

Original Article



Assessment of Macrobenthic Diversity and Density in the Gomishan Shrimp Farming Complex

Abbasali Aghaei Moghaddam^{1*}, Seyyed Morteza Hoseini¹, Melika Ghelichpour¹, Sara Haghparast², Abdollah Haghpahan¹, Behruz Gharavi¹

1. Inland Waters Aquatics Resources Research Center, Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Gorgan, Iran.
2. Department of Fisheries, Faculty of Fisheries, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University.

Article history:

Received: 27 July 2024
Revised: 12 October 2024
Accepted: 15 October 2024
ePublished: 15 October 2024

***Corresponding author:** Abbasali Aghaei Moghaddam, Inland Waters Aquatics Resources Research Center, Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Gorgan, Iran.

E-mail: aghaeifishery@gmail.com

Abstract

This research was conducted at the Gamishan shrimp site in Golestan province between June and October 2022. Three farms from Line 2 were selected, and three ponds from each farm were used as replicates to collect data on zoobenthos and total organic matter. The following zoobenthos taxa were observed: Nereis, Gammaridae, Chironomidae, Cerastoderma, Ecribia, Theodonus, Dreissena caspia, Ephedra, and *Streblospio gynobranchiata*. Cerastoderma and Ecribia were the most abundant zoobenthos taxa in the farms. Correlation analysis revealed an inverse linear relationship between zoobenthos abundance and total organic matter ($r = -0.482$, $p < 0.05$). The Simpson diversity index for zoobenthos ranged from 0.47 ± 0.03 to 0.68 ± 0.2 , the Shannon diversity index ranged from 0.37 ± 0.5 to 0.91 ± 0.18 , Evenness ranged from 0.66 ± 0.17 to 0.94 ± 0.12 , and the Margalef richness index ranged from 0.21 ± 0.0 to 0.68 ± 0.19 . This research suggests that the diversity and density of macrobenthