



Original Research Paper

Effect of phytoplankton bloom on intestinal bacterial load of Vannamei shrimps (*Litopenaeus vannamei*) sampled in Gwadar complex, Sistan and Baluchestan province

Elham Erfani Far ¹, Naghimeh Kasalkhe ^{2*}, Ashkan Ajdari ¹, Zahra Amini Khoei ¹

¹Aquatic Animal Research Center of Chabahar, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Chabahar, Iran

²Fisheries Resources Research Center of Gorgan, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Gorgan, Iran

Key Words

Phytoplankton Bloom
Vannamei Shrimp
Vibrio Bacteria
Gwadar
Sistan & Baluchestan

Abstract

Introduction: The aim of this study is to investigate the impact of phytoplankton blooms on the gut bacterial load of *Litopenaeus vannamei* shrimp samples collected from the Gwadar complex located in Sistan and Baluchestan province.

Materials & Methods: This study was conducted during the period of April to September 2020, corresponding to the cultivation cycle of *Litopenaeus vannamei* shrimp in the Shahid Sanaati Gwadar Shrimp Farm complex located in Sistan and Baluchestan province. Ten monthly samples of Whiteleg shrimp, which were cultured in ponds containing algal blooms or in natural conditions, were collected using standard sampling methods.

Results: The results indicated a significant difference in the nutrient levels measured in the water of the farms, inlet, and outlet canals ($P < 0.05$). The outlet channel and fields had significantly higher levels of nitrite, nitrate, phosphate, and TOM than the inlet channel, likely due to the nutrition, metabolism, excrement, and physical activities of the shrimps ($P < 0.05$). The algal bloom observed in the active farms was mostly caused by the Phormidium cyanobacterium, while the inlet channel of phase two had a Noctiluca algal bloom. The algal bloom in the outlet channel of the south phase was related to Synechococcus cyanobacterium. The study also found that the intestinal microbial flora of Vannamei shrimps is affected by probiotics and algal blooms. Shrimps fed with probiotics showed a significant increase in the total number of intestinal bacteria and a significant decrease in the bacterial load of intestinal vibrio ($P < 0.05$). Additionally, shrimps cultured in ponds with algal blooms had significantly higher total bacterial load and Vibrio bacteria compared to those cultured in ponds without algal blooms ($P < 0.05$).

Conclusion: In conclusion, this study highlights the significant impact of phytoplankton blooms on the intestinal microbial flora of Vannamei shrimps, particularly in relation to the use of probiotics. The results demonstrate the importance of monitoring water quality in shrimp farms and implementing measures to minimize the negative effects of algal blooms. Future research could further investigate the potential use of probiotics and other interventions to improve the health and productivity of shrimp populations in aquaculture settings.

* Corresponding Author's email: nkesalkhe@gmail.com

Received: 6 February 2023; Reviewed: 14 March 2023; Revised: 15 May 2023; Accepted: 17 June 2023

(DOI): 10.70102/AEJ.2025.16.2.12

مقاله پژوهشی

تأثیر بلوم فیتوپلانکتونی بر بار باکتریایی روده میگوهای وانامی (*Litopenaeus vannamei*) نمونه برداری شده در مجتمع گواتر، استان سیستان و بلوچستان

الناز عرفانی فر^۱، نغمه کسلخه^{۲*}، اشکان اژدری^۱، زهر امینی خویی^۱

^۱ مرکز تحقیقات شیلاتی آب های دور چابهار، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، چابهار، ایران
^۲ مرکز تحقیقات ذخایر آبزیان گرگان، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران

کلمات کلیدی

بلوم فیتوپلانکتونی
میگوی وانامی
باکتری ویبریو
گواتر
سیستان و بلوچستان

چکیده

هدف: هدف از این مطالعه بررسی تأثیر بلوم فیتوپلانکتونی بر بار باکتریایی روده میگوهای وانامی (*Litopenaeus vannamei*) نمونه برداری شده در مجتمع گواتر واقع در استان سیستان و بلوچستان می باشد.

مواد و روش ها: این مطالعه در طی بازه زمانی اردیبهشت تا شهریور ۱۳۹۹ مطابق با دوره پرورش میگوی وانامی در مجتمع پرورش میگوی شهید صنعتی گواتر در استان سیستان و بلوچستان انجام شد. ماهانه ۱۰ قطعه میگوی پرورشی با سفید غری پرورش یافته در استخرهای دارای شکوفایی جلبکی و استخرهای دارای شرایط طبیعی به روش استاندارد نمونه برداری گردیدند.

نتایج: براساس نتایج به دست آمده، اختلاف معنی داری بین مواد مغذی اندازه گیری شده آب در مزارع، کانال ورودی و خروجی آب مشاهده شد ($P < 0/05$). هم چنین نتایج نشان داد که میزان نیتريت، نترات، فسفات و TOM در کانال خروجی و مزارع به صورت معنی داری بالاتر از کانال ورودی است که ناشی از خوراک مورد استفاده برای تغذیه میگوها و هم چنین متابولیسم، مواد دفعی و فعالیت های فیزیکی میگوها می باشد ($P < 0/05$). نتایج بررسی ها نشان داد که بلوم جلبکی در مزارع فعال بیش تر ناشی از جلبک سیانو باکتر *Phormidium* بود. بلوم جلبکی مشاهده شده در کانال ورودی فاز دو از نوع بلوم جلبکی *Noctiluca* بود. هم چنین بلوم جلبکی در کانال خروجی فاز جنوبی مربوط به سیانو باکتر *Synechococcus* بود. نتایج بررسی بار میکروبی روده میگوهای پرورشی در مزارع فعال نشان داد که فلور میکروبی روده میگوی وانامی تحت تاثیر استفاده از پروبیوتیک مصرفی و بلوم های جلبکی می باشد. براساس نتایج این مطالعه، افزایش معنی داری در تعداد کل باکتری های روده و کاهش معنی داری در میزان بار باکتریایی ویبریو روده میگوهای تغذیه شده با پروبیوتیک وجود داشت ($P < 0/05$). هم چنین میگوهای پرورش یافته در استخرهای دارای بلوم جلبکی به صورت معنی داری دارای مقادیر بالاتری از بار باکتریایی کل و باکتری ویبریو در مقایسه با میگوهای پرورش یافته در استخرهای بدون بلوم جلبکی می باشند ($P < 0/05$).

بحث و نتیجه گیری: در نتیجه، این مطالعه تأثیر قابل توجه شکوفه های فیتوپلانکتون را بر فلور میکروبی روده میگوهای وانامی، به ویژه در رابطه با استفاده از پروبیوتیک ها، برجسته می نماید. نتایج نشان دهنده اهمیت نظارت بر کیفیت آب در مزارع پرورش میگو و اجرای اقداماتی برای به حداقل رساندن اثرات منفی شکوفه های جلبکی است. تحقیقات آتی می تواند کاربرد بالقوه پروبیوتیک ها و سایر مداخلات را برای بهبود سلامت و بهره وری جمعیت های میگو در محیط های آبی پروری بررسی کند.

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: nkesalkhe@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۷ بهمن ۱۴۰۱؛ تاریخ داوری: ۲۳ اسفند ۱۴۰۱؛ تاریخ اصلاح: ۲۵ اردیبهشت ۱۴۰۲؛ تاریخ پذیرش: ۲۷ خرداد ۱۴۰۲

(DOI): 10.70102/AEJ.2025.16.2.12

مقدمه

سایت پرورش میگوی گواتر به عنوان یکی از مهم ترین قطب های پرورش میگو ایران مطرح می باشد که در استان سیستان و بلوچستان واقع گردیده است (۱). در میان گونه های پرورشی شناخته شده، پرورش میگوی پاسبید غربی (*Litopenaeus vannamei*) به دلیل داشتن برخی از خصوصیات منحصر به فرد هم چون سرعت بالای رشد، ضریب تبدیل غذایی پائین و بازماندگی بالا در مقابل عوامل بیماری زا به طور فزاینده ای در سرتاسر جهان گسترش یافته است، به طوری که امروزه بیش از ۹۰ درصد میزان تولیدات صنعت میگو را به خود اختصاص داده است (۲). عوامل فنی و مدیریتی از مهم ترین مباحث در صنعت پرورش میگو محسوب می شوند، به طوری که مدیریت اعمال شده در استخرهای پرورش میگو فاکتور اصلی مؤثر بر تولید در طی دوره پرورش می باشد (۳). میزان مواد مغذی می تواند بر زیست توده پلانکتونی موجود در استخرها تأثیرگذار باشد. چنانچه کیفیت آب در حد مطلوب کنترل نگردد، تغذیه میگوها به خوبی صورت نپذیرفته و در نتیجه موجب کاهش مقاومت و بازماندگی میگوها در مواجهه با بیماری ها خواهد شد (۴). نتایج مطالعات انجام گرفته در مزارع پرورش میگوی کشورهای تایلند، اندونزی، چین، اکوادور و مکزیک نشان داده است در اثر شرایط نامساعد محیطی نرخ مرگ و میر در مزارع در طی دوره پرورش افزایش یافته است (۵). در طی سال های اخیر بیماری های حاکم بر صنعت پرورش میگو و خسارات ناشی از تغییرات کیفی و کمی محیطی در نقاط مختلف تجارت این آبری را تحت تاثیر قرار داده است. از آن جا که میگو از سخت پوستان حساس نسبت به بیماری ها می باشد، لذا بررسی علل بیماری ها و برنامه ریزی اصولی در جهت پیشگیری و کنترل آن ها مورد توجه بسیاری قرار گرفته است (۶). تاکنون مطالعات متعددی درخصوص وجود بیماری های باکتریایی ناشی از ویبریوزیس انجام گردیده است و تلاش های بسیاری برای جداسازی و شناسایی آن از میگوهای پرورشی صورت پذیرفته است (۷، ۸، ۹). نتایج به دست آمده از این مطالعات حاکی از شناسایی برخی از گونه های باکتریایی نظیر ویبریو پاراهمولیتیکوس، ویبریو هاروی، ویبریو آلبینولتیکوس و ویبریو آنکوئیلاروم به صورت غالب بوده است (۷). آلودگی ناشی از باکتری ویبریو باعث ایجاد کاهش قدرت سیستم ایمنی میگو می شود که این کاهش ایمنی باعث ایجاد تلفات در ماه های با درجه حرارت کم تر از ۳۲ درجه سانتی گراد می شود. به طور معمول پس از ۳۰ روز در کناره استخرها تلفات مختصری مشاهده می گردد که در ادامه پرورش این تلفات تجمعی گردیده و بعضاً نیز موجب تلفات ناگهانی خواهد شد (۸). حتی گاه ها پرورش بدون شناخت علمی مزرعه دار وضعیت انجام می شود. آلودگی میگوها با عامل باکتریایی

ویبریو وضعف میگوها از علل مرگ و میر تدریجی و پنهان در زمان های پوست اندازی است که موجب کاهش بازماندگی و تولید، افزایش ضریب تبدیل غذایی و در نهایت زیان به بهره بردار خواهد شد (۱۰). لذا با توجه به مطالب عنوان شده و اهمیت موضوع، ارزیابی وضعیت بار باکتریایی ویبریو در استخرها و سطح ایمنی میگوها به منظور پیشگیری از بروز بیماری ضروری است. از این رو هدف از این مطالعه بررسی تأثیر بلوم فیتوپلانکتونی بر بار باکتریایی روده میگوهای وانامی (*Litopenaeus vannamei*) نمونه برداری شده در مجتمع گواتر واقع در استان سیستان و بلوچستان می باشد.

