1009-AMIWR2019

حذف عناصر مغذی پساب سیستم های استفاده مجدد از آب و مداربسته در آبزی پروری

سید حسین مرادیان*[1]، رقیه محمودی[1]، اسماعیل کاظمی [1]

۱ مرکز تحقیقات ژنتیک و اصلاح نژاد ماهیان سردآبی شهید مطهری، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یاسوج.

moradian.s.h@gmail.com *

مقدمه :

در آبزی‌پروری به اختلاف میان میزان عناصر مغذی که از طریق کودها و غذا وارد سیستم پرورشی می شود و عناصر مغذی برداشت‌شده به شکل زیتوده ماهیان، سخت‌پوستان، نرمتنان و علف‌های دریایی بار عناصر مغذی گفته می‌شود. به جزء در سیستم های پرورش گسترده، فرایند حذف و بهبود مواد مغذی از واحدهای آبزی پروری به عنوان چالش مهم باقی مانده است. جهت حذف مواد زائد جامد از واحدهای پرورش ماهی و میگو جریان زیاد آب ضروری است. ترکیب و تداوم مواد زائد جامد بستگی به گونه، غذا و سیستم پرورشی دارد و در نتیجه کارایی حذف متفاوت خواهد بود. سیستم کاملا مدار بسته حدود ۰/۱ درصد کل تولید جهانی ماهیان را شامل می شود. ۸۵ تا ۹۸ درصد مواد جامد معلق را می توان در یک سیستم پرورش مدار بسته قزل آلا حذف نمود. می توان با بهره گیری از تکنیک های فیلتر کیسه ای، استفاده از واکنش گر های دنیتریفیکاسیون، عبور آب از مرداب های ساختگی، ازن و یا استفاده از میکروجلبک ها جهت تصفیه پساب ها و حذف COD، BOD ، N، P، فلزات سنگین و عوامل بیماریزا اقدام کرد.

واژه های کلیدی: سیستم مداربسته، سیستم های استفاده مجدد از آب، فسفر، نیتروژن.

سیستم های استفاده مجدد از آب و مداربسته آبزی پروری

تقاضای آب جهت مصارف خانگی، صنعتی، تصفیه و کشاورزی رو به افزایش است و در حال حاضر در مناطق مختلف دنیا، تقاضای آب نسبت به تامین آن اهمیت بیشتری پیدا کرده است. در نتیجه بهینه سازی راندمان استفاده از آب در آبزی پروری، در حال تبدیل شدن به مساله ای مهم می باشد. با پرورش در استخرها، گزینه های متفاوتی جهت کاهش استفاده از آب شیرین وجود دارند. سیستم هایی که در آنها بخشی از آب تصفیه شده و دوباره استفاده می شود تحت عنوان سیستم های استفاده مجدد از آب در نظر گرفته می شوند. به طور میانگین سیستم های استفاده مجدد از آب، ۱ تا ۵۰ مترمکعب آب برای تولید یک کیلوگرم غذا استفاده می کنند. با بهینه سازی بیشتر تصفیه آب می توان این مقدار را به کمتر از یک متر مکعب برای یک کیلوگرم غذا رساند که به این سیستم ها RAS [9] گفته می شود. هدف نسل های بعدی RAS رساندن میزان آب به کمتر از ۰/۱ متر مکعب برای یک کیلوگرم غذا است. سیستم های استفاده مجدد از آب و RAS در الگویی نیمه بسته عمل می کنند و باعث بهبود کارایی اقدامات بهداشتی و مدیریت بهداشتی مناسب تر می شوند. به دلیل اینکه در این مزارع مصرف آب پایین است و می توانند در مجاورت بازار تولید داشته باشند، در نتیجه باعث کاهش انتشار کربن مرتبط با حمل و نقل و به حداقل رساندن استفاده از زمین برای ساخت استخر می شود.

تصفیه پساب و روش های حذف مواد زائد

[9] Recirculating Aquaculture Systems

تصفیه حجم زیاد پساب حاوی غلظتهای پایین عناصر مغذی که از سیستم های جریان دار خارج می شوند دشوار است. نرخ کم تعویض آب در سیستم های استفاده مجدد از آب و RAS سبب می شود که غلظت پساب حاصل ۱۰ تا ۱۰۰ برابر بیشتر از غلظت پساب سیستم های جریان دار باشد، در نتیجه تصفیه آب راحت تر و از لحاظ هزینه ای به صرفه تر است. تصفیه منجر به ایجاد فضولاتی با بیش از ۱۵٪ ماده خشک می شود که به طور مستقیم به عنوان کود قابل استفاده است و حجم کمی از بخش فوقانی را نیز می توان به راحتی در مردابهای ساختگی تصفیه کرد.

