

تحلیلی بر معرفی تیلاپیا به صنعت آبی پروری کشور

محمدی محمد*، قائدی علیرضا، سرسنگی علی‌آباد حبیب، اخوان بهابادی، محمد

مرکز تحقیقات ملی آبزیان آبهای شور، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

تاریخ پذیرش: بهمن ۱۴۰۲

تاریخ دریافت: آبان ۱۴۰۱

چکیده

صنعت آبی پروری نقش قابل توجهی در امنیت غذایی و تولید پروتئین سفید در ایران و جهان بر عهده دارد. در شرایط اقلیمی ایران و بخصوص در نواحی مرکزی و بیابانی، کشاورزی با استفاده از آب چاه و چشمه صورت می‌گیرد که جهت بهبود بهره‌وری در استفاده از این منابع آبی سرشار و خرد، تولید آبزیان در ابتدا و قبل از مصرف آب در صنعت کشاورزی توصیه می‌گردد. طی سالیان گذشته، صنعت آبی پروری آبهای داخلی از گونه‌های غیربومی مانند قزل‌آلا و کپور ماهیان چینی استفاده می‌کرد. با توجه به مشکلات تکثیر و پرورش این دو گونه به ویژه مصرف آب بالا و ضرورت معرفی گونه‌هایی با بازدهی بالاتر و اقتصادی با هدف توسعه صنعت آبی پروری کشور، در سال ۱۳۸۷ ماهی تیلاپیا به کشور وارد و پژوهش‌هایی در زمینه‌های مخاطرات زیست محیطی، دانش فنی تکثیر و پرورش، تغذیه و تکجنس‌سازی انجام شد. طی سالیان اخیر صنعت تکثیر و پرورش این ماهی با سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در ۵ استان کشور توسعه یافته است؛ در عین حال، علی‌رغم فواید بسیار و توصیه مصرف ماهی تیلاپیا برای گروه‌هایی که به منابع پروتئین کم‌چرب نیاز دارند، موانعی در مسیر توسعه صنعت تکثیر و پرورش آن در منابع آب‌های داخلی وجود دارد و مسائلی از جمله تهاجم، نسبت اسیدهای چرب بلند زنجیره امگا شش و سه، استفاده از هورمون و برخی دیگر از موارد مطرح شده که در این مقاله به بخشی از مهمترین چالش‌ها و سوالات مطرح شده بطور مستند پرداخته شده است. بر اساس مطالب ارائه شده مصرف گوشت ماهی تیلاپیا به عنوان منبع پروتئین غنی و سرشار از سلنیوم و کاروتنوئیدها قابل توصیه است. با توجه به سند چشم‌انداز کشور و مباحث مربوط به امنیت غذایی و منابع آبی در اختیار کشور، تیلاپیا گونه ایده‌آل جهت ورود به صنعت تکثیر و پرورش آبزیان کشور در نواحی مرکزی با استفاده از تکنولوژی بایوفلاک یا سیستم مدار بسته است.

کلمات کلیدی: معرفی، تیلاپیا، صنعت، آبی پروری

* نویسنده مسئول: mohammaditabasy@gmail.com

مقدمه

آبزی‌پروری و صید نقش بسیار مهمی را در تامین غذای مصرفی، درآمد و معیشت صدها میلیون نفر در سرتاسر جهان دارند. رشد سالانه صنعت آبزی‌پروری دنیا در فاصله بین سالهای ۱۹۸۰ تا ۲۰۲۰ بین حدود ۱۱ تا ۲ درصد بوده در حالی که نرخ رشد جمعیت جهان طی همین سالها بین ۰/۹ تا ۱/۸ متغیر بوده است و حاکی از افزایش میانگین سرانه مصرف ماهی در جهان است، به طوری که ۸۷ درصد آن در سال ۲۰۱۴ مستقیم توسط انسان مصرف شده است. میانگین نرخ رشد سالانه آبزی‌پروری طی سال منتهی به ۲۰۲۰ تقریباً ۲/۷ بوده که قابل مقایسه با سایر صنایع تولید گوشت مانند ماکیان، گاو و صید و صیادی به ترتیب ۱/۷۳، ۲/۶- و ۲/۲- درصد نیست (Natale et al., 2013; Philippine statistics authority, 2023; Maharjan et al., 2021; FAO, 2020). و این صنعت هم اکنون نیمی از کل مصرف ماهی جهان را تامین می‌کند (شکل ۱). میزان تولیدات آبزی‌پروری جهان در سال ۲۰۲۰ حدود ۱۲۲/۶ میلیون تن به ارزش ۲۸۱/۵ میلیون دلار آمریکا بوده است، که از این مقدار آبزیان پرورشی رقم ۸۷/۵ میلیون تن را به خود اختصاص داده‌اند (FAO, 2022).



