



چالش های زیست محیطی پرورش ماهی

پروانه شوکت^{*}

۱- گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی/ دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء بهبهان

* ایمیل نویسنده مسئول: shoukat2027@gmail.com

چکیده

آبرزی پروری در حال حاضر یکی از سریع ترین صنایع تولید مواد غذایی در جهان محسوب می شود. آبرزی پروری از نظر تأمین منابع غذایی پروتئین برای مصرف انسان به سرعت در حال رشد است و یکی از ایمن ترین روش ها برای کاهش فشار بر ذخایر آبریان و صید بی رویه می باشد. امروزه برخی از پرورش دهندگان هنگام طراحی و احداث مزارع به منظور افزایش بازدهی تعداد بسیاری از آبریان را در یک فضای محدود پرورشی قرار می دهند. اما این امر منجر به کاهش کیفیت آب مصرفی و پساب خروجی مزارع پرورشی خواهد شد. پساب آبرزی پروری حاوی انواع آلاینده های بیولوژیکی و زیست محیطی است که در نهایت موجب بروز تأثیرات منفی بر اکوسیستم های آبی خواهد شد بویژه هنگامی که این پساب ها به عنوان آب ورودی مزارع مجدداً مورد استفاده قرار گیرند. برای از بین بردن این آلاینده های خطرناک و برای به حداقل رساندن تأثیرات آنها بر سلامت محیط زیست و انسان استفاده از فناوری های مناسب برای تصفیه فاضلاب مورد نیاز می باشد. به منظور کاهش اثرات زیست محیطی باید موارد زیر را در نظر گرفت: چرخش پساب ها قبل از ورود به اکوسیستم های طبیعی جهت پراکنده کردن پساب ها، بهبود کیفیت مدیریتی مزارع پرورشی، انجام واکنش های اکسیداسیون های ایمن به جای استفاده از آنتی بیوتیک و آفت کش ها، استفاده از فیلترهای طبیعی به منظور کنترل و کاهش شدت اثرات آلودگی پساب ها.

واژه های کلیدی: صنعت آبرزی پروری، پرورش ماهی، پساب، ارزیابی زیست محیطی

۱- مقدمه

با افزایش جمعیت جهانی تقاضا برای آبرزی پروری بیشتر شده است. آبرزی پروری عبارت است از پرورش موجودات آبرزی نظیر ماهی، سخت پوستان، صدف و گیاهان آبرزی در محیط های منتخب یا کنترل شده [۱ و ۲]. در سال ۲۰۱۸ گزارش شده است که تقاضا برای آبرزی پروری ۴۶ درصد از کل تولید جهانی بوده است و با روندهای مثبت فعلی ممکن است در سال های آینده به طرز چشمگیری افزایش یابد به طوری که تخمین زده می شود تا سال ۲۰۳۰ به ۶۲ درصد از کل تولید جهانی برسد. [۲]. این مسئله بیانگر این نکته می باشد که برای پاسخگویی به نیاز انسان ها باید پرورش آبریان به صورت پایدار صورت گیرد. با توجه به مصرف زیاد کود و مواد غذایی بویژه پروتئین در طول دوره پرورش، پساب آبرزی پروری شامل زباله های جامد، ترکیبات محلول نظیر مواد مغذی، ترکیبات آلی، ترکیبات نیتروژن و فسفر، پسماندهای متابولیک، عوامل بیماری زا، گونه های غیر بومی، سموم دفع آفات، فلزات سنگین و انواع آلاینده های بیولوژیکی و زیست محیطی در حال ظهور خواهد بود [۱ و ۳]. برخی از پرورش دهندگان از آنتی بیوتیک برای کنترل بهداشت آبریان مزارع پرورشی استفاده می کنند و این مواد بر روی سایر آبریان و هم چنین اکوسیستم های آبی تأثیر منفی می گذارد. با توجه به تقاضای زیاد، آبرزی پروری حجم زیادی از پساب را تولید و در نتیجه خطر بزرگی را برای محیط زیست ایجاد می کند. [۲]. اگرچه این صنعت در حال تحقق تقاضای فعلی است اما به محیط زیست آسیب رسانده است و منجر به کاهش در دسترس بودن زمین، آلودگی آب، یوتروفیکاسیون، کاهش اکسیژن محلول، ایجاد مواد شیمیایی سمی، عدم امنیت غذایی و تهدیدهای مربوط به زنجیره غذایی می شود [۴]. امروزه برای حذف برخی از آلاینده ها از پساب آبرزی پروری استفاده از روش های بیولوژیکی و فیزیکی شیمیایی مطرح شده است. به عنوان مثال پساب ها را می توان از طریق سیستم های کشت، تالاب های ساخته شده، بیوفلوک و سایر فناوری های درمانی مناسب از



