



نقش بیوفلاک در کاهش اثرات زیست محیطی پرورش متراکم آبزیان

امیرحسین دولخانی بوانلو¹، مهرداد سرخیل^{2*}

- 1- دانشجوی رشته علوم و مهندسی شیلات، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
- 2- استادیار گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

* نویسنده مسئول: sarkheil@um.ac.ir

چکیده:

هدف: بیوفلاک یک سیستم نوین پرورش ماهی است که برپایه تجمیع میکروارگانیسم ها و مواد آلی در آب استخر ها کار می کند. در این سیستم، میکروارگانیسم ها با تجزیه مواد آلی و ترکیبات نیتروژنی موجود در آب به کاهش آمونیاک و دیگر مواد سمی کمک می کنند. این فرآیند باعث می شود که آب استخر ها به طور مداوم تصفیه شود و نیازی به تعویض مکرر آن نباشد. فناوری بیوفلاک می تواند اهداف آبی پروری پایدار را با استفاده از سیستم بدون تعویض آب دنبال کند. این فناوری به عنوان یک روش جایگزین مؤثر که قادر است اثرات زیست محیطی را کاهش داده و از ورود عامل بیماری جلوگیری نماید. این مطالعه به بررسی استفاده از سیستم بیوفلاک برای تولید متراکم میگو و آبزیان دیگر؛ به جنبه های مختلف این سیستم نوین پرداخته است.

مواد و روش ها: از منابع علمی مطالعات انجام شد و به مقایسه نتایج حاصل پرداخته شد
یافته های پژوهش: استفاده از تکنولوژی بیوفلاک در آبی پروری مزایای متعددی دارد، از جمله کاهش هزینه های تغذیه، بهبود ضریب تبدیل غذایی و افزایش قابلیت های پردازش مواد مغذی. کاهش آلودگی آب، مدیریت ضایعات، حفاظت از آب، کنترل بیماری و تمایز بازار است.

نتیجه گیری: همانطور که صنعت آبی پروری به تکامل خود ادامه می دهد، تکنولوژی بیوفلاک یک مسیر امیدوار کننده به سمت شیوه های پایدارتر ارائه می دهد. BFT با بهره برداری از قدرت جوامع میکروبی برای بازیافت مواد مغذی و بهبود کیفیت شیوه های پایدارتر ارائه می دهد.

واژگان کلیدی: آبی پروری، بازیافت مواد مغذی، فناوری بیوفلاک، زیست محیطی



مقدمه :

دردنیای امروز، با افزایش تقاضا برای محصولات پروتئینی^۱ و محدودیت منابع آبی، نیاز به روش های نوین و پایدار برای پرورش ماهی بیش از پیش احساس می شود. یکی از روش هانوین که به تدریج جای خود را درصنعت آبی پروری باز کرده تکنولوژی بیوفلاک است. تکنولوژی بیوفلاک برای اولین بار دردهه ۱۹۷۰ معرفی شدو به تدریج با پیشرفت های علمی و فنی به یکی از روش های پیشرودرپرورش ماهی تبدیل شده است (نادری، ۱۳۹۸)

این سیستم با بهره گیری از میکروارگانیسم ها، نه تنها به بهبود کیفیت آب و کاهش مصرف آن کمک می کند بلکه بهروری تولید را به طور چشم گیری افزایش می دهد. درپژوهشی با عنوان پرورش متراکم میگو درسیستم بیوفلاک پژوهشگر به نتایج قابل قبولی دست یافته است غلظت آمونیاک^۲ و نیتريت^۳ را کنترل کرده و کیفیت پرورش میگو بهبود یافته است. دراین مقاله به معرفی این تکنولوژی و نحوه کارکرد آن پرداخته می شود.

همانطور که صنعت آبی پروری به تکامل خود ادامه می دهد، تکنولوژی بیوفلاک یک مسیر امیدوار کننده به سمت شیوه های پایدارتر ارائه می دهد. BFT با بهره برداری از قدرت جوامع میکروبی برای بازیافت مواد مغذی و بهبود کیفیت آب، این پتانسیل را دارد که اثرات زیست محیطی آبی پروری را به طور قابل توجهی کاهش دهد و در عین حال مزایای اقتصادی را برای کشاورزان فراهم آورد و تقاضای رو به رشد غذاهای دریایی با منابع پایدار را برآورده سازد. (نادری، ۱۳۹۸)

مفاهیم و کلیات

فن آوری بیوفلاک (BFT) یک روش نوآورانه آبی پروری است که به منظور افزایش کیفیت آب و افزایش پایداری در پرورش ماهی و میگو طراحی شده است. (BFT) با تبدیل مواد زائد به زیست توده میکروبی، مواد مغذی را به طور موثری بازیافت می کند و یک منبع طبیعی غذا را برای ارگانیسم های کشت شده ارائه می دهد در حالی که اثرات زیست محیطی که معمولاً با شیوه های سنتی پرورش آبیان مرتبط است را کاهش می دهد. (Avnimelech, 1999)

فناوری بیوفلاک (BFT) مبتنی بر اصل تبدیل مواد زائد از سیستم های آبی پروری به توده زیستی میکروبی مفید است که به عنوان منبع غذایی طبیعی برای موجودات پرورشی عمل می کند. این فرآیند متکی بر حفظ نسبت بهینه کربن به نیتروژن (C/N) در آب است که رشد باکتری های هتروتروفیک را تسهیل می کند که ترکیبات نیتروژن معدنی را جذب می کنند و از این طریق سمیت ضایعات نیتروژنی مانند آمونیاک و نیتريت را کاهش می دهند. (منبع فوق)

همانطور که صنعت آبی پروری به تکامل خود ادامه می دهد، تکنولوژی بیوفلاک یک مسیر امیدوار کننده به سمت شیوه های پایدارتر ارائه می دهد. BFT با بهره برداری از قدرت جوامع میکروبی برای بازیافت مواد مغذی و بهبود کیفیت آب، این پتانسیل را دارد که اثرات زیست محیطی آبی پروری را به طور قابل توجهی کاهش دهد و در عین حال مزایای اقتصادی را برای کشاورزان فراهم آورد و تقاضای رو به رشد غذاهای دریایی با منابع پایدار را برآورده سازد. (منبع فوق)

اصول فن آوری بیوفلاک:

فن آوری بیوفلاک (BFT) براساس اصل تبدیل مواد زائد از سیستم های آبی پروری به زیست توده میکروبی مفید است که به عنوان یک منبع غذایی طبیعی برای ارگانیسم های کشت شده عمل می کند. این فرآیند متکی بر حفظ نسبت بهینه کربن به نیتروژن (C / N) در آب است، که رشد باکتری های هتروتروف را تسهیل می کند که ترکیبات نیتروژن معدنی را جذب می کنند، در نتیجه سمیت زباله های نیتروژنی مانند آمونیاک و نیتريت را کاهش می دهند. (نادری، ۱۳۹۸، "و همکاران")

بازیافت مواد مغذی^۵:

^۱ - Protein

^۲ - Ammonia

^۳ - Nitrite

^۴ - Biofloc Technology

^۵ - Nutrient recycling



در هسته تکنولوژی بیوفلاک، مفهوم بازیافت مواد مغذی وجود دارد که در آن محصولات زائد، که در درجه اول از خوراک ماهی و دفع آن ناشی می‌شوند، به پروتئین میکروبی تبدیل می‌شوند. این امر از طریق تعامل فعال باکتری‌های هتروتروف انجام می‌شود، که از منابع کربن موجود برای تثبیت نیتروژن^۶ و تولید زیست توده استفاده می‌کنند که می‌تواند توسط گونه‌های آبزی مصرف شود. (Avnimelech, Y., 2012)

دینامیک میکروبی^۷:

بیوفلاک شامل یک جامعه متنوع از میکرو ارگانیسم‌ها، از جمله باکتری‌ها، جلبک‌ها، قارچ‌ها و پروتوزوآها است که در مجموع ذرات معلق را در ستون آب تشکیل می‌دهند. جوامع باکتریایی اولیه درگیر در BFT، باکتری‌های هتروتروف و باکتری‌های نیترات ساز شیمیایی هستند که به صورت هم افزایی برای تنظیم کیفیت آب و پویایی مواد مغذی کار می‌کنند. باکتری‌های هتروتروف نقش حیاتی در جذب نیتروژن و تولید پروتئین‌های تک سلولی ایفا می‌کنند که یک منبع غذایی ضروری برای گونه‌های مختلف آبزی مانند میگو و تیلاپیا هستند. (Avnimelech, Y., 2012)

حضور میکروارگانیسم‌های مفید در بیوفلورک نه تنها کیفیت آب را بهبود می‌بخشد بلکه پاسخ ایمنی موجودات کشت شده را افزایش می‌دهد و به رشد بهتر و نرخ زنده ماندن کمک می‌کند. (Avnimelech, Y., 2012)

مدیریت کیفیت آب:

فن آوری بیوفلاک، حفظ کیفیت آب را از طریق فرآیندهای زیست پالایی طبیعی ارتقا می‌دهد. فعالیت میکروبی در بیوفلاک به تثبیت سطوح pH، حفظ غلظت اکسیژن محلول، و کنترل متابولیت‌های مضر کمک می‌کند، که منجر به یک محیط کشت سالم‌تر می‌شود. مطالعات نشان داده‌است که سیستم‌های بیوفلاک به طور موثر می‌توانند پارامترهای آب مانند PH (۷٫۶ - ۷٫۸)، قلیائیت و اکسیژن محلول را تنظیم کنند، در حالی که سطح آمونیاک و نیتريت را به حداقل می‌رسانند. 2 و 4 ماهیت حلقه بسته BFT تبادل آب را به حداقل می‌رساند و خطر انتقال بیماری را کاهش می‌دهد و امنیت زیستی را در سیستم‌های آبزی پروری افزایش می‌دهد. (Avnimelech, Y., 2012)

مزایای فن آوری بیوفلاک:

استفاده از تکنولوژی بیوفلاک در آبزی پروری مزایای متعددی دارد، از جمله کاهش هزینه‌های تغذیه، بهبود ضریب تبدیل غذایی و افزایش قابلیت‌های پردازش مواد مغذی. کاهش آلودگی آب، مدیریت ضایعات، حفاظت از آب، کنترل بیماری و تمایز بازار است.

سیستم‌های BFT با تبدیل زباله به یک منبع، رویکردی پایدار را برای آبزی پروری فراهم می‌کنند و نگرانی‌های زیست‌محیطی مرتبط با شیوه‌های کشاورزی سنتی را مورد توجه قرار می‌دهند. 2 کارایی فن آوری در تبدیل ضایعات به پروتئین با کیفیت بالا نه تنها بهره‌وری آبزی پروری را پشتیبانی می‌کند بلکه به پایداری اکولوژیکی گسترده‌تر نیز کمک می‌کند. (آدینه محمد، 1397)

مدیریت پسماند و بازیافت مواد مغذی:

یکی از مهم‌ترین مزایای BFT ظرفیت آن برای بازیافت زباله در سیستم آبزی پروری است. روش‌های سنتی اغلب منجر به تجمع محصولات زائد می‌شود که می‌تواند منجر به آلودگی آب شده و تبادل مکرر آب را ضروری سازد. در مقابل، بیولاک مواد زائد مانند خوراک خورده نشده و مدفوع ماهی را به پروتئین میکروبی تبدیل می‌کند. این فرآیند نه تنها نیاز به تغییرات آب را به حداقل می‌رساند بلکه خطرات آلودگی زیست‌محیطی را کاهش می‌دهد در نتیجه پایداری عملیات آبزی پروری را افزایش می‌دهد. (اسدالزمان، "و همکاران" 2008).

⁶ - Nitrogen

⁷ - Microbial dynamics



حفاظت از آب:

سیستم‌های BFT برای بازیافت موثر آب طراحی شده‌اند که به طور قابل توجهی مصرف کلی آب را در مقایسه با روش‌های سنتی پرورش آبزیان کاهش می‌دهد. این امر به ویژه در مناطقی که با کمبود آب مواجه هستند، مفید است. ماهیت حلقه بسته سیستم‌های بیوفلاک اجازه استفاده موثر از آب، ترویج پایداری و کاهش اثرات زیست‌محیطی آبی پروری را می‌دهد. (آدینه محمد، 1397)