شکل ۱: تولیدات صید و صیادی و آبزی‌پروری جهان (FAO, 2022)

۴۴/۲ درصد بود که با سهم آبزی‌پروری از تولید در دنیا فاصله ۵ درصدی داشته و حاکی از لزوم فعالیت بیشتر و سیاست‌گذاری مناسب‌تر در این زمینه است (Gorbanzadeh and Nazari, 2021). با توجه به رشد جمعیت در جهان، برای روبرو شدن با افزایش تقاضای خوراک (پروتئین)، توسعه پایدار بخش آبزی‌پروری ضروری است که خود متکی به افزایش برداشت محصول ماهی است. لذا محدودیت منابع آب در دنیا و همچنین با شدت بیشتر در کشور ایران، توسعه آبزی‌پروری و افزایش تولید را بر پایه تولید مترکم میسر می‌سازد و ابتکار عمل بخش آبزی‌پروری و تراکم نقش مهمی در بهبود امنیت غذایی بازی خواهند کرد (FAO, 2015). از آنجایی که تمامی گونه‌های ماهی موجود در ایران که به‌طور عمده و اقتصادی تولید می‌گردند قابلیت توسعه در نواحی مرکزی ایران به منظور تولید اقتصادی در چاه‌های کشاورزی و بهبود بهره‌وری از منابع آب کشاورزی را ندارند، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور اقدام به ورود و معرفی تحقیقاتی ماهی تیلاپیا نمود. گونه‌ای که با توجه به اختصاصات آن امکان تولید اقتصادی از منابع سرشار چاه‌های کشاورزی و همچنین منابع سرشار آب لب‌شور تا شور زیرزمینی غیر قابل استفاده برای کشاورزی و صنعت را در نواحی مرکزی ایران فراهم می‌کند. شایان ذکر است در حوضه فلات مرکزی ایران طی آخرین آمار شرکت مدیریت منابع آب ایران مربوط به سال آبی ۹۵-۹۴ در مجموع تعداد ۳۰۱۳۵۵ منبع آبی (۱۴۶۴۲۶ حلقه چاه نیمه عمیق، ۱۰۰۶۶۹ حلقه چاه عمیق، ۲۷۵۴۱ دهنه چشمه و ۲۶۷۱۹ رشته قنات) وجود دارد که در مجموع سالانه حدود ۳۰۵۶۸/۴ میلیون مترمکعب آب برداشت می‌شود که قطعاً استعداد بالقوه قابل توجهی برای آبزی‌پروری در منابع آبهای داخلی است.

بیان مسئله، ضرورت و اهمیت

تیلاپیا جزء ماهیان آب شیرین و متعلق به خانواده سیچلیده (Cichlidae) است. این ماهی بومی آفریقا و کلمه تیلاپیا نیز آفریقایی بوده و در زبان محلی به معنی

این ماهی در فیلترکردن ذرات غذایی در ستون آب و استفاده از سطوح پایین زنجیره غذایی و نیز استفاده از بنتوزها و رژیم همه‌چیزخواری، آن را به گونه مناسب پرورشی تبدیل نموده است. همچنین به دلیل طعم ملایم و مناسب، سازگاری با انواع روش‌های آشپزی و پرورش آسان این گونه به جوجه آبی‌پروری (Aquatic chicken) معروف شده است (Cnaani and Hulata, 2008).

ارائه دستورالعمل‌ها، معرفی و دستاوردها و راهکار

تیلپیا در صنعت آبی‌پروری دنیا از رتبه بالایی برخوردار است. این ماهی از نظر بازاریابی، سفیدی فیله و استحکام بیشتر از یک طرف و نداشتن استخوان بین عضلانی از سوی دیگر بر کپور ماهیان به عنوان یکی از مهمترین گونه‌های پرورش یافته در ایران ارجحیت دارد (Arumugam *et al.*, 2023). لذا، با توجه به خصوصیات منحصر به فرد این گونه، معرفی آن به صنعت آبی‌پروری کشور می‌تواند گام بزرگی در مسیر افزایش تنوع محصول و تولید در واحد سطح (با توجه به تراکم‌پذیری بالا) ماهیان پرورشی و در مجموع منشا تحولی در آبی‌پروری باشد. میزان مصرف آب و برداشت ماهی در واحد مترمکعب در سیستم‌های مختلف آبی‌پروری متفاوت است که در جدول ۱ به آن اشاره شده است.

ماهی است و تعداد زیادی از ماهیان آب شیرین متعلق به این خانواده را شامل می‌شود. تیلپیا دارای خصوصیات ویژه‌ای است که آن را به یک گونه مناسب برای آبی‌پروری به خصوص در کشورهای در حال توسعه تبدیل نموده است. این خصوصیات شامل رشد سریع، توانایی تحمل محدوده وسیعی از شرایط محیطی (دما، شوری و میزان اکسیژن محلول پایین) مقاومت در برابر استرس و بیماری، توانایی تولیدمثل در اسارت، رژیم همه‌چیزخواری و تغذیه از سطوح پایین چرخه غذایی و توانایی استفاده از غذای مصنوعی بلافاصله بعد از جذب کیسه زرده است (Nandlal and Pickering, 2004; Perschbacher and Stickney, 2017; El-Sayed, 2020). امروزه تیلپیا به عمومی‌ترین ماهی برای پرورش در دنیا تبدیل شده و بعد از کپور ماهیان با تولید ۹ میلیون تن در سال ۲۰۲۰ (حدود ۱۰/۳ درصد کل تولیدات آبی‌پروری دنیا) بالاترین تولید را به خود اختصاص داده است. توسعه تیلپیا بسیار وسیع بوده به طوری که هم‌اکنون این صنعت در بیش از ۱۴۰ کشور دنیا در حال انجام است (Watanabe *et al.*, 2002; FAO, 2020). چین به عنوان بزرگترین تولیدکننده تیلپیا در جهان ۲۷/۶ و ۲۶/۹ درصد تولید جهانی تیلپیا را به ترتیب در سالهای ۲۰۱۷ و ۲۰۱۸ بخود اختصاص داده است (Mapfumo, 2018; Miao and Wang, 2020). بر خلاف آسیا، در قاره آفریقا همانند ایران تولید تیلپیا بیشتر در محیط‌های آب لب‌شور صورت می‌گیرد (Sarsangi, 2013). توانایی