یکی از نقاط ضعف بالقوه تعویض کم آب، تجمع سایر مواد بازدارنده رشد نشات گرفته از ماهی (مانند کورتیزول)، باکتری ها (متابولیت های سمی) یا غذا (فلزات) در سیستم است. با این حال، Good و همکاران (۲۰۰۹) در ماهی قزل آلا و Martins و همکاران (۲۰۰۹) با ماهی تیلاپیای نیل از لحاظ تجربی نتوانستند ثابت کنند که کارکرد بیشتر فیلتر های زیستی منجر به کندی رشد ماهیان پرورش یافته در سیستم USB-RAS شود. مواد زائد تغلیظ شده نشات گرفته از مزارع آبزی پروری به عنوان یک چالش مطرح است. زیرا حذف مواد جامد معلق از آب دشوار است.

فیلترهای کیسه ای: یکی از راه حل های ممکن، استفاده از فیلترهای کیسه ای دارای ژئوتکستایل جهت آب زدایی پساب های غنی از کل مواد جامد معلق است. پساب حاصل از کیسه های ژئوتکستایل را می توان در سیستم های آکواپونیک استفاده نمود. استفاده از کیسه های ژئوتکستایل در یک سیستم USB-RAS امکان جمع آوری فاضلاب با محتوی حدود ۱/۹ ٪ ماده خشک در طی هفت روز را فراهم می سازد. جهت سرعت بخشیدن به فرایند تشکیل فاضلاب یک پلیمر اضافه می شود. همچنین می توان از پلیمر ها جهت حذف فسفر از پساب آبزی پروری استفاده نمود. Rishel و Ebeling (۲۰۰۶) با استفاده از یک پلیمر، بیش از ۹۰٪ از Po_4-P و فسفر تام از پساب آبزی پروری را حذف نمودند.

واکنش گرهای دنیتریفیکاسیون: یکی از پیشرفت های جدید استفاده از واکنش گرهای دنیتریفیکاسیون در RAS است که از افزایش سریع غلظت نیترات (No3-N) ممانعت می کند. غلظت نیترات عامل تعیین کننده نرخ تعویض آب در سیستمهای RAS است. از طریق تبدیل No3 به N2 که در هوا آزاد می شود، آب کمتری باید تعویض شود و امکان استفاده کمتر از ۰/۱ متر مکعب آب برای یک کیلوگرم غذا فراهم می شود. این همان چیزی است که نسل جدید RAS خوانده می شود. با بکارگیری توام یک بستر لجنی دنیتریفیکاسیون کننده (USB) در سیستم RAS (که تحت شرایط بدون اکسیژن آزاد یا نیترات فعالیت داشته و از مواد آلی موجود در جریان آب تغذیه می کنند) تثبیت نیتروژن به حداکثر می رسد.

ازن: استفاده از ازن جهت کنترل عوامل بیماری زا، به منظور تبدیل TAN به No3 و اکسیداسیون مواد معلق ریز به خصوص مواد آلی سابقه ای طولانی مدت در آبزی پروری دارد. ازن باعث تصفیه و شفاف شدن آب در سیستم RAS می شود. دزهای بالای ازن منجر به آزاد شدن بروماید در سیستم های RAS دریایی شده که احتمال تاثیر بر سلامتی ماهیان را دارد.

مرداب های مصنوعی: با عبور دادن آب سیستم های استفاده مجدد از آب، از درون مرداب های ساختگی بخشی از عناصر مغذی حذف خواهد شد. با این وجود، غلظت پساب های آبزی پروری ۲۰ تا ۳۰ برابر کمتر از غلظت فاضلابهای شهری است که عموماً در مرداب های ساختگی تصفیه می شوند. بنابراین استفاده از مرداب ها بعد از غلیظ شدن مواد زائد موثر خواهد بود. مرداب ها با بهره گیری از لجن تغلیظ شده به عنوان یک روش تصفیه بیولوژیکی ارزان و موثر در نظر گرفته می شوند. Brix و همکاران (۲۰۰۷) عملکرد ۲۰ ساله مرداب های افقی را در دانمارک مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که حذف BOD و ماده آلی عالی بود، ولی معمولاً تنها ۳۰ تا ۵۰٪ نیتروژن و فسفر حذف شدند. با تغییر دادن جریان از حالت افقی به عمودی و به کارگیری سیستم چرخشی آب دوره ای، کارایی حذف مرداب ها بهبود حاصل می کنند. در یکی از مزارع پرورش قزل آلا، مواد جامد معلق بوسیله فیلتراسیون غربالی حذف شد و در ادامه در تن نشین کننده های مخروطی تغلیظ شد. لجن تغلیظ شده به عنوان کود استفاده شد و بخش فوقانی مخروط از مرداب مصنوعی زیرسطحی عبور داده شد که منجر به حذف ۸۱٪ از No2 و