بین برد [۲]. اما کارایی و راندمان آنها در از بین بردن آلاینده‌ها هنوز هم برای دستیابی به توسعه پایدار آبرزی پروری نیاز به بهبود بیشتر دارد [۱]. این مقاله به بررسی پیامدهای زیست محیطی آبرزی پروری، چالش‌های زیست محیطی پرورش ماهی، آلاینده‌ها، بهترین شیوه‌های اتخاذ شده در صنعت آبرزی پروری می‌پردازد.

۲- روش تحقیق

برای نگارش این تحقیق از روش مطالعات کتابخانه‌ای و همچنین منابع داخلی و خارجی نظیر پایگاه‌های داده Elsevier, Science Direct, SID استفاده گردید.

۳- اهمیت آبرزی پروری

آبرزی پروری ابزار مهمی برای افزایش رشد اقتصادی در نواحی شهری و روستایی از طریق ایجاد شغل و درآمد است. با این وجود باید به روش‌های تولید توجه لازم مبذول گردد تا اثرات منفی فرآیند تولید در آبرزی پروری کاهش یابد [۵]. مطالعات علمی فراوانی در خصوص تأثیر احداث استخرهای پرورش ماهی بر رودخانه‌ها و اثرات زیست محیطی آنها بر اکوسیستم‌های آبی در جهان انجام شده است [۶]. پساب آبرزی پروری حاوی مقادیر زیادی مواد زائد می‌باشد. ورود این پساب‌ها به محیط‌های طبیعی بدون نظارت سازمان‌های مربوطه و کنترل توسط پرورش دهندگان می‌تواند موجب به هم خوردن شرایط یک منبع آبی شود و در صورت مدیریت نادرست می‌تواند برای محیط زیست مضر باشد. نظارت و مدیریت پساب‌های آبرزی- پروری یک موضوع مورد توجه در سراسر دنیا است. بیشتر این نگرانی‌ها ناشی از آسیب‌های اکولوژیکی، روش‌های تعیین اثرات منفی و هزینه‌های مالی مرتبط با کاهش بار آلودگی پساب‌ها می‌باشد [۶].

۳-۱- تأمین غذا و پروتئین مورد نیاز و ایجاد اشتغال

توسعه آبرزی پروری علاوه بر تأمین غذا برای جمعیت رو به رشد و ایجاد شغل و درآمد برای بهره‌برداران، در ارتباط با کسب درآمدهای ارزی کشور نیز می‌تواند نقش مهمی ایفا نماید [۷].

۳-۲- کاهش فشار صید از منابع طبیعی و حفظ ذخایر طبیعی آبزیان

آبرزی پروری در سالیان اخیر در مقایسه با صید از منابع طبیعی از رشد بیشتری برخوردار بوده است. آبرزی پروری می‌تواند فشار صید بی‌رویه را از روی ذخایر طبیعی آبزیان کاهش دهد و از این طریق به حفظ محیط زیست کمک کند. این امر می‌تواند موجب حفظ ذخایر طبیعی آبزیان، جلوگیری از انقراض نسل گونه‌های تجاری و بازسازی ذخایر از دست رفته طبیعی شود [۷].

۴- ویژگی‌های کیفی آب مصرفی در پرورش آبزیان

امروزه یکی از مسائل مهم زیست محیطی نگرانی در مورد کیفیت آب مناسب برای استفاده انسان و جانوران می‌باشد. اینکه وضعیت کیفیت آب مرتب توسط آلودگی تهدید می‌شود یک واقعیت شناخته شده است. تخلیه مقادیر زیادی از پساب تا حد زیادی تحت تأثیر صنعتی شدن، شهرنشینی، افزایش جمعیت و انقلاب سبز قرار گرفته است [۸]. مهم‌ترین شاخص‌های مورد مطالعه در ارتباط با کیفیت آب مصرفی در آبرزی پروری عبارتند از: میزان اسیدیته، قلیائیت، آمونیاک، دی‌اکسید کربن، کلر، اکسیژن محلول، سختی آب، فلزات سنگین، سولفید هیدروژن، متان، نیترات، نیتريت، دما، شوری و کدورت. باید به این نکته توجه داشت که هر چه کیفیت آب بهتر باشد میزان تولید افزایش می‌یابد.



همایش ملی فناوری و نوآوری در آبرزی پروری

امنیت غذایی و حفاظت از محیط زیست



National Conference Technology and Innovation in Aquaculture Food Security and Environmental Protection

زمان برگزاری: ۱۷ اردیبهشت ۱۴۰۴

۵- اصول بهداشتی مزارع پرورش ماهی

۱-۵- انتخاب مکان مناسب برای آبرزی پروری

هنگام طراحی و احداث مزارع پرورش ماهیان مکان‌یابی از اهمیت بسیاری برخوردار خواهد بود. عوامل بوم‌شناختی نظیر موقعیت، توپوگرافی، نوع خاک، کیفیت و کمیت آب و شرایط آب و هوایی در انتخاب محل مناسب برای احداث مزرعه پرورش ماهی تأثیر بسیار زیادی دارد. عدم رعایت هر یک از این موارد موجب کاهش تغذیه و رشد ناکافی، استرس، ضعف، سستی و ابتلاء به بیماری خواهد گردید.

۲-۵- طراحی صحیح و نظارت بر تأسیسات آبرزی پروری

مدیریت صحیح تأسیسات آبرزی پروری می‌تواند در حفظ اکوسیستم‌های آبی مؤثر باشد. به طور کلی با افزایش تقاضای جهانی برای غذاهای دریایی، افراد متخصص در نظارت بر تأسیسات آبرزی پروری، هم در سطح ملی و هم در سطح بین‌المللی بسیار مورد توجه قرار می‌گیرند. مدیر مزرعه آبرزی پروری مسئول نظارت بر کلیه جنبه‌های تأسیسات آبرزی پروری نظیر اطمینان از سلامت و رفاه گونه‌های آبرزی، مدیریت برنامه‌های تغذیه، نظارت بر کیفیت آب، و اجرای شیوه‌های پایدار برای پیشگیری از بیماری‌ها می‌باشد.

۳-۵- استفاده از منابع آبی بهداشتی برای پرورش ماهی

کیفیت آب پرورش ماهی بر اساس شاخص‌های فیزیکوشیمیایی و فلزات سنگین سنجیده می‌شود. فاکتورهایی نظیر درجه حرارت، جرم مخصوص، کدورت، رنگ آب در استخر پرورش ماهی و همچنین گازهای محلول در آب مانند اکسیژن، دی‌اکسید کربن، متان، سولفید هیدروژن و املاح محلول در آب مانند نیترات، نیتريت، آمونیاک، سولفید، سولفات، فلوراید، آهن و منگنز در زندگی ماهیان نقش حیاتی دارند.

۴-۵- تغذیه سالم و مناسب برای پرورش ماهی

درک نیازهای تغذیه‌ای ماهی در مراحل مختلف رشد و استفاده از دانش تغذیه‌ای برای تعیین رژیم‌های غذایی متعادل و مغذی رمز موفقیت برای حفظ رشد مناسب آن‌ها می‌باشد. استفاده از آنزیم‌ها، پروبیوتیک‌ها و آنتی‌اکسیدان‌ها نیز می‌توانند کیفیت غذا را افزایش داده و موجب بهبود جذب مواد مغذی گردند. تغذیه ماهی شامل طیف گسترده‌ای از پروتئین‌ها، چربی‌ها، ویتامین‌ها و مواد معدنی است که هر کدام نقش مهمی در رشد، تولید مثل و بهداشت ماهی دارند. به طور کلی رژیم غذایی متعادل برای ماهی‌ها نه تنها برای بقا بلکه برای رشد آنها نیز ضروری است. تغذیه مناسب می‌تواند رشد را افزایش داده و سیستم ایمنی بدن را تقویت کند و به این ترتیب برداشت فراوان ماهی با کیفیت را تضمین نماید. فاکتورهای مؤثر بر نیازهای تغذیه‌ای ماهی عبارتند از: نیازهای غذایی خاص گونه، شرایط محیطی، مرحله زندگی و وضعیت سلامت ماهی، دسترسی به منابع غذایی طبیعی، روش‌های پرورش ماهی.

۶- مواد حاصل از متابولیسم ماهی

در اثر متابولیسم آزیان مواد زائد بسیاری تولید می‌شود. محصولات متابولیکی حاصل از تغذیه ماهی نظیر مدفوع و غذای خورده نشده، مواد غذایی مانند نیتروژن و فسفر، اوره و آمونیاک در صورت عدم مدیریت صحیح می‌توانند برای محیط زیست خطرناک باشند [۹]. در مزارع پرورش ماهی یا آب خروجی این مزارع منبع اصلی آمونیاک مدفوع ماهیان می‌باشد که در اثر متابولیسم پروتئین تولید می‌گردد. با افزایش درجه حرارت و pH میزان سمیت آمونیاک افزایش می‌یابد. گاز آمونیاک نسبت



به یون آمونیوم سمیت بیشتری دارد. اگر غلظت آمونیاک از حدود ۰/۰۲ میلی گرم بیشتر باشد شاهد تورم آبشش‌ها، کاهش رشد و فعالیت، آسیب مغزی و در نهایت مرگ ماهی خواهیم بود.

۷- پیامدهای زیست محیطی آبرزی پروری

کلیه فعالیت‌های مدیریتی در صنعت آبرزی پروری به منظور ازدیاد محصول مانند کود دهی، سم‌پاشی و غذا دهی موجب کاهش کیفیت آب و در نتیجه به هم خوردن تعادل شیمیایی آن می‌شود. از طرف دیگر افزایش فعالیت متابولیکی آبزیان نیز این امر را تشدید خواهد نمود. به طور کلی اثرات مثبت یا منفی زیست محیطی صنایع آبرزی پروری به شیوه پرورش، میزان تولید و موقعیت جغرافیایی مزارع بستگی دارد. در گذشته هدف اصلی پرورش ماهی فقط تأمین یک منبع غذایی مفید بود اما با افزایش رشد جهانی جمعیت و در نتیجه افزایش تقاضا توجه فعالان محیط زیست به تأثیرات صنعت آبرزی پروری جلب گردید. افزایش مواد مغذی آب‌های طبیعی مهم‌ترین اثر مواد زائد تکثیر و پرورش آبزیان است که باعث افزایش تعداد پلانکتون‌ها و میکروب‌ها (یوتریفیکاسیون) می‌شود. یکی دیگر از اثرات زیست محیطی آبرزی پروری تخلیه پساب می‌باشد که در سال‌های اخیر به علت افزایش نگرانی‌های زیست محیطی ناشی از این فعالیت، اثرات تخلیه پساب توجه ویژه ای را به خود جلب کرده است. تخلیه پساب کارگاه‌های پرورش آبزیان می‌تواند موجب رها شدن انواع میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا در محیط شود. افزایش بار مواد غذایی و یوتریفیکاسیون دو فرآیند عمده ای هستند که در نتیجه تخلیه پساب مزارع آبرزی پروری به وجود می‌آیند. استفاده از غذاهای با کیفیت پایین برای تغذیه ماهیان نیز ممکن است خطر آفرین باشد. یکی دیگر از اثرات زیست محیطی توسعه کارگاه‌های پرورش آبزیان رهاسازی گونه‌های غیربومی در اکوسیستم‌های آبی می‌باشد. علاوه بر مواد زائد ناشی از فرآیندهای طبیعی و ضایعات غذایی، پساب‌های حاصل از مزارع پرورشی ممکن است حاوی مواد شیمیایی مورد استفاده برای ضد عفونی کردن مزارع، کنترل آفت‌ها و شکارچی‌ها و یا مقابله با بیماری‌ها نیز باشند. همچنین ممکن است از مواد هورمونی برای تحریک تخم‌ریزی یا تغییر جنسیت و بیهوشی ماهی به منظور تسهیل دست‌کاری و انتقال استفاده شود. ماهیت و میزان استفاده از مواد شیمیایی به میزان زیادی به مکان، نوع و میزان فعالیت‌های پرورشی و فراوانی شیوع بیماری‌ها بستگی دارد و باقیمانده مواد شیمیایی و دارویی مصرفی در حین پرورش نیز وارد رسوبات می‌شوند.