جدول ۱: میزان نیاز آبی و برداشت تیلپیا در واحد سطح در سیستم‌های مختلف پرورش

منابع	برداشت (کیلوگرم در مترمکعب)	میزان مصرف آب (مترمکعب بر کیلوگرم ماهی)	تکنیک پرورش	
Sarsangi, 2013	۲	۶.۵	استخر خاکی	گسترده
Sarsangi <i>et al.</i> , 2014	۲۰-۴۰	۷.۵	پرورش در مخازن	متراکم
Avnimelech, 2009	۲۵-۴۰	۰/۳۶	سیستم بایوفلاک	
Lekang, 2020	۱۰۰	۱	سیستم نیمه مدار بسته	فوق متراکم

گاو (*Bos taurus*)، گوسفند (*Ovis aries*) و مرغ (*Gallus gallus*) به عنوان حیوانات مهاجم از آنها یاد می‌شود. در عین حال این ماهی در لیست گونه‌های مهاجم آمریکا^۱، اروپا^۲، اتحادیه اروپا^۳ و آسیا^۴ وجود ندارد. بطور کلی اصطلاح مهاجم یک اصطلاح برای طبقه‌بندی موجودات از دیدگاه مخاطرات زیست محیطی است و نمی‌توان گونه‌ای که تحت این نام خوانده می‌شود را به عنوان یک پدیده اکولوژیک زیان بار قلمداد کرد (Colautti and MacIsaac, 2004). برای مثال یک گونه مانند گامبوزیا *Gambusia affinis* می‌تواند اثرات زیان بار داشته و در عین حال مفید باشد که برای مبارزه با پشه مالاریا در دنیا گسترش یافت در حالی که جزو گونه‌های مهاجم است (Fuller et al., 2000) و کماکان مشکلاتی برای حشرات بومی و ماهیان ایجاد کرده است. این اصطلاحات بیشتر برای بهبود درک انسانها از محیط است تا اینکه بیان کننده خصوصیات اکولوژیکی محض باشد و سبب پیچیدگی و ابهام تحقیقات روی الگوها و فرایندهای مهاجم می‌گردد (Colautti and MacIsaac, 2004). محققین (Colautti and MacIsaac, 2004) بیان داشتند بیشترین بهم ریختگی و ابهام مربوط به اصطلاح مهاجم است و ۵ مفهوم مختلف از این اصطلاح قابل استنباط است که در زیر به آن اشاره می‌شود:

- مترادف اصطلاح غیربومی می‌باشد و به این گونه‌ها اطلاق می‌شود.

- صفتی است برای گونه‌های بومی و غیربومی که در یک منطقه گسترش پیدا کردند.

با توجه به نوع سیستم‌های پرورشی و شرایط اقلیمی قسمت‌های مرکزی ایران و اهمیت آب از یک طرف و رعایت جلوگیری از بروز مخاطرات زیست محیطی تیلایپا از سوی دیگر، پرورش در سیستم‌های کنترل شده بایوفلاک و مدار بسته برای نواحی مرکزی کشور قابل توصیه می‌باشد. ضمن اینکه هر مزرعه نیازمند بکارگیری یک مشاور محیط زیستی جهت نظارت بر کلیه مراحل تکثیر و کنترل درصد تک جنس سازی است. از طرف دیگر کلیه مراحل مرتبط با نقل و انتقال و صدور مجوزهای لازم بهداشتی و حمل می‌تواند از سوی سازمان دامپزشکی و پلیس راهور به کمک سیستم اطلاعات جغرافیایی کنترل گردد.

در نهایت با بررسی‌های انجام شده، با توجه به خصوصیات فیزیولوژیکی و تغذیه‌ای ماهی تیلایپا و قابلیت‌های آن، وارد شدن این ماهی به ایران و چشم انداز مفروض برای آن در صنعت آبی‌پروری کشور، این ماهی به عنوان ماهی هدف در آزمایشات انتخاب شد و با وارد شدن آن، نقدهای مختلفی در زمینه معرفی تیلایپا به صنعت آبی‌پروری کشور مطرح شده است که در این مقاله به شرح برخی از آنها پرداخته می‌شود.

آیا تیلایپا گونه مهاجم است؟

وب سایت

http://www.iucngisd.org/gisd/100_worst.php یکی از مهمترین سایت‌های معتبر در خصوص معرفی گونه‌های مهاجم در دنیا است. از جمله گونه‌های نام آشنای مهمی که جزو ۱۰۰ گونه اصلی و پرخطر و مهاجم می‌باشند می‌توان به بز (*Capra hircus*)، گیاه زینتی کاکتوس (*Opuntia stricta*)، لاکپشت‌های آکواریومی (*Trachemys scripta elegans*) و ماهیانی مانند کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)، قزل‌آلا (*Oncorhynchus mykiss*)، تیلایپای موزامبیک (*Oreochromis mossambicus*) و گامبوزیا (*Gambusia affinis*) اشاره نمود. علاوه بر اینها حیوانات اهلی زیادی از جمله الاغ (*Equus arinus*) و یا سایرین که امروزه نقش مهمی در تامین پروتئین مورد نیاز جامعه بشری بر عهده دارند مانند

1

https://en.wikipedia.org/wiki/Invasive_species_in_the_United_States

2

https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_invasive_species_in_Europe

3

https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_invasive_alien_species_of_Union_concern

4

https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_invasive_species_in_Asia

یکی از گرمترین نقاط ایران انجام داده‌اند حاکی از ثبت دمای دو درجه سانتی‌گراد در طول زمستان در دریاچه سد نهرین این شهرستان می‌باشد (واحد اطلاعات شرکت آب منطقه‌ای استان خراسان جنوبی) که قطعا حتی در کوتاه مدت سبب مرگ تمامی ماهیان تیلپیا در صورت حضور خواهد شد.