مواد و روش ها

این مطالعه در طی بازه زمانی اردیبهشت تا شهریور ۱۳۹۹ مطابق با دوره پرورش میگوی وانامی در مجتمع پرورش میگوی شهید صنعتی گواتر در استان سیستان و بلوچستان انجام شد. در این بررسی مزارع فعال فاز جنوبی، فاز دو و فاز سه به عنوان مزارع پیلوت در نظر گرفته شدند. میزان نوترینت ها شامل نیتريت، نیترات، فسفات و آمونیاک و درصد میزان مواد آلی کل (TOM) هر دو هفته یکبار در ایستگاه های تعیین شده اندازه گیری شدند. نمونه های آب مزارع جهت بررسی بلوم فیتوپلانکتونی به آزمایشگاه منتقل شدند. در مطالعات مقدماتی در سایت پرورش میگوی گواتر، روزهای نمونه برداری و اطلاعات مورد نیاز در طی مراحل مختلف انجام طرح ثبت گردیدند. هم چنین از آب کانال های ورودی، خروجی و مزارع به عنوان گروه های آزمایشی محیط پیرامونی مجتمع جهت سنجش بلوم فیتوپلانکتونی استفاده گردید. جهت نمونه برداری و شناسایی فیتوپلانکتون ها، نمونه آب های سطحی برداشت شده در ظروف درب دار پلاستیکی ریخته شده و پس از تثبیت با فرمالین ۴ به آزمایشگاه منتقل شدند. نمونه های فیتوپلانکتونی با توجه به تراکم نمونه ها در لام سدویک رافتر ریخته شده و با استفاده میکروسکوپ اینورت (مدل نیکون، ژاپن، بزرگ نمایی ۲۰ و ۴۰) و کلیدهای معتبر شناسایی و شمارش شدند (۱۱).

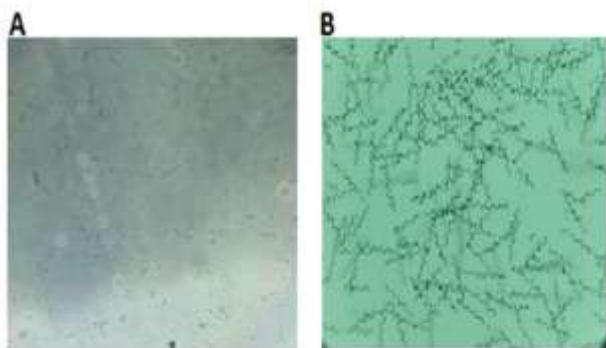
آزمایشات میکروبیولوژی: به این منظور به صورت ماهانه ۱۰ قطعه میگوی پرورشی پا سفید غربی پرورش یافته در استخرهای دارای شکوفایی جلبکی و استخرهای دارای شرایط طبیعی به روش استاندارد نمونه برداری گردیدند. جداسازی باکتری ها از نمونه های فوق، به روش کشت بر روی محیط های تریپتیک سوی آگار (TSA) و TCBS در دمای ۳۰ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸-۲۴ ساعت انجام شد. شمارش و شناسایی باکتری ها به روش های متداول باکتری شناسی صورت گرفت (۱۲).

جدول ۳: میانگین ($\pm$ خطای استاندارد) فاکتورهای فیزیکوشیمیایی مزارع، کانال های ورودی و خروجی بر حسب قسمت در میلیون (ppm) در فاز جنوبی مجتمع پرورش میگوی گواتر، استان سیستان و بلوچستان

پارامترها	مزارع	کانال ورودی	کانال خروجی
NO ₃	۱۱/۹ $\pm$ ۱/۳۸ ^a	۱۲/۷۸ $\pm$ ۱/۶۸ ^a	۱۲/۳۶ $\pm$ ۱/۴۷ ^a
PO ₄	۰/۶۸ $\pm$ ۰/۵۴ ^a	۰/۷۱ $\pm$ ۰/۵۷ ^a	۰/۶۹ $\pm$ ۰/۲۳ ^a
NH ₃	۰/۸۸ $\pm$ ۰/۲۷ ^a	۰/۹۴ $\pm$ ۰/۷۲ ^a	۰/۸۶ $\pm$ ۰/۳ ^a
TOM	۱/۵۵ $\pm$ ۰/۴۸ ^a	۱/۸۶ $\pm$ ۰/۷۱ ^a	۱/۷۲ $\pm$ ۰/۳۴ ^a
NO ₂	۲/۷۸ $\pm$ ۰/۴ ^a	۲/۶۴ $\pm$ ۰/۳۴ ^a	۲/۴۸ $\pm$ ۰/۶۲ ^a

بررسی بلوم فیتوپلانکتونی مزارع پرورشی فعال: نتایج

بررسی های انجام شده جهت شناسایی فیتوپلانکتون های موثر در بلوم نشان داد در فاز دو (مزارع فن آور آبی و آبی طلایی نوین)، مزرعه فعال فاز سه (سازندگان آریا)، مزرعه فعال فاز جنوبی (شرکت آب و خاک یک) و کانال ورودی اصلی نشان داد که اکثر بلوم های اتفاق افتاده ناشی از شکوفایی جلبکی مربوط به ریزجلبک های سیانوباکتر *Phormidium*، *Noctiluca* و ریزجلبک *Spirulina* می باشد. بلوم های جلبکی رخ داده در فاز دو (مزرعه فن آور آبی) مربوط به گونه سیانو باکتر *Phormidium* و *Spirulina* در مزرعه آبی طلایی نوین مربوط به جلبک سیانوباکتر *Phormidium* می باشد، در فاز جنوبی (مزرعه آب و خاک یک) مربوط به گونه سیانوباکتر *Phormidium* و در فاز سه (سازندگان آریا) مربوط به گونه سیانوباکتر *Phormidium* بود (شکل ۱). نتایج بررسی ها نشان می دهد که بلوم جلبکی در مزارع فعال بیش تر ناشی از جلبک سیانوباکتر *Phormidium* می باشد. بلوم جلبکی مشاهده شده در کانال ورودی فاز دو از نوع بلوم جلبکی *Noctiluca* بود (شکل ۲). هم چنین بلوم جلبکی مشاهده شده در کانال خروجی فاز جنوبی مربوط به سیانوباکتر *Synechococcus* بود (شکل ۳).



شکل ۱: تصاویر سیانوباکتر *Phormidium* (A) و ریزجلبک *Spirulina*

(B) به عنوان عامل بلوم فیتوپلانکتونی در مزارع فعال مجتمع

پرورش میگوی گواتر، استان سیستان و بلوچستان

تجزیه و تحلیل داده ها: بررسی نرمال بودن داده ها با استفاده

از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف انجام شد. تفاوت معنی داری بین تیمارها با استفاده از آنالیز واریانس یک طرفه (One-way ANOVA) بررسی شد. برای مقایسه میانگین ها از آزمون دانکن در سطح معنی داری ۰/۰۵ استفاده شد. تجزیه و تحلیل آماری توسط نرم افزارهای SPSS نسخه ۲۱ و Excel نسخه ۲۰۱۳ انجام گردید.

نتایج

میانگین فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب در مزارع، کانال های ورودی و خروجی فاز دو، سه و جنوبی در جداول ۱، ۲ و ۳ ارائه شده اند. براساس نتایج به دست آمده، اختلاف معنی داری بین مواد مغذی اندازه گیری شده آب در مزارع، کانال ورودی و خروجی آب مشاهده شد ($P < 0.05$). هم چنین نتایج نشان داد که میزان نیتريت، نیترات، فسفات و TOM در کانال خروجی و مزارع به صورت معنی داری بالاتر از کانال ورودی است که ناشی از خوراک مورد استفاده برای تغذیه میگوها و هم چنین متابولیسم، مواد دفعی و فعالیت های فیزیکی میگوها باشد ($P < 0.05$) (جداول ۱، ۲ و ۳).

جدول ۱: میانگین ($\pm$ خطای استاندارد) فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب مزارع، کانال های ورودی و خروجی بر حسب قسمت در میلیون (ppm) در فاز دو مجتمع پرورش میگوی گواتر، استان سیستان و بلوچستان

پارامترها	مزارع	کانال ورودی	کانال خروجی
NO ₃	۱۱/۵۹ $\pm$ ۲/۳۳ ^a	۷/۳۸ $\pm$ ۰/۸ ^b	۱۲/۱ $\pm$ ۰/۹۴ ^a
PO ₄	۵/۶۱ $\pm$ ۱/۷۸ ^a	۲/۳۴ $\pm$ ۰/۴ ^b	۵/۹۳ $\pm$ ۲/۴۸ ^a
NH ₃	۱/۸۷ $\pm$ ۰/۳۲ ^a	۱/۰۵ $\pm$ ۰/۲۱ ^b	۱/۶۹ $\pm$ ۰/۵۸ ^a
TOM	۱/۸۹ $\pm$ ۰/۶۸ ^a	۱/۵۲ $\pm$ ۰/۳۲ ^b	۱/۰۵ $\pm$ ۰/۴۵ ^c
NO ₂	۲/۸۶ $\pm$ ۰/۴۳ ^a	۲/۱۱ $\pm$ ۰/۷۲ ^b	۱/۷۹ $\pm$ ۰/۱۳ ^c

وجود حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف معنی دار بین تیمارها می باشد.

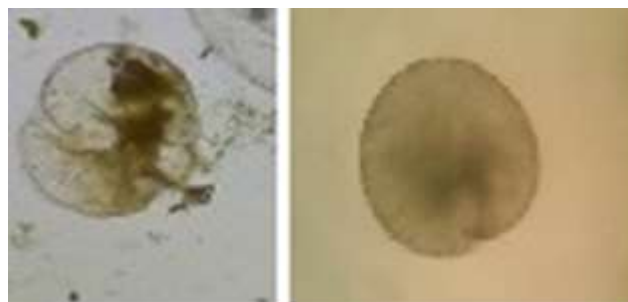
جدول ۲: میانگین ($\pm$ خطای استاندارد) فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب مزارع، کانال های ورودی و خروجی بر حسب قسمت در میلیون (ppm) در فاز سه مجتمع پرورش میگوی گواتر، استان سیستان و بلوچستان

