

تأثیر کیفیت آب بر پرورش میگوی وانامی (*Litopenaeus vannamei*)

دکتر رضا اسدی – مدیر کل دفتر بهداشت، پیشگیری و مدیریت بیماریهای آبزیان
سازمان دامپزشکی کشور

کیفیت آب یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر موفقیت پرورش میگوی وانامی (*Litopenaeus vannamei*) است. این گونه اگرچه به دلیل تحمل نسبتاً زیاد در برابر تغییرات شوری و شرایط محیطی مختلف، یکی از مهم‌ترین گونه‌های پرورشی جهان محسوب می‌شود، اما رشد، بازماندگی، مصرف خوراک، ضریب تبدیل غذایی، وضعیت فیزیولوژیک و مقاومت آن در برابر بیماری‌ها به شدت تحت تأثیر شرایط آب قرار دارد. در سیستم‌های متراکم، افزایش تراکم ذخیره‌سازی و ورود مقادیر زیاد خوراک و مواد آلی می‌تواند موجب تجمع ترکیبات نیتروژنه و کاهش کیفیت آب شود؛ بنابراین مدیریت آب بخش اساسی مدیریت مزرعه است. مطالعات نشان داده‌اند که پارامترهایی مانند اکسیژن محلول، دما، pH، شوری، آمونیاک، نیتريت و قلیایی بودن به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم بر عملکرد میگوی وانامی اثر می‌گذارند.

۱- اکسیژن محلول

اکسیژن محلول (DO) یکی از حیاتی‌ترین پارامترهای آب در پرورش وانامی است. میگو برای تنفس، فعالیت حرکتی، تغذیه و انجام فرایندهای متابولیکی به اکسیژن نیاز دارد. کاهش اکسیژن، به‌ویژه در ساعات پایانی شب و اوایل صبح، می‌تواند موجب کاهش اشتها، کاهش رشد، افزایش استرس و در شرایط شدید باعث تلفات شود.

در مطالعات انجام‌شده روی وانامی، مقادیر اکسیژن محلول حدود ۴ تا ۶ میلی‌گرم در لیتر در شرایط مناسب پرورش مشاهده شده است. برای مثال، در یک مطالعه روی سیستم‌های پرورش وانامی،

DO حدود ۴.۴۷ تا ۴.۶۴ میلی گرم در لیتر گزارش شد و شرایط مورد مطالعه از نظر عملکرد پرورشی مناسب بود. همچنین در یک آزمایش دیگر، DO در محدوده ۵.۸ تا ۶.۷ میلی گرم در لیتر حفظ شد

کاهش اکسیژن علاوه بر اثر مستقیم بر میگو، می تواند فعالیت میکروبی و تجزیه مواد آلی را نیز تغییر دهد و در نهایت به افزایش ترکیبات نامطلوب در آب منجر شود. بنابراین استفاده صحیح از هواده ها، کنترل زیست توده و جلوگیری از تجمع مواد آلی برای حفظ اکسیژن ضروری است.

۲-دمای آب

دما بر سرعت متابولیسم، مصرف خوراک، رشد، فعالیت آنزیمی و میزان مصرف اکسیژن میگو اثر مستقیم دارد. وانامی یک گونه گرمادوست است و معمولاً در محدوده دمایی حدود ۲۸ تا ۳۱ درجه سانتی گراد عملکرد مناسبی دارد، هرچند محدوده قابل تحمل آن گسترده تر است. یک مرور علمی درباره پرورش وانامی در شوری پایین، دمای ۲۸ تا ۳۱ درجه سانتی گراد را در محدوده مطلوب گزارش کرده است

افزایش بیش از حد دما می تواند نیاز متابولیکی میگو به اکسیژن را افزایش دهد، در حالی که همزمان حلالیت اکسیژن در آب کاهش پیدا می کند. این شرایط می تواند استرس مضاعفی ایجاد کند. از طرف دیگر، کاهش دما موجب کاهش فعالیت متابولیکی و مصرف خوراک و در نتیجه کاهش سرعت رشد می شود.

مطالعات جدید نیز نشان داده اند که اثر دما را نمی توان کاملاً جدا از سایر عوامل کیفیت آب بررسی کرد؛ برای مثال، اثرات نامطلوب آمونیاک و نیتريت می تواند تحت تأثیر دما تشدید شود

۳- PH آب

pH از شاخص‌های مهم کیفیت آب است که بر تعادل شیمیایی بسیاری از مواد، به‌ویژه ترکیبات آمونیاکی، تأثیر دارد. در پرورش وانامی، pH مناسب معمولاً در محدوده قلیایی ملایم قرار دارد و نوسان شدید آن باید از طریق مدیریت قلیائیت و فرایندهای زیستی کنترل شود.

در مطالعات مختلف، pH حدود ۷.۵ تا ۸.۵ در سیستم‌های پرورش وانامی گزارش شده است. برای نمونه، در یک سیستم نیمه‌متراکم، pH بین ۷.۵۲ تا ۸.۶۳ و در سیستم بیوفلاک حدود ۷.۴۸ تا ۸.۵۶ ثبت شده است.

اهمیت pH فقط به مقدار آن محدود نمی‌شود، بلکه نوسان روزانه pH نیز اهمیت زیادی دارد. فتوسنتز جلبک‌ها در طول روز می‌تواند موجب افزایش pH و تنفس موجودات آبزی در شب باعث کاهش آن شود. به همین دلیل، وجود قلیائیت کافی برای بافر کردن آب و جلوگیری از تغییرات شدید pH اهمیت زیادی دارد.

۴- شوری

وانامی به‌عنوان یک گونه یوری‌هالین، توانایی تحمل دامنه نسبتاً وسیعی از شوری را دارد و به همین دلیل در سیستم‌های دریایی، لب‌شور و حتی برخی سیستم‌های کم‌شوری پرورش داده می‌شود. با این حال، تحمل شوری با عملکرد بهینه رشد یکسان نیست.

در یک مطالعه، رشد و بازماندگی میگو در شوری ۳۰-۳۲ قسمت در هزار در مقایسه با شوری ۱۰ قسمت در هزار بیشتر گزارش شد.

مطالعه دیگری نیز نشان داد که اگرچه وانامی قادر است در شوری‌های مختلف رشد کند، میگو در شوری بسیار پایین انرژی بیشتری برای تنظیم اسمزی مصرف می‌کند و نسبت به سمیت آمونیاک حساس‌تر می‌شود.

بنابراین در پرورش کم‌شوری، تنها کاهش شوری کافی نیست و باید تعادل یونی آب، کلسیم، منیزیم، پتاسیم، قلیائیت و ترکیبات نیتروژنه نیز مدیریت شود.

۵- آمونیاک

آمونیاک یکی از مهم‌ترین آلاینده‌های آب در سیستم‌های پرورش متراکم است. آمونیاک عمدتاً از دفع متابولیکی میگو، تجزیه مواد آلی و بقایای خوراک وارد آب می‌شود.

آمونیاک در آب به دو شکل اصلی وجود دارد:

- آمونیاک یونیزه شده (NH_4^+)
- آمونیاک غیر یونیزه (NH_3)

شکل غیر یونیزه آمونیاک سمیت بسیار بیشتری دارد. نسبت NH_3 به NH_4^+ با افزایش pH و دما افزایش می‌یابد؛ بنابراین ممکن است مقدار کل آمونیاک ثابت باشد اما با افزایش pH یا دما، بخش سمی آن افزایش پیدا کند.

مطالعه‌ای در سال ۲۰۲۵ که اثر هم‌زمان آمونیاک، نیتريت، شوری و دما را روی وانا می بررسی کرد، نشان داد که افزایش آمونیاک و نیتريت باعث کاهش رشد و بازماندگی شد و در میان عوامل بررسی شده، آمونیاک اثر قابل توجهی بر بازماندگی میگو داشت. همچنین در غلظت‌های بالاتر، آسیب‌های بافتی در هیپاتوپانکراس مشاهده شد. بنابراین جلوگیری از تغذیه بیش از نیاز، تجمع مواد آلی و کاهش کارایی فیلتراسیون زیستی از مهم‌ترین روش‌های کنترل آمونیاک است.

۶- نیتريت

نیتريت یکی دیگر از ترکیبات نیتروژنه مهم در سیستم‌های پرورش میگو است. نیتريت معمولاً در مسیر تبدیل آمونیاک به نیترات در چرخه نیتروژن ایجاد می‌شود. تجمع نیتريت می‌تواند موجب اختلال در فرایندهای فیزیولوژیک میگو و کاهش رشد و بازماندگی شود.

نتایج پژوهش‌های جدید نشان می‌دهد که افزایش نیتريت همراه با افزایش آمونیاک اثر منفی قابل توجهی بر عملکرد میگوی وانامی دارد. همچنین اثر متقابل آمونیاک و نیتريت می‌تواند بر وضعیت فیزیولوژیک و بافت هپاتوپانکراس اثرگذار باشد

در سیستم‌های بیوفلاک نیز مشخص شده است که مدیریت صحیح منابع کربن می‌تواند به کاهش آمونیاک، نیتريت و نیترات کمک کرده و در نتیجه شرایط مناسب‌تری برای رشد میگو ایجاد کند

۷- آب قلیایی

قلیائیت ظرفیت آب برای خنثی کردن اسیدها و مقاومت در برابر تغییرات pH است. این پارامتر در سیستم‌های پرورش وانامی، به‌خصوص سیستم‌های متراکم و بیوفلاک، اهمیت زیادی دارد.

مصرف قلیائیت در جریان فرآیندهای نیتریفیکاسیون می‌تواند موجب کاهش pH شود. بنابراین اگر قلیائیت به اندازه کافی وجود نداشته باشد، pH آب ممکن است به تدریج کاهش یابد.