این گونه رژیم غذایی همه‌چیزخواری با تاکید بر گیاه-خواری دارد و روده‌ای بسیار طویل دارد که از خصوصیات ماهیان گیاه‌خوار است (El-Sayed, 2006; Perschbacher and Stickney, 2017) و لذا در طبیعت در صورت گسترش و سکونت این ماهی، احتمال آسیب برای تخم و لارو سایر گونه‌های آبی و یا رقابت بر سر منابع غذایی مشترک است. اما، در صنعت تکثیر و پرورش تیلپیا، این گونه به صورت تک جنس پرورش داده می‌شود و بالغ بر ۹۷ درصد ماهیان پرورشی جنس نر می‌باشند (Bitaraf, 2013) که خود از احتمال تکثیر این ماهیان در صورت فرار از مزرعه بسیار می‌کاهد و خطر غالب شدن در یک ناحیه و تهاجم را بسیار کم می‌کند و همانطور که قبلا اشاره شد، در صورت فرار این ماهی نیز اقلیم کشور و خصوصیات دمایی منابع آبی اجازه حضور به آن نداده و در طول زمستان از بین می‌روند.

از شواهد منطقه‌ای و بررسی‌های میدانی در نواحی از ایران که به ماهی تیلپیا آلوده شده برمی‌آید که بسیاری از ماهیان تیلپیا گونه تیلپای نیل که به صنعت آبی‌پروری کشور معرفی شده است نبوده و عمدتا گونه تیلپای زیلی (*Coptodon zilli*) و تیلپای آبی (*Oreochromis aureus*) می‌باشند (Valikhani et al., 2018).

اثرات هورمون‌تراپی بر کیفیت ماهی تیلپیا

با توجه به سرعت رشد بالاتر ماهیان تیلپای نر از یک طرف و رعایت ملاحظات زیست محیطی از سوی دیگر، بچه ماهیان تیلپیا ابتدا تک جنس شده (جنس نر) و سپس در سیستم‌های پرورشی مورد استفاده قرار می‌گیرد. یکی از مهمترین و ساده‌ترین روشی که در تولید اقتصادی این ماهی در مراکز تکثیر در سراسر دنیا مورد

- اصطلاح مهاجم، به گونه‌های غیربومی با قابلیت پرورش در یک زیستگاه (با گونه‌های غیرمهاجم) اطلاق می‌گردد و با این تعریف از گونه‌های غیربومی که بطور طبیعی در محیط ایجاد می‌شوند، متمایز می‌گردد.

- به گونه‌های غیربومی که در طبیعت گسترش پیدا می‌کنند اطلاق می‌شود.

- به گونه‌های غیربومی اطلاق می‌شود که گسترش یافته و اثرات منفی بر زیستگاه وارد می‌آورند.

Boltovskoy و همکاران (۲۰۱۸) معتقدند بیشتر محققین از اصطلاح مهاجم (*invasive*) بجای گونه‌های غیربومی (*nonindigenous species*) استفاده می‌کنند.

با این وجود، حتی استفاده از اصطلاح مهاجم برای تیلپیا، نمی‌تواند مانعی برای کنار گذاشتن این ماهی از صنعت آبی‌پروری کشور باشد و باید منفعت و مضرات آن بررسی گردد. طبق نظر Moutou و Pastoret (۲۰۱۰)، ابتدا باید تعریف دقیقی از گونه مهاجم ارائه گردد و سپس بررسی شود که آیا در یک منطقه، گونه معرفی شده می‌تواند مهاجم باشد و اینکه مراحل تهاجم آن چگونه می‌تواند ترسیم شود (El-Sayed, 2006; Perschbacher and Stickney, 2017).

مانند معرفی تیلپیا به نواحی مرکزی ایران که به دلیل عدم دسترسی به منابع آب‌های آزاد و شرایط سخت زمستان، گونه تیلپیا امکان بقا در طول زمستان را ندارد و در دمای زیر ۱۲ درجه تلف می‌شود. شرایط در حوزه آبریز شمال کشور نیز چنین است. در دریای عمان و خلیج فارس، خوریات و هورها نیز که دارای آب شور بالای ۲۰ گرم بر لیتر هستند نیز این گونه آبی از بین می‌رود (El-Sayed, 2006; Perschbacher and Stickney, 2017) و در نهایت در صورت فرار ماهی تیلپیا، در این نواحی این گونه آسیب‌پذیر است و نمی‌تواند مقاومت نماید. یکی از نگرانی‌های عمده امکان فرار تیلپیا و حضور در منبع آبی و دریاچه‌های پشت سد‌ها است که منابع تامین آب شرب مردم می‌باشد. با بررسی این منابع می‌توان به این نکته پی برد که تقریبا همه آنها در نواحی کوهستانی هستند و برای مثال نتایج تحقیقی که نگارندگان در ناحیه طبس از خراسان جنوبی به عنوان

کرده باقی مانده است. برای اطمینان بیشتر مقدار کل هورمون مصرفی ۱۵۰ میکروگرم در نظر گرفته شده است و با توجه به نیمه عمر حدود سه ساعت و عدم در نظر گرفتن هورمون های مصرف شده طی ۲۲ روز ابتدایی که بقایای آنها از بین رفته است، تغییرات در روزهای بعد از اتمام استفاده از خوراک آغشته به هورمون طبق جدول ۲ خواهد بود.