پارامترها	مزارع	کانال ورودی	کانال خروجی
NO ₃	۱۴/۸۶ $\pm$ ۱/۵۶ ^a	۹/۶۵ $\pm$ ۲/۷۹ ^b	۱۴/۲۹ $\pm$ ۲/۰۹ ^a
PO ₄	۳/۳۱ $\pm$ ۰/۲۵ ^c	۱/۵۷ $\pm$ ۰/۴۲ ^b	۷/۱۲ $\pm$ ۱/۶۷ ^a
NH ₃	۶/۶ $\pm$ ۱/۸۷ ^a	۲/۲۸ $\pm$ ۰/۷۹ ^b	۶/۱۴ $\pm$ ۱/۵۳ ^a
TOM	۳/۴۳ $\pm$ ۰/۳۹ ^a	۲/۴۱ $\pm$ ۰/۵ ^b	۳/۶۸ $\pm$ ۰/۷۸ ^a
NO ₂	۳/۳۸ $\pm$ ۰/۷۳ ^a	۲/۵ $\pm$ ۰/۴۲ ^b	۴/۰۸ $\pm$ ۰/۲۴ ^a

وجود حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف معنی دار بین تیمارها می باشد.



شکل ۳: تصویر سیانوباکتر *Synechococcus* به عنوان عامل بلوم فیتوپلانکتونی در کانال ورودی فاز جنوبی مجتمع پرورش میگوی گوآتر، استان سیستان و بلوچستان



شکل ۲: تصویر *Noctiluca* به عنوان عامل بلوم فیتوپلانکتونی در کانال ورودی فاز دو مجتمع پرورش میگوی گوآتر، استان سیستان و بلوچستان

روده میگوهای تغذیه شده با پروبیوتیک وجود داشت ($P < 0.05$). هم چنین مشاهده گردید که میگوهای پرورش یافته در استخرهای دارای بلوم جلبکی به صورت معنی داری دارای مقادیر بالاتری از بار باکتریایی کل و باکتری ویریه در مقایسه با میگوهای پرورش یافته در استخرهای بدون بلوم جلبکی می باشند ($P < 0.05$) (جدول ۴).

بررسی بار میکروبی روده میگوی پرورشی در مزارع فعال:

نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که فلور میکروبی روده میگوهای وانامی تحت تاثیر استفاده از پروبیوتیک مصرفی و بلومهای جلبکی می باشد. بر اساس نتایج این مطالعه، افزایش معنی داری در تعداد کل باکتری های روده و کاهش معنی داری در میزان بار باکتریایی ویریه

جدول ۴: شمارش باکتری های کل و ویریه قابل کشت در روده میگوی وانامی در مزارع مختلف

فاز	شرکت / مزرعه	بار باکتریایی کل ($CFU/g \times 10^6$)	بار ویریه کل ($CFU/g \times 10^2$)
فاز دو	فن آور آبی (پروبیوتیک دار)	۱۰/۳ ^a	۱/۶ ^c
	مزرعه آبی طلایی نوین (بلوم دار)	۹/۶ ^a	۱۱/۶ ^a
	باهومیگو (بدون بلوم)	۵/۶ ^b	۴/۶ ^b
فاز سه	سازندگان آریا (بلوم دار)	۷/۸ ^a	۹/۷ ^a
	شیراز فردیس ۱ (بدون بلوم)	۵/۳ ^b	۴/۸ ^b
	شیراز فردیس ۱ (بدون بلوم)	۵/۷ ^b	۴/۱ ^b
فاز جنوبی	آب و خاک ۱ (بلوم دار)	۱۰/۱ ^a	۱۰/۵ ^a
	آب و خاک ۲ (بدون بلوم)	۵/۳ ^b	۳/۹ ^b
	آب و خاک ۳ (بدون بلوم)	۵/۵ ^b	۴/۳ ^b

بحث

بررسی های عوامل دخیل در بلوم فیتوپلانکتونی در مجتمع شهید صنعتی گوآتر نشان داد که شکوفایی های جلبکی مشاهده شده در ایستگاه های مورد مطالعه مربوط به ریز جلبک های سیانوباکتر *Phormidium*، *Noctiluca* و ریز جلبک *Spirulina* می باشد. بلوم جلبکی مشاهده شده در کانال های ورودی مجتمع ناشی از شکوفایی جلبکی *Noctiluca* و بلوم جلبکی مشاهده شده در کانال های خروجی ناشی از شکوفایی جلبکی *Synechococcus* بود. نتایج بررسی های فیتوپلانکتونی نشان می دهد اکثر بلوم های جلبکی در طی ماه های تیر و مرداد ماه رخ داده است. این بدین معنی است که ارتباط مستقیمی بین افزایش فسفات و شکوفایی های فیتوپلانکتونی وجود دارد (۱۳). فسفات بالای

آب باعث می شود شرایط مناسبی برای شکوفایی سیانوفیت ها در مزارع پرورش میگو فراهم گردد. افزایش سیانوفیت ها نیز موجب افزایش ترشح مواد سمی و در نتیجه ضعف و بروز تلفات در میگوهای پرورشی خواهد شد (۱۴). Fried و همکاران، بیان داشتند که میزان بالای رواناب ها می تواند باعث ورود مقادیر زیادی نیترات و فسفات به سیستم های آبی شود. ورود بار مواد مغذی و آلی به یک حجم آبی می تواند موجب تکثیر بیش از ظرفیت جلبک ها گردد که کیفیت آب ها را تحت تاثیر قرار داده و مضر می باشند. بلوم های جلبکی موجب کاهش سطح اکسیژن موجود در اکوسیستم های آبی شده و تاثیر مخربی بر روی موجودات زنده در سیستم آبی پروری خواهند داشت (۱۵). در مطالعه Fried و همکاران، اثرات نه ترکیب مختلف از نیترات و فسفات