۸- راهکارهای مناسب جهت مدیریت منابع آب و پساب استخرهای پرورش ماهی

تصفیه پساب آبرزی پروری یک چالش بزرگ می‌باشد که صنعت آبرزی پروری با آن روبرو است [۱۰]. توسعه پرورش آبزیان اگر مسئولانه و مدیریت شده باشد نه تنها خطری برای محیط زیست ندارد بلکه کمک زیادی به حفظ محیط زیست و تعادل اکوسیستم‌ها و تنوع زیستی نیز می‌نماید. بنابراین باید در انتخاب محل مزارع پرورش آبزیان و مدیریت بهره‌برداری از آن‌ها به نکات زیست محیطی توجه کافی مبذول گردد. مدیریت استفاده از پساب استخرهای پرورش ماهی به عوامل بسیاری بستگی دارد و هر چه میزان همسویی این عوامل بیشتر باشد مدیریت اعمال شده موفق‌تر خواهد بود. مواردی که توجه جدی به آن‌ها برای مدیریت بهینه پساب استخرهای پرورش ماهی ضروری می‌باشد عبارت است از: مدیریت تغذیه، تهیه اطلاعات کافی از ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی و میکروبی رودخانه و تأثیرپذیری آن از پساب استخرهای پرورش ماهی، ارتقاء سطح دانش کشاورزان منطقه در خصوص قابلیت استفاده از پساب‌ها جهت آبیاری مزارع کشاورزی، افزایش و ارتقاء اطلاعات بهداشتی و زیست محیطی مدیران استخرها، نظارت کافی بر فعالیت استخرهای پرورش ماهی، پرورش جلبک‌های کاربردی در استخرهای خروجی، فیلترهای مکانیکی و حوضچه‌های رسوب‌گیر، استخرهای دو منظوره، سیستم‌های مدار بسته آبرزی پروری و لزوم پایش و بررسی اثرات پساب استخرهای پرورش ماهی [۷]. هم چنین احداث مزرعه‌های پرورش آبزیان در مناطقی با فشار آب قوی، چرخش پساب‌ها قبل از ورود به اکوسیستم‌های طبیعی جهت پراکنده کردن پساب‌ها، احداث استخر و مزارع پرورش آبزیان در مناطق خشک، انجام واکسیناسیون‌های ایمن با توجه به عوارض جانبی آنتی بیوتیک‌ها و آفت‌کش‌ها، پرورش موجودات فیلتر فیدر مانند صدف‌ها به منظور تصفیه آب و بهبود کیفیت مدیریتی مزارع پرورشی.



۹- نتیجه گیری

برای کاهش آلاینده‌ها توصیه می‌شود که از سیستم‌های تصفیه پساب استفاده شود نه اینکه لزوماً حجم تولید کاهش یابد. همچنین پیشنهاد می‌شود به ظرفیت رقیق‌سازی و خود پالایی رودخانه‌ها در هنگام تصویب مجوزها، توجه شود. باید توجه داشت که عوامل دیگری از جمله نوع کاربری آب رودخانه نیز بر کیفیت آب تأثیرگذار بوده و نمی‌توان تأثیر آن‌ها را در ارزیابی کیفی آب نادیده گرفت و کلیه تغییرات جوامع زیستی و کیفیت آب را متأثر از پساب آبی‌پروری دانست. ضروری است که مسئولان بیشتر از پیش برای رسیدن به آبی‌پروری پایدار و نیز توسعه آبی‌پروری همگام با اهداف زیست محیطی توجه داشته باشند و تحقیق و توسعه روش‌های نوین برای افزایش بهره‌وری آب در آبی‌پروری باید در اولویت‌های برنامه‌های تحقیق - توسعه قرار گیرد. همچنین پیشنهاد می‌شود که، انجام پایش مستمر ویژگی‌های اکولوژیکی و زیست محیطی منابع آبی، در طول برنامه‌های بلند مدت قرار بگیرد.

مراجع

- [1] Liu, X., Wang, Y., Liu, H., Zhang, Y., Zhou, Q., Wen, X., ... & Zhang, Z. (2024). A systematic review on aquaculture wastewater: Pollutants, impacts, and treatment technology. *Environmental Research*, 119793.
- [2] Ahmad, A., Abdullah, S. R. S., Hasan, H. A., Othman, A. R., & Ismail, N. I. (2021). Aquaculture industry: Supply and demand, best practices, effluent and its current issues and treatment technology. *Journal of Environmental Management*, 287, 112271.
- [3] Ogunfowora, L. A., Iwuzor, K. O., Ighalo, J. O., & Igwegbe, C. A. (2021). Trends in the treatment of aquaculture effluents using nanotechnology. *Cleaner Materials*, 2, 100024.
- [4] Troell, M., Naylor, R. L., Metian, M., Beveridge, M., Tyedmers, P. H., Folke, C., ... & De Zeeuw, A. (2014). Does aquaculture add resilience to the global food system?. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(37), 13257-13263.
- [5] Read, P.A., Fernandes, T.F., Miller K.L. (2001). The derivation of scientific guidelines for best environmental practice for the monitoring and regulation of marine aquaculture in Europe. *Journal of Applied Ichthyology*. 17: 146-152.
- [6] Bergheim, A. and A. Brinker. (2003). Effluent treatment for flow through systems and European Environmental Regulations. *Aquacultural Engineering* 27: 61-77.
- [7] Mosavi, S. A., and Sohrabi, P. (2013). management of Wastewater Fish farming. 2013. Second National Conference on Sustainable Agriculture and Healthy Environment. (In Farsi).
- [8] Ezeanya, N. C., Chukwuma, G. O., Nwaigwe, K. N., & Ekwuonwu, C. C. (2015). Standard water quality requirements and management strategies for fish Farming (A case study of Otamiri River). *International Journal of Research in Engineering and Technology*, 4(3), 1-5.
- [9] Sharrer, M.J., Tal, Y., Ferrier, D., Hankins, J.A., Summerfelt, S.T., (2007). «Membrane biological reactor treatment of a saline backwash flow from a recirculating aquaculture system». *Aquacult. Eng.* 36, 159-176.
- [10] Tom, A. P., Jayakumar, J. S., Biju, M., Somarajan, J., & Ibrahim, M. A. (2021). Aquaculture wastewater treatment technologies and their sustainability: A review. *Energy Nexus*, 4, 100022.