شایان ذکر است که این ماهی حداقل ۶ ماه پس از این مرحله به مصرف انسان می‌رسد. این مورد توسط سایر محققین نیز تایید شده است (Curtis *et al.*, 1991). جالب اینجاست که مقدار هورمون فقط سه روز بعد از اتمام دوره هورمون تراپی به حدود ۰/۰۱۸ نانوگرم کاهش می‌یابد. این در حالی است که مقدار هورمون ۱۷ آلفا متیل تستوسترون در شرایط نرمال در بدن خانمها ۱۵ تا ۷۰ نانوگرم در دسی‌لیتر می‌باشد که بسیار بیشتر از مقدار هورمون باقی مانده در بدن ماهی تنها سه روز پس از پایان دوره هورمون تراپی است (Leonard, 2018).

استفاده قرار می‌گیرد روش هورمون تراپی به کمک ۱۷ آلفا متیل تستوسترون است. بچه ماهیان تیلاپیای نوس، در شروع تغذیه فعال با دوز ۶۰ میلی‌گرم در کیلوگرم خوراک به مدت ۲۰ تا ۲۵ روز بسته به دمای آب مورد تغذیه قرار می‌گیرند (Bitaraf, 2013).

یکی از مهمترین دغدغه هایی که استفاه از این روش برای انسان به همراه دارد و موجب ایجاد موج نگرانی در بین مصرف کنندگان شده است. نگرانی از تجمع و باقی ماندن هورمون در فیله ماهی و اثرات منفی آن بر سلامت انسان است. شایان ذکر است که نیمه عمر این هورمون حدود ۱۵۰ دقیقه است (Roby 2019). از طرفی یک بچه ماهی در طول زمانی که هورمون مصرف می‌کند (به مدت ۲۵ روز) به وزنی معادل یک گرم می‌رسد. با فرض بر اینکه این ماهی در طول این مدت ۲ گرم غذای آغشته به هورمون مصرف کرده باشد با توجه به دوز هورمون (۶۰ میلی‌گرم در کیلوگرم خوراک) که مقدار هورمون مصرفی آن در پایان دوره و زمان اتمام استفاده از خوراک هورمون چیزی حدود ۱۲۰ میکروگرم خواهد بود که البته بسیاری از آن از بین رفته و فقط مقدار ناچیزی که طی سه روز آخر مصرف

جدول ۲: روند کاهش مقدار هورمون در لاشه ماهی تیلاپیا (عددها به نانوگرم ذکر شده است)

ساعات	۳	۶	۹	۱۲	۱۵	۱۸	۲۱	۲۴
روز اول	۱۵۰۰۰۰	۷۵۰۰۰	۳۷۵۰۰	۱۸۷۵۰	۹۳۷۵	۴۶۸۷/۵	۲۳۴۳/۷۵	۱۱۷۱/۸۸
روز دوم	۵۸۵/۹۴	۲۹۲/۹۷	۱۴۶/۴۹	۷۳/۲۴	۳۶/۶۲	۱۸/۳۱	۹/۱۶	۴/۵۷
روز سوم	۲/۲۹	۱/۱۴	۰/۵۷۲	۰/۲۸۶	۰/۱۴۳	۰/۰۷۲	۰/۰۳۶	۰/۰۱۸

آیا ماهیان تک‌جنس شده قابلیت برگشت پذیری دارند؟

یکی از سوالات اصلی در خصوص ماهیان تک‌جنس شده به روش هورمون‌تراپی، امکان برگشت ماهیان ماده‌ای که اندام جنسی نر در آنها تشکیل شده به شرایط اولیه با قابلیت تکثیر در آنها بعد از گذشت زمان می‌باشد. محققان El-Greisy و El-Gamal (۲۰۱۲) ادعان داشتند که ماهیانی که به روش هورمونی تک‌جنس شده‌اند بعد از گذشت یک سال مجدد بررسی شدند و درصد تک جنس سازی آنها تغییر نکرده بود.

ارزش غذایی ماهی تیلاپیا

میزان و کیفیت اسیدهای چرب غیراشباع در گوشت آبزبان پرورشی، نتیجه نوع خوراک مصرفی آنها می‌باشد (Young, 2009; Mashaii *et al.*, 2012). با توجه به رژیم غذایی همه چیزخواری ماهی تیلاپیا و نیاز غذایی پایین آن، مصرف گوشت این ماهی به عنوان منبع تامین کننده اسیدهای چرب بلند زنجیره امگا ۳ توصیه نمی‌شود.

این روش که مصرف آب در آن بسیار کم بوده و میزان ماهی بیشتری در واحد حجم تولید می‌شود، بقایای اضافی خوراک به همراه درصدی از فضولات ماهی به کمک باکتریها طی فرایندی شبیه به خودپالایی در رودخانه‌ها تجزیه می‌گردد و محصول آن، که ذره‌ای بنام فلاک بوده و حاوی انبوهی از باکتریها، فیتوپلانکتون‌ها، زئوپلانکتون‌ها و سایر موجودات ریز و تک سلولی است، به عنوان منابع پروتئین تک سلولی به مصرف ماهی یا میگو می‌رسد (Avnimelech, 2009; Sarsangi, 2020). از جمله موانعی که در مسیر معرفی تکنیک پرورش بایوفلاک به صنعت آبی‌پروری می‌باشد متقاعد نمودن کشاورزان و آبی‌پروران برای استفاده از تکنولوژی بایوفلاک است زیرا عقیده و باور عمومی بر این است که آب استخر پرورشی باید تمیز و شفاف باشد. اما عوامل متعدد دیگری مانند کمبود آب و قیمت آن که مانع توسعه آبی‌پروری است؛ ممنوعیت تخلیه پساب‌های آبی‌پروری به محیط زیست و مالیات‌های بالای رهاسازی آن و شیوع بیماری‌های عفونی، منجر به اتخاذ تدابیر شدید امنیتی در زمینه ایمنی زیستی مانند کاهش تعویض آب شده است (Crab et al., 2012) که دلیل اصلی توجه دنیا به توسعه تکنیک بایوفلاک جهت آبی‌پروری می‌باشد.

همزمان با پیشرفت این تکنیک و پذیرش آن توسط آبی‌پروران برای بکارگیری این تکنیک در تولید آبزیان، باید به متقاعد کردن مصرف‌کنندگان نیز برای خرید و مصرف این محصولات پرداخته شود به دلیل این جمله ساده که در این سیستم فضولات وجود ندارد و طی فرایندی فضولات آبزیان تبدیل به موادی جهت تغذیه خودشان می‌گردد. علیرغم این تردید و نگرانی، با افزایش جمعیت جهان و محدودیت‌های منابع آبی، برای تولید آبزیان به منظور کاهش فشار وارده به ذخایر طبیعی و قیمت تمام شده ماهی به تکنولوژی‌های جدید مانند بایوفلاک نیاز می‌باشد. افزایش جمعیت با توجه به ناکافی بودن محصولات دریایی باعث بالارفتن قیمت ماهی و فشار بیش از حد به ذخایر وحشی آبزیان می‌شود. به این ترتیب تکنولوژی‌های نوین با تولید آبزیان، قیمت آنرا کاهش داده و از فشار مضاعف

مصرف این ماهی به دلیل مقدار کم چربی لاشه (حدود ۲-۳ درصد ماده خشک) هیچ گونه اثرات منفی حاصل عدم تعادل و نسبت نامناسب اسیدهای چرب بلند زنجیره غیر اشباع امگا ۳ و ۶ ندارد (AAGA&C, 2019; henrylito, 2009). این نسبت در ماهیان پرورشی در نقاط مختلف دنیا متفاوت و بسته به جیره غذایی آنها می‌باشد و در بیشتر موارد نسبت ۰/۵ گزارش شده است (Moradi et al., 2012; Stoneham et al., 2018).

ماهی تیلاپیا نسبت به سایر منابع پروتئین در دسترس، درصد پروتئین بالایی داشته و چربی آن بسیار کم است و منبع پروتئین ایده‌آلی خصوصاً برای کسانی که رژیم غذایی دارند به حساب می‌آید و به عنوان یکی از بهترین انتخاب‌ها برای مصرف دو الی سه بار در هفته توصیه می‌شود (FDA, 2021). گوشت فیله خشک این ماهی بالای ۸۸ درصد پروتئین (Moradi et al., 2012; Stoneham et al., 2018) و در عین حال هر ۱۰۰ گرم گوشت آن حدود ۱۲۰ کیلوکالری انرژی دارد که نشان از فواید بالا و کیفیت بالای آن است و به همین دلایل برای گروه‌هایی که نیاز به منابع پروتئین بالا دارند مانند زنان باردار، کودکان، سالخوردگان، ورزشکاران و کسانی که رژیم غذایی لاغری دارند توصیه می‌گردد (FDA, 2021; Henrylito, 2009; Weaver et al., 2008). گوشت این ماهی سرشار از فسفر، سلنیوم، نیاسین، ویتامین ب ۶ و ۱۲، منیزیم و پتاسیم می‌باشد (Henrylito 2009; William 2008; Markian 2019).

آیا تیلاپیا در شرایط فاضلابی پرورش می‌یابد؟

یکی از مواردی که درباره مصرف ماهی تیلاپیا مطرح می‌باشد پرورش این ماهی در فاضلاب است. ماهی به عنوان یک موجود زنده امکان پرورش در فاضلاب را ندارد و مستقیم نمی‌تواند از فاضلاب برای غذا استفاده کند. این تصور غلط است و هیچ مقاله علمی نیز بیانگر پرورش ماهی تیلاپیا در فاضلاب نمی‌باشد. اما این شائبه از آنجا نشأت می‌گیرد که یکی از تکنیک‌های روز دنیا در پرورش آبزیان بخصوص میگو و تیلاپیا روش بایوفلاک است. در

پیدا کند در اکثر منابع آبی از جمله دریاچه‌های پشت سدها که بیشتر در نواحی کوهستانی قرار دارند و حوزه‌های آبریز کشور در طول فصل زمستان از بین می‌روند. در نهایت باید فعالیت تمامی کشورهای همسایه در زمینه تکثیر و پرورش تیلاپیا را نیز مد نظر قرار داد که طی سالیان اخیر منبع اصلی حضور تیلاپیا در منابع آبی استان خوزستان بوده‌اند.

به ذخایر وحشی می‌کاهد. پس به اختصار تکنیک بایوفلاک به دلیل مزایای بسیار مانند ایجاد اشتغال و درآمد، تولید متراکم آبی با قیمت پایین‌تر، کاهش صید و صیادی و عدم تخلیه پساب که منجر به جلوگیری از فرار این ماهی به منابع آبی طبیعی (که موضوع نگرانی علاقه‌مندان به محیط زیست می‌باشد) قابل توصیه است و از مخاطرات پرورش این ماهی می‌کاهد (Sarsangi, 2020).

توصیه ترویجی (جمع‌بندی)

مصرف گوشت ماهی تیلاپیا توصیه شده و به عنوان منبع پروتئین غنی با مقادیر قابل توجه سلنیوم و کاروتنوئیدها مطرح است. با توجه به سند چشم انداز کشور و مباحث مربوط به امنیت غذایی و منابع آبی در اختیار کشور، جهت بهره‌وری حداکثری از منابع آب‌های داخلی، تیلاپیا جهت ورود به صنعت تکثیر و پرورش آبریزان کشور در نواحی مرکزی به ویژه با استفاده از فناوری بایوفلاک و همچنین استفاده از سیستم‌های مدار بسته مناسب می‌باشد. بدیهی است پرورش این گونه احتمال بروز مخاطراتی از جمله فرار ماهی و یا انتقال آن به نواحی با ریسک بالا را افزایش می‌دهد و نگرانی‌هایی از بابت حضور آن در انواع حوزه‌های آبریز کشور و مخازن پشت سدها ایجاد می‌کند. شایان ذکر است با توجه به جنبه‌های مثبت آن، همانطور که اشاره شد جهت حفظ محیط زیست، همکاری سازمان‌های مرتبط به منظور رعایت پرورش در مناطق محدود توصیه شده و نقل و انتقال کنترل شده ماهیان زنده و یا صید شده از طریق تکنولوژی سیستم اطلاعات جغرافیایی و رهگیری مزارع و بازار مبدا و مقصد از اهمیت بسیاری برخوردار است. ضمن اینکه در تمام مناطقی که مجوز تکثیر ماهی تیلاپیا دارند سازمان محیط زیست می‌تواند نماینده‌ای داشته باشد که به کمک تکنیک اسکوآش درصد تک جنسی ماهیان قبل از انتقال بررسی و در صورت تایید مجوز حمل صادر گردد. با این حال اگر هم تعدادی از ماهیان خارج از کنترل به حوزه‌های آبریز کشور منتقل شوند بیشتر از ۹۸ درصد آنها ماهیان نر بوده که امکان تولیدمثل ندارند و اگر موردی نیز قابلیت تکثیر

منابع

- AAGA&C, the American Aquatic Growers Association & Cooperative, 2019. Tilapia nutrition at <https://lakewaytilapia.com/tilapia-nutrition.php>.
- Arumugam, M., Jayaraman, S., Sridhar, A., Venkatasamy, V., Brown, P.B., Abdul Kari, Z., Tellez-Isaias, G. and Ramasamy, T., 2023. Recent Advances in Tilapia Production for Sustainable Developments in Indian Aquaculture and Its Economic Benefits. *Fishes*, 8(4), p.176.
- Avnimelech, Y., 2009. *Biofloc Technology: a practical guide book*. World Aquaculture Society. 182 pp.
- Bitaraf, A., 2013. An investigation on all male production of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) under the condition of brackish water in Bafgh. Final report in Iranian Fisheries Science Research Institute, Registration number: 40913. (In Farsi with English Abstract). 73 pp.
- Boltovskoy, D., Sylvester, F. and Paolucci, E.M., 2018. Invasive species denialism: sorting out facts, beliefs, and definitions. *Ecology and Evolution*, 8(22), pp.11190-11198.
- Cnaani, A. and Hulata, G., 2008. Tilapias. In *Genome Mapping and Genomics in Fishes*

- FAO, A., 2020. The state of world fisheries and aquaculture 2020. Sustainability in action. Rome, 32(6).
- FDA., U.S. Food and Drug Administration. Fish and Fishery Products Hazards and Controls Guidance, 4th ed.; Department of Health and Human Services, U.S. Food and Drug Administration: Rockville, MD, USA, 2021. Available online: <https://www.fda.gov/food/seafood-guidance-documents-regulatory-information/fish-and-fishery-products-hazards-and-controls> (accessed on 11 March 2022). 404 pp.
- Fuller, P.L., Nico, L.G. and Williams, J.D., 2000. Nonindigenous fishes introduced into inland waters of the United States. 1. *Assessment and Management of Alien Species that Threaten*, p.27.
- Gorbanzadeh, R. and Nazari, S., 2021. Annual statistics of Iran Fisheries Organization 1995-1400. Iran Fisheries Organization, Deputy of Planning and Resource Management, Planning and Budget Office, pp 29. (In Farsi).
- Henrylito D. Tacio, 2009. at <https://www.gaiadiscovery.com>: Is eating tilapia nutritious or harmful to health? Lekang, O.I., 2020. *Aquaculture engineering*. John Wiley & Sons. 524 pp.
- Leonard, 2018. What causes high testosterone in women. <https://www.medicalnewstoday.com/articles/321292>
- Maharjan, P., Martinez, D.A., Weil, J., Suesuttajit, N., Umberson, C., Mullenix, G., Hilton, K.M., Beitia, A. and Coon, C.N., 2021. Physiological growth trend of current meat broilers and dietary protein and energy management approaches for sustainable broiler production. *Animal*, 15, p.100284.
- and Aquatic Animals (pp. 101-116). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Colautti, R.I. and MacIsaac, H.J., 2004. A neutral terminology to define 'invasive' species. *Diversity and Distributions*, 10(2), pp.135-141.
- Crab, R., Defoirdt, T., Bossier, P. and Verstraete, W., 2012. Biofloc technology in aquaculture: beneficial effects and future challenges. *Aquaculture*, 356, pp.351-356.
- Curtis, L.R., Diren, F.T., Hurley, M.D., Seim, W.K. and Tubb, R.A., 1991. Disposition and elimination of 17 α -methyltestosterone in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*, 99(1-2), pp.193-201.
- El-Greisy, Z.A. and El-Gamal, A.E., 2012. Monosex production of tilapia, *Oreochromis niloticus* using different doses of 17 α -methyltestosterone with respect to the degree of sex stability after one year of treatment. *The Egyptian Journal of Aquatic Research*, 38(1), pp.59-66.
- El-Sayed, A. F. M., 2006. Tilapia culture. CABI Publishing, UK, 277 pp.
- El-Sayed, A. F. M., 2020. Tilapia culture, second edition. Academic Press Publishing, UK, 346 pp.
- F.A.O., Fisheries, Aquaculture Department, 2015. Report of the APFIC/FAO regional consultation: Improving the Contribution of Culture-based Fisheries and Fishery Enhancements in Inland Waters to Blue Growth. 25-27 May 2015, Jetwing Blue Hotel, Negombo, Sri Lanka. RAP Publication 2015/08, 52 p.
- F.A.O., Fisheries, Aquaculture Department, 2018. The State of World Fisheries and Aquaculture 2018: Meeting the sustainable development goals. The State of World: Fisheries and Aquaculture. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS.

- Philippine Statistics Authority, 2023. <https://psa.gov.ph/livestock-poultry-ipsr/cattle/production#:~:text=This%20indicates%20an%20annual%20growth,8.56%20thousand%20metric%20tons%2C%20liveweight.>
- Roby, K.F., 2019. Methyltestosterone. Reference Module in Biomedical Sciences, 2 pp. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-801238-3.98044-9>.
- Sarsangi A. H., 2013. Adaptation, Growth and Survival of Tilapia (*Oreochromis niloticus*) in Bafgh Brackish Water. Final report in Iranian Fisheries Science Research Institute, Registration number: 41389. (In Farsi with English Abstract). 48 pp.
- Sarsangi A. H., Mohammadi, M., Mashaii, N., Rajabipour, F. and Bitaraf, A., 2014. Intensive tilapia culture in concrete ponds by using underground brackish water. The 1st National Tilapia Conference, Bafgh, Yazd, Iran. 9-10 December 2014. 61-63 pp.
- Sarsangi A. H., 2020. Evaluation of different levels and stocking densities on water quality, growth performance and body composition of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* in biofloc system. PhD thesis of Hormozgan University, pp. 148.
- Stoneham, T.R., Kuhn, D.D., Taylor, D.P., Neilson, A.P., Smith, S.A., Gatlin, D.M., Chu, H.S.S. and O'Keefe, S.F., 2018. Production of omega-3 enriched tilapia through the dietary use of algae meal or fish oil: Improved nutrient value of fillet and offal. *PLoS One*, 13(4), p.e0194241.
- Valikhani, H., Abdoli, A., Hasanzadeh, Kiabi, B., Najat, F., Sadeghsaba, M. and Khosravi, M., 2018. A Study on the status of invasive tilapia species (*Coptodon zillii* Gervais, 1848 and *Oreochromis aureus* Steindachner, 1864) in aquatic ecosystems of Khuzestan
- Mapfumo, B., 2018. <http://www.fao.org/fi/static-media/MeetingDocuments/TiLV/dec2018/p13>.
- Mashaii, N., Mosaddegh, M.H., Sarsangi, H., Rajabipour, F., GHORGHI, A., Bitaraf, A. and MOZAFFARI-KHOSRAVI, H., 2012. Proximate and fatty acid composition in muscle tissues of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, cultured in Yazd province of Iran. *Walailak Journal of Science and Technology (WJST)*, 9(4), pp.317-325.
- Markian, H., 2019. at <https://www.lagrandeobserver.com>: Tilapia: Inexpensive trash fish may be healthier than you think.
- Miao, W.E.I.M.I.N. and Wang, W.E.I.W.E.I., 2020. Trends of aquaculture production and trade: Carp, tilapia, and shrimp. *Asian Fisheries Science*, 33, pp.1-10.
- Moradi, Y., Mashaii, N., Karami, B. and zareh Gashti, Gh., 2012. Investigation on proximate composition, fatty acid profile and sensory evaluation of Nile (*Oreochromis niloticus*) and Hybrid Red Tilapia fillet farmed in brackish ground water of Bafgh, Yazd. *Iranian Scientific Fisheries Journal*, 21 (2), 125-132. (In Farsi with English Abstract).
- Moutou, F. and Pastoret, P.P., 2010. Defining an invasive species. *Revue Scientifique et Technique (International Office of Epizootics)*, 29(1), pp.37-45.
- Nandlal, S. & Pickering, T., 2004. Tilapia fish status and biology. MS324 Aquaculture in pacific island countries. 70 pp.
- Natale, F., Hofherr, J., Fiore, G. & Virtanen, J., 2013. Interactions between aquaculture and fisheries. *Marine Policy*, 38, 205-213.
- Perschbacher, P.W. and Stickney, R.R. eds., 2017. *Tilapia in Intensive Co-Culture*. John Wiley & Sons. 374pp.

- Province, Iran. *Environmental sciences*, 15 (4), 29-44. (In Farsi with English Abstract).
- Watanabe, W.O., Losordo, T.M., Fitzimmons, K., & Hanley, F., 2002. Tilapia production systems in the Americas: Technological advances, trends and challenges. *Reviews in Fisheries Science* 10:465-498.
- Weaver, K.L., Ivester, P., Chilton, J.A., Wilson, M.D., Pandey, P. and Chilton, F.H., 2008. The content of favorable and unfavorable polyunsaturated fatty acids found in commonly eaten fish. *Journal of the American Dietetic Association*, 108(7), pp.1178-1185.
- William S. Harris, 2008. at <https://www.news-medical.net>: Expert opinion on eating tilapia and catfish. 2 pp.
- Young, K., 2009. Omega-6 (n-6) and omega-3 (n-3) fatty acids in tilapia and human health: a review. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 60(sup5), pp.203-211.