داده است که افزودن آهن به آب دریا باعث شکوفایی دیاتومه‌ها می‌شود (۲۱). علاوه بر این، ترکیبات کلسیم، آهن و آلومینیوم با هدف رسوب فسفر آب برای کاهش بلوم فیتوپلانکتونی در استخرها استفاده می‌گردد. حذف فسفر باعث کاهش میزان فتوسنتز، افزایش در دسترس بودن دی اکسیدکربن و کاهش pH خواهد شد (۲۲). به طور معمول بار میکروبی روده‌های میگوهای پرورشی در مزارع فعال که از پروبیوتیک در جیره غذایی استفاده می‌نمایند باعث افزایش بار باکتریایی مفید روده و کاهش بار باکتریایی ویبریو در روده می‌گردد (۲۳، ۲۴). هم‌چنین بلوم جلبکی باعث افزایش بار باکتریایی روده به‌ویژه باکتری ویبریو می‌گردد (۲۵). نتایج حاصل از مطالعات بخش میکروبی نشان داده است که استفاده از پروبیوتیک در جیره غذایی میگوهای پرورشی می‌تواند تاثیر مثبتی بر فلور باکتریایی کل روده میگوهای پرورشی داشته باشد (۲۶، ۲۷، ۲۸). استفاده از پروبیوتیک‌ها باعث افزایش معنی‌داری در فلور باکتریایی کل روده میگوهای تغذیه شده نسبت به میگوهای تغذیه شده با جیره‌های معمولی گردید. علاوه بر این نتایج نشان داد که فلور باکتریایی کل روده میگوهای پرورش یافته در استخرهای دارای شکوفایی فیتوپلانکتونی دارای بار باکتریایی کل بالاتری نسبت به میگوهای پرورش یافته در استخرهای دارای شرایط طبیعی بودند. بخش اعظم این فلور باکتریایی شامل باکتری‌های مضر ویبریو بودند، درحالی‌که میزان بار باکتریایی ویبریو در میگوهای مصرف‌کننده پروبیوتیک در سطح بسیار پایین‌تری نسبت به هر دو گروه استخرهای دارای بلوم جلبکی و شرایط طبیعی بود. افزایش مواد مغذی هم‌چون فسفات، نیتрат، نیتريت، آمونیاک و بار مواد آلی می‌تواند به‌صورت مستقیم باعث شکوفایی برخی از فیتوپلانکتون‌های موجود در آب شود که این افزایش فیتوپلانکتونی یا شکوفایی جلبکی صورت گرفته در آب استخرهای مزارع پرورشی می‌تواند باعث تاثیرات اثرگذار منفی بر شاخص‌های بهداشتی و باکتریایی روده میگوهای پرورشی گردد. لذا تاثیرات ناشی از تغییر این فاکتورها و بلوم‌های جلبکی منجر به کاهش میزان تولید و بهره‌برداری نهایی خواهد شد. از این‌رو رعایت اصول فنی، بهداشتی و مدیریتی در مزارع پرورش ضروری بوده و بر میزان تولید و برداشت نهایی مزارع موثر خواهد بود. به‌طور کلی، بلوم جلبکی می‌تواند با افزایش جمعیت باکتریایی ویبریو موجب بروز تاثیرات منفی بر فلور باکتریایی روده میگوها گردد و استفاده از پروبیوتیک در جیره غذایی می‌تواند با افزایش بار باکتریایی کل در روده میگوها تاثیر مثبتی در سیستم ایمنی داشته باشد.

منابع

1. Hosseini Aghuzbeni, S.H., Hajirezaee, S., Matinfar, A., Khara, H. and Ghobadi, M., 2017. A preliminary study on polyculture of western white shrimp (*Litopenaeus*

