction. *Aquatic Invasions*, 14, 332-349