کنترل بیماری

در دسترس بودن مداوم مواد مغذی با کیفیت بالا که از بیوفلاک مشتق شده‌اند می‌تواند رشد و سلامت گونه‌های پرورشی را افزایش دهد. این مزیت غذایی منجر به بازده بالاتر و بهبود کیفیت تولید می‌شود و مزایای اقتصادی را برای کشاورزان فراهم می‌کند. افزون بر این، نرخ رشد بهتر می‌تواند چرخه تولید را کوتاه کند و امکان برداشت بیشتر و افزایش سودآوری را فراهم آورد. حضور میکروارگانیسم‌های مفید در سیستم‌های بیوفلاک نیز به مقاومت در برابر بیماری کمک می‌کند، که سلامت کلی جمعیت ماهی و میگو را افزایش می‌دهد. (اسدالزمان، "وهمکاران" 2008).

تمایز بازار

با افزایش آگاهی مصرف کنندگان در مورد منابع غذایی پایدار، محصولات پرورش آبزیان که با استفاده از فن‌آوری بیوفلورک پرورش می‌یابند، می‌توانند قیمت بالایی را در بازار جذب کنند. طبیعت سازگار با محیط‌زیست BFT به عنوان یک نقطه فروش جذاب عمل می‌کند و برای مصرف کنندگان آگاه از محیط‌زیست جذاب است. این تمایز می‌تواند به کشاورزان مزیت رقابتی در بخش آبی‌پروری بدهد و سودآوری و حضور بازار آن‌ها را افزایش دهد. (Azim, "etal" T 2008)

پایداری اقتصادی

در حالی که ایجاد یک سیستم بیوفلاک ممکن است به سرمایه‌گذاری اولیه بالاتری در مقایسه با راه‌اندازی‌های سنتی نیاز داشته باشد، صرفه‌جویی بلند مدت در تغذیه و آب، همراه با پتانسیل افزایش بازده، می‌تواند این هزینه‌ها را جبران کند. مطالعات نشان داده‌اند که اگر چه خوراک به عنوان متغیر اصلی هزینه باقی می‌ماند، اما هزینه تولید کلی در هر هکتار در یک BFT سیستم در صورت مدیریت موثر می‌تواند منجر به سودآوری بالاتر شود. (3) قابلیت حیات مالی سیستم‌های بیوفلاک توسط تحقیقاتی حمایت شده‌است که بازگشت سرمایه قابل توجهی را برای کشاورزانی که با موفقیت این فن‌آوری‌ها را پیاده‌سازی و مدیریت می‌کنند، نشان می‌دهد. (آونیمیلچ، وای. (2007).

چالش‌های اجرای سیستم بیوفلاک :

علیرغم مزایای آن، اجرای فناوری بیوفلاک بدون چالش نیست. پایش و مدیریت مداوم کیفیت آب و جمعیت‌های میکروبی برای بهینه‌سازی مزایای BFT ضروری است که می‌تواند پرهزینه باشد و نیاز به تخصص خاصی دارد. نظارت مداوم برای حفظ کیفیت آب و نسبت C / N مناسب، که می‌تواند نیروی کار باشد، ضروری است. گونه‌های خاص ماهی ممکن است در سیستم‌های BFT رشد نکنند و کاربرد آن را در مناطق خاص محدود کنند. تغییرات فصلی در دما نیز ممکن است به سرمایه‌گذاری‌های اضافی، مانند سیستم‌های گرمایش، برای اطمینان از شرایط رشد بهینه برای گونه‌های کشت شده نیاز داشته باشد. (حق پرست "وهمکاران" ، 1397)

علاوه بر این، هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه می‌تواند در مقایسه با سیستم‌های سنتی آبی‌پروری بالاتر باشد و مانعی برای برخی از پرورش دهندگان ایجاد کند.



دیدگاه‌ها و توصیه‌های آینده

اجرای موفق فن‌آوری بیولاک نیازمند تحقیق و توسعه مستمر برای پالایش بهترین شیوه‌ها و پروتکل‌های تغذیه برای گونه‌های مختلف آبزی است. به سهامداران در آبی‌پروری توصیه می‌شود که در برنامه‌های آموزشی جامع برای آشنا کردن خود با کاربردهای عملی BFT شرکت کنند، که مزایای اقتصادی قابل توجهی را در کنار افزایش پایداری در شیوه‌های آبی‌پروری نشان داده است. (4،11) علاوه بر این، مطالعات آینده باید بر بهینه‌سازی منابع کربن و نسبت‌ها برای گونه‌های مختلف برای به حداکثر رساندن پتانسیل سیستم‌های بیوفلورک در محیط‌های مختلف پرورش آبزیان متمرکز شود. (اسدالزمان، "وهمکاران" 2008).



منابع فارسی :

- اسدالزمان، ام.، وهاب، ام.ای.، وردگم، ام.سی.جی.، هوکه، اس.، سلام، ام.ای.، عظیم، ام. ای. (2008). کنترل نسبت C/N و افزودن بستر برای توسعه پریفیتون به طور مشترک تولید میگو آب شیرین ماکروبراکیوم روزنبرگی را در حوضچه ها افزایش می دهد. آبی پروری، 280(4-1)، 123-117
- آدینه محمد ح.، 1397، تاثیر سطوح مختلف بر کیفیت آب و عملکرد رشد و بازماندگی پست لارو میگویوانامی، مجله تحقیقاتی دامپزشکی، شماره 4
- آونیمیلچ، وای. (2007). تغذیه با لخته های میکروبی توسط تیلاپیا در حوضچه های فناوری لخته های زیستی با حداقل تخلیه. آبی پروری، 264(4-1)، 147-140
- سازمان شیلات ایران، 1396، سالنامه آماری سازمان شیلات ایران 1395-1391 صفحه 64
- حق پرست م، علیشاهی م، قربانپور م، شهریاری، 1397، مقایسه کیفیت آب در پرورش متراکم ماهی کپور معمولی به روش بیوفلاک یا سطوح مختلف ملاس نیشکر، مجله دامپزشکی ایران، دوره چهاردهم، شماره 3
- نادری م، "و همکاران"، 1398، پرورش متراکم میگو در سیستم بیوفلاک، مجله ترویجی میگو و سخت پوستان، دوره چهارم، شماره 2

Avnimelech, Y., 1999. Carbon/nitrogen ratio as a control element in aquaculture systems. Aquaculture, 176,227-235

Avnimelech, Y., 2007. Feeding with microbial flocs by tilapia in minimal discharge bio-flocs technology ponds. Aquaculture, 264, 1 140-147

Avnimelech, Y., 2012. Biofloc technology, a practical guide book. The World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, USA.

Arnold, S.J., Coman, F.E., Jackson, C.J., Groves, S.A. (2009). High-intensity, zero water-exchange production of juvenile tiger shrimp, *Penaeus monodon*: an evaluation of artificial substrates and stocking density. Aquaculture, 293(1-2), 42-48

Azim, M.E. and Little, D.C., 2008. The biofloc technology (BFT) in indoor tanks: water quality, biofloc composition,

Geraldo Fôes, Ph.D. Dr. Wilson Wasielesky Junior Italo Marchetti Victor Rosas, Ph.D" Assessing the effect of temperature on FCR in Pacific white shrimp cultured in biofloc systems"



The Role of Biofloc in Reducing the Environmental Impacts of Intensive Aquaculture

Amirhossein Dolkhani Bavanloo* 1, Mehrdad Sarkheil 2

1 -Student of Fisheries Engineering, Ferdowsi University of Mashhad

2- Associate Professor, Ferdowsi University of Mashhad - Department of Environment and Natural Resources

Abstract:

Objective: Biofloc is an innovative fish farming system that operates based on the aggregation of microorganisms and organic matter in pond water. In this system, microorganisms help reduce ammonia and other toxic compounds by decomposing organic matter and nitrogenous compounds in the water. This process allows for continuous water purification, eliminating the need for frequent water exchange. Biofloc technology can pursue sustainable aquaculture goals by using a no-water-exchange system. This technology serves as an effective alternative method capable of reducing environmental impacts and preventing the introduction of pathogens. This study examines the use of the biofloc system for the intensive production of shrimp and other aquatic species, exploring various aspects of this innovative system.

Materials and Methods: Scientific resources were reviewed, and the results were compared.

Research Findings: The use of biofloc technology in aquaculture offers numerous benefits, including reduced feed costs, improved feed conversion ratios, and enhanced nutrient processing capabilities. It also contributes to water pollution reduction, waste management, water conservation, disease control, and market differentiation.

Keywords: Aquaculture, nutrient recycling, technology, biofloc, environmental