بر رشد جلبک‌ها را با اندازه‌گیری سطح نسبی کلروفیل ارزیابی نمودند (۱۵). نتایج این بررسی نشان داد پارامترهای نیترات و فسفات دارای اثرات مثبتی بر رشد جلبک‌ها خواهند بود. به‌طور کلی نیترات و فسفات به‌طور مستقل از یکدیگر بر رشد جلبک‌ها تأثیرگذار بوده و هیچ تعاملی بین این دو وجود ندارد. این بدان معنا است که نیترات و فسفات به‌عنوان مواد مغذی محدودکننده می‌توانند افزایش رشد و تراکم جلبک‌ها را کنترل نمایند. هم‌چنین F_u و همکاران، گزارش نمودند که مقادیر دی اکسیدکربن و فسفات می‌توانند میزان سمیت برخی جلبک‌ها هم‌چون دینوفلاژله را کنترل نمایند. آن‌ها گزارش نمودند می‌توان از سولفات مس به میزان ۱٪ قلیانیت کل با هدف حذف جلبک‌های سبز آبی استفاده نمود (۱۶). غلظت بالای مواد مغذی و pH بالای ۸/۳ عواملی می‌باشند که باعث رشد جلبک‌های سبز آبی در استخرها می‌گردند. pH قلیایی موجب تحریک رشد جلبک‌های سبز آبی می‌گردد. این جلبک‌ها در pH بالا برای میزان کم کربن غیرآلی موجود با یکدیگر رقابت می‌کنند (۱۷). استخرهای آبی‌پروری به‌دلیل فراوانی مواد مغذی جهت شکوفایی جلبک‌های سبز آبی ایده‌آل می‌باشند. لذا تکثیر سریع این جلبک‌ها، کاهش غلظت دی اکسیدکربن و افزایش pH را به‌دنبال خواهد داشت (۱۸). میزان ۲-۴ میلی گرم پرمنگنات پتاسیم در لیتر توسط برخی از تولید کنندگان برای اکسیداسیون سموم جلبکی باقی‌مانده به آب استخرها افزوده می‌شود. از روش تبادل آب برای از بین بردن جلبک‌های سمی در استخرهای ساحلی استفاده می‌گردد. برخلاف بلوم جلبک‌های سبز آبی، وجود بسیاری از جلبک‌های پلانکتونی در استخرهای آبی‌پروری نگران‌کننده محسوب نمی‌شوند (۱۹). وجود جلبک‌های سبز در استخرهای آب شیرین مطلوب می‌باشد. بسیاری از تولیدکنندگان میگوی آب شور بلوم دیاتومه‌ها را ترجیح می‌دهند، زیرا این جلبک‌ها منبع غذایی مناسبی برای میگوها تلقی می‌شوند. تاکنون روش خاصی جهت حفظ بلوم جلبک‌های سبز در استخرهای آب شیرین گزارش نگردیده است. چنان‌چه جلبک‌های سبز در اوایل دوره پرورش در استخرها نگه‌داری شوند، به مرور جلبک‌های سبز آبی غالب خواهند شد. براساس مطالعات صورت گرفته ورود CO_2 به آب باعث جایگزین شدن جلبک‌های سبز به جای جلبک‌های سبز آبی خواهد شد (۲۰). از این‌رو کود یا ملاس توسط تولیدکنندگان میگو جهت افزایش میزان باکتری‌های تولیدکننده دی اکسیدکربن و کاهش pH افزوده می‌شود تا جمعیت جلبک‌های سبز آبی کاهش یابد. پرورش دهندگان میگو با استفاده از کود با نسبت مشخص نیتروژن به فسفر (۲۰-۱۰ برابر نیتروژن بیش‌تر از فسفر) رشد دیاتومه‌ها را در استخرهای آب شور و لب‌شور تقویت می‌نمایند. براساس مطالعات انجام شده، فراوانی دیاتومه‌ها با افزودن کودهای حاوی نیترات و سیلیکات افزایش می‌یابد. نتایج نشان