در پرورش وانامی با شوری پایین، حفظ قلیائیت کربناتی حداقل حدود ۷۵ میلی‌گرم بر لیتر به صورت CaCO_3 برای پایداری سیستم پیشنهاد شده است؛ در یک مرور دیگر، قلیائیت بالاتر از ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر به‌عنوان مقدار مطلوب در شرایط مورد بررسی گزارش شده است

۸- مواد آلی و مواد معلق

تجمع مواد آلی، بقایای خوراک، فضولات و موجودات مرده می‌تواند کیفیت آب را کاهش دهد. تجزیه این مواد اکسیژن مصرف کرده و ترکیبات نیتروژنه تولید می‌کند. بنابراین افزایش بار آلی می‌تواند به صورت زنجیره‌ای باعث کاهش اکسیژن، افزایش آمونیاک و نیتريت و ناپایداری pH شود.

از این رو، مدیریت خوراک، برداشت مواد زائد، کنترل زیست‌توده میکروبی و استفاده صحیح از هوادهی و گردش آب از اصول مهم مدیریت کیفیت آب هستند.

رابطه کیفیت آب با رشد و بازماندگی وانامی

در پرورش وانامی، پارامترهای کیفیت آب مستقل از یکدیگر عمل نمی‌کنند. برای مثال، افزایش دما می‌تواند نیاز میگو به اکسیژن را افزایش دهد و هم‌زمان میزان اکسیژن محلول آب را کاهش دهد. همچنین افزایش pH و دما می‌تواند سهم آمونیاک غیر یونیزه و سمی را افزایش دهد.

به همین دلیل، اندازه‌گیری یک پارامتر به تنهایی برای ارزیابی کیفیت آب کافی نیست. نتایج پژوهش‌های جدید نیز تأکید می‌کنند که اثر ترکیبی آمونیاک، نیتريت، شوری و دما می‌تواند بسیار مهم‌تر از اثر هر عامل به‌صورت جداگانه باشد.

به طور خلاصه، کیفیت نامناسب آب می‌تواند پیامدهای زیر را برای پرورش وانامی داشته باشد:

- کاهش مصرف خوراک و رشد
- افزایش ضریب تبدیل غذایی
- افزایش استرس فیزیولوژیک
- کاهش بازماندگی
- افزایش حساسیت به بیماری‌ها
- آسیب به هپاتوپانکراس
- افزایش تلفات در شرایط حاد
- کاهش تولید نهایی و سودآوری مزرعه

در مقابل، حفظ شرایط پایدار آب می‌تواند موجب بهبود رشد، بازماندگی و بهره‌وری سیستم شود. برای نمونه، در یک مطالعه مربوط به سیستم بیوفلاک با شوری ۵‰، بهبود مدیریت کیفیت آب با افزایش بازماندگی و بهره‌وری تولید همراه بود.

جمع‌بندی

کیفیت آب را می‌توان یکی از مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده موفقیت در پرورش میگوی وانامی دانست. کنترل دما، اکسیژن محلول، pH، شوری، قلیائیت، آمونیاک، نیتريت و مواد آلی باید به‌صورت هم‌زمان انجام شود. نکته مهم این است که تنها حفظ هر پارامتر در یک محدوده مشخص کافی نیست؛ بلکه ثبات شرایط آب و جلوگیری از نوسانات شدید نیز اهمیت بسیار زیادی دارد.

در سیستم‌های متراکم، افزایش خوراک و تراکم میگو باعث افزایش تولید مواد دفعی و مواد آلی می‌شود و اگر ظرفیت هوادهی، فیلتراسیون زیستی و مدیریت آب متناسب با بار زیستی نباشد، آمونیاک و نیتريت افزایش یافته و اکسیژن کاهش می‌یابد. بنابراین برنامه منظم پایش آب، مدیریت خوراک، هوادهی مناسب و کنترل چرخه نیتروژن از پایه‌های اصلی پرورش موفق وانامی هستند.

منابع

1. **Aquaculture (2025).** Combined effects of ammonia nitrogen, nitrite, salinity, and temperature negatively impact the growth, survival, physiological, and biochemical parameters, and hepatopancreatic structure of *Litopenaeus vannamei*.
2. **Aquaculture (2025).** Genotype-by-environment interactions for the growth and survival of *Litopenaeus vannamei* under normal and low-salinity environments.
3. **Aquaculture (2007).** Growth, body composition, respiration and ambient ammonia nitrogen tolerance of the juvenile white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, at different salinities. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2007.02.018.
4. **Aquacultural Engineering (2005).** Characterization of water quality factors during intensive raceway production of juvenile *Litopenaeus vannamei* using limited discharge and biosecure management tools.
5. **Aquaculture (2022).** Effects of different carbon sources on growth performance of *Litopenaeus vannamei* and water quality in the biofloc system in low salinity.
6. **Aquaculture (2022).** Growth performance of shrimp and water quality in a freshwater biofloc system with a salinity of 5.0‰.
7. **Assessment of water quality and phytoplankton community of *Litopenaeus vannamei* pond in intertidal zone of Hangzhou Bay, China.**