۶۴٪ مواد ذره ای شد. آبی که از مزرعه پرورشی وارد رودخانه می شد در نهایت حاوی TSS (۵۷٪ میلی گرم در لیتر)، BOD_5 (۱/۰۹ میلی گرم) و فسفر تام (۰/۰۳ میلی در لیتر) بود.

میکروجلبک ها: از میکروجلبک ها جهت تصفیه فاضلاب ها و حذف COD، BOD، P،N ، فلزات سنگین و عوامل بیماریزا استفاده می شود. در پرورش آبزیان از راکتورهای جلبکی جهت حذف عناصر مغذی استفاده می شود. بیومس جلبکی تولید شده به نوبه خود می تواند در تغذیه آبزیان فیلتر کننده استفاده شود. در یک مزرعه پرورش توام میگو، جلبک و صدف اویستر در هاوایی، پسماندهای متابولیکی پرورش میگو جهت پرورش نسبتا خالص جلبک کتوسروس استفاده می شود که خود غذای صدف *Crassostrea virginica* است. این سیستم سودهی خوبی دارد اما برای حفظ جمعیت جلبک ها در وضعیت سلامت، تغذیه مداوم اویستر از جلبک ضروری است. یکی دیگر از مزایای پرورش توام آن است که حضور جلبک باعث توقف تکثیر عوامل بیماریزای میگو مانند (*Vibrio vulnificus*) در سیستم شد. استخرهای با میزان بالای جلبک می توانند با ۱۷۵ گرم در متر مکعب در روز از BOD را حذف کنند.

نتیجه گیری:

با در نظر گرفتن اینکه آب شیرین و زمین مناسب جهت ساخت استخر محدود است، در نتیجه لازم است آبزی پروری داخلی به سمت پرورش متراکم سوق داده شود. پرورش متراکم منجر به جریان مواد زائد غلیظ تر میگردد. امروزه تصفیه و بهبود آبهای تغلیظ شده در مقایسه با پساب رقیق خارج شده از استخرها و سیستم های جریان دار از لحاظ هزینه ای به صرفه تر است. غذای های فرموله که به عنوان محرک اصلی متراکم سازی پرورش آبزیان هستند منبع اصلی نیتروژن و فسفر پساب های آبزی پروری می باشند. می توان با بهره گیری از تکنیک های فیلتر کیسه ای، استفاده از واکنش گر های دنیتریفیکاسیون، عبور آب از مرداب های ساختگی، ازن و یا استفاده از میکروجلبک ها جهت تصفیه پساب ها و حذف COD، BOD، N ، P، فلزات سنگین و عوامل بیماریزا اقدام کرد.

منابع

1- Brix, H., Schierup, H.H. & Arias, C.A. 2007. Twenty years experience with constructed wetland systems in Denmark – What did we learn? Water Science and Technology , 56, 63–68.
2- Good, C., Davidson, J., Welsh, C., Brazil, B., Snekvik, K. & Summerfelt, S. 2009. The impact of water exchange rate on the health and performance of rainbow trout Oncorhynchus mykiss in water recirculation aquaculture systems. Aquaculture, 294, 80–85.
3- Martins, C.I.M., Ochola , D., Ende , S.S.W., Eding, E.H. & Verreth, J.A.J. 2009. Is growth retardation present in Nile tilapia *Oreochromis niloticus* cultured in low water exchange recirculating aquaculture systems? Aquaculture, 298, 43-50.
4- Rishel, K.L. & Ebeling, J.M. 2006. Screening and evaluation of alum and polymer combinations as coagulation/flocculation aids to treat effluents from intensive aquaculture systems. Journal of the World Aquaculture Society, 37, 191–199.
5- Verdegem, M. C. J. 2003. Nutrient discharge from aquaculture operations in function of system design and production environment. Reviews in Aquaculture, 5,158–171.