16. **Fried, S., Mackie, B. and Nothwehr, E., 2003.** Nitrate and phosphate levels positively affect the growth of algae species found in Perry Pond. *Tillers*. 4: 21-24.
17. **Fu, F.X., Place, A.R., Garcia, N.S. and Hutchins, D.A., 2010.** CO₂ and phosphate availability control the toxicity of the harmful bloom dinoflagellate *Karlodinium veneticum*. *Aquatic Microbial Ecology*. 59(1): 55-65. DOI: 10.3354/ame01396
18. **Banerjee, S., Khatoon, H., Shariff, M. and Yusoff, F. 2015.** Immobilized periphytic cyanobacteria for removal of nitrogenous compounds and phosphorus from shrimp farm wastewater. *Turkish Journal of Biology*. 39(3): 388-395. DOI: 10.3906/biy-1407-26
19. **Xu, Y., Xu, W., Hu, X., Su, H., Wen, G., Yang, K. and Cao, Y., 2022.** Toxicity of the microcystin-producing cyanobacteria *Microcystis aeruginosa* to shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Ecotoxicology*. 31(9): 1403-1412. DOI: 10.1007/s10646-022-02597-5
20. **Aliviyanti, D., Suharjono, S. and Retnaningdyah, C., 2017.** Cyanobacteria community dynamics and trophic status of intensive shrimp (*Litopenaeus vannamei*) farming pond in Situbondo East Java Indonesia. *Journal of Tropical Life Science*. 7(3): 251-257. DOI: 10.11594/jtls.07.03.10
21. **Fernandes, V., Sabu, E. A., Shivaramu, M. S., Gonsalves, M.J.B. and Sreepada, R.A. 2019.** Dynamics and succession of plankton communities with changing nutrient levels in tropical culture ponds of whiteleg shrimp. *Aquaculture Environment Interactions*. 11: 639-655. DOI: 10.3354/aei00341
22. **Ni, M., Yuan, J.L., Liu, M. and Gu, Z.M. 2018.** Assessment of water quality and phytoplankton community of *Limpenaeus vannamei* pond in intertidal zone of Hangzhou Bay, China. *Aquaculture Reports*. 11: 53-58. DOI: 10.1016/j.aqrep.2018.06.002
23. **Wang, R., Guo, Z., Tang, Y., Kuang, J., Duan, Y., Lin, H. and Huang, J., 2020.** Effects on development and microbial community of shrimp *Litopenaeus vannamei* larvae with probiotics treatment. *Amb Express*. 10: 1-14. DOI: 10.1186/s13568-020-01041-3
24. **Ramirez, M., Domínguez-Borbor, C., Salazar, L., Debut, A., Vizuete, K., Sonnenholzner, S. and Rodríguez, J., 2022.** The probiotics *Vibrio diabolus* (Ili), *Vibrio hepatarius* (P62), and *Bacillus cereus sensu stricto* (P64) colonize internal and external surfaces of *Penaeus vannamei* shrimp larvae and protect it against *Vibrio parahaemolyticus*. *Aquaculture*. 549: 737826. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2021.737826
25. **Pravinkumar, M., Ponraj, J.G. and Ravi, A.V., 2020.** Efficacy of Evaluation of Gut Probiotics against White Gut and White Feces Disease in *Litopenaeus vannamei* Shrimp Aquaculture Systems in Two Different Geographical Regions of Andhra Pradesh. *International Journal of Marine Science*. 10(4): 1-12. DOI: 10.5376/ijms.2020.10.0004
26. **Anas, A., Sukumaran, V., Nampullipurackal Devarajan, D., Maniyath, S., Chekidhenkuzhiyil, J., Mary, A. and Tharakan, B., 2021.** Probiotics inspired from natural ecosystem to inhibit the growth of *Vibrio* spp. causing white gut syndrome in *Litopenaeus vannamei*. *3 Biotech*. 11: 1-14. DOI: 10.1007/s13205.020.02618-2
27. **Noorinezhad, M. and Omidi, S., 2020.** An investigation on the *Litopenaeus vannamei* culture by biofloc technology in Bushehr Province. *Journal of Animal Environment*. 12(1). 339-344. DOI: 10.22034/aej.2020.105548 (In Persian)
28. **Rahbari, M. and Nokhbe Zare, D., 2019.** Correlation between grain size and organic matter present in the sediment with microbial indices in the adjacent canals of shrimp breeding pools in Tiayab. *Journal of Animal Environment*. 11(3): 271-278. (In Persian)
2. **vannamei** with mullet (*Mugil cephalus*): an assessment of water quality, growth parameters, feed intake efficiency and survival. *Journal of Applied Animal Research*. 45(1): 247-251. (In Persian)
3. **Afsharnasab, M., Matinfar, A., Mohmmadi Dost, M., Ghavampor, A., Seyed Mortezaei, R., Sabzalizadeh, S. and Ghasemi, S., 2008.** Growth and survival rates, mean weight, food conversion ratio and total harvest in cultured shrimp *Litopenaeus vannamei* in Iran. *Iranian Scientific Fisheries Journal*. 17(3): 15-22. (In Persian)
4. **Sareban, H., Davoodi, R., Bozorgi, E., Sahu, B. and Esmailzadeh, A., 2013.** Successful Production of Two Crops per Year of *Litopenaeus vannamei* in Hormozga Province, Iran. *Journal of Applied Aquaculture*. 25(1): 66-70. (In Persian)
5. **Yang, W., Zhu, J., Zheng, C., Lukwambe, B., Nicholas, R., Lu, K. and Zheng, Z., 2020.** Succession of phytoplankton community during intensive shrimp (*Litopenaeus vannamei*) cultivation and its effects on cultivation systems. *Aquaculture*. 520: 734733. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2019.734733
6. **Amelia, F., Yustiati, A. and Andriani, Y., 2021.** Review of shrimp (*Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931)) farming in Indonesia: Management operating and development. *World Scientific News*. 158: 145-158.
7. **Thitamadee, S., Prachumwat, A., Srisala, J., Jaroenlak, P., Salachan, P.V., Sritunyalucksana, K. and Itsathitphaisarn, O., 2016.** Review of current disease threats for cultivated penaeid shrimp in Asia. *Aquaculture*. 452: 69-87. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2015.10.028
8. **Chandrakala, N. and Priya, S., 2017.** Vibriosis in shrimp aquaculture a review. *International Journal of Scientific Research in Science, Engineering and Technology*. 3(2): 27-33.
9. **Dash, P., Avunje, S., Tandel, R.S., KP, S. and Panigrahi, A., 2017.** Biocontrol of luminous vibriosis in shrimp aquaculture: a review of current approaches and future perspectives. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*. 25(3): 245-255. DOI: 10.1080/23308249.2016.1277973
10. **Muthukrishnan, S., Defoirdt, T., Ina-Salwany, M.Y., Yusoff, F.M., Shariff, M., Ismail, S.I. and Natrah, I., 2019.** *Vibrio parahaemolyticus* and *Vibrio harveyi* causing Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease (AHPND) in *Penaeus vannamei* (Boone, 1931) isolated from Malaysian shrimp ponds. *Aquaculture*. 511: 734227. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2019.734227
11. **Abdel-Latif, H.M., Yilmaz, E., Dawood, M.A., Ringø, E., Ahmadifar, E. and Yilmaz, S., 2020.** Shrimp vibriosis and possible control measures using probiotics, postbiotics, prebiotics, and synbiotics: A review. *Aquaculture*. 737951. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2022.737951
12. **Amatul-Samahah, M.A., Omar, W.H.H.W., Ikhsan, N.F.M., Azmai, M.N.A., Zamri-Saad, M. and Ina Salwany, M.Y., 2020.** Vaccination trials against vibriosis in shrimp: A review. *Aquaculture Reports*. 18: 100471. DOI: 10.1016/j.aqrep.2020.100471
13. **Al-Kandari, M., Al-Yamani, F. and Al-Rifaie, K., 2009.** Marine phytoplankton atlas of Kuwait's waters. *Kuwait Institute for Scientific Research*, 351 p.
14. **Anupama, K.P., Deeksha, K., Deeksha, A., Karunasagar, I., Karunasagar, I. and Maiti, B., 2019.** Comparative performance of TCBS and TSA for the enumeration of trh+ *Vibrio parahaemolyticus* by direct colony hybridization. *Journal of Microbiological Methods*. 157: 37-42. DOI: 10.1016/j.mimet.2018.12.020
15. **Rao, C.V., Chari, N. and Muralikrishna, R., 2019.** The impact of shrimp pond effluent on water quality of Vasishta Godavari estuary with respect to brackishwater aquaculture, East Coast of India. *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries*. 23(3): 245-255.
16. **Sunda, W.G., Graneli, E. and Gobler, C.J., 2006.** Positive feedback and the development and persistence of ecosystem disruptive algal blooms. *Journal of Phycology*. 42(5): 963-974. DOI: 10.1111/j.1529-8817.2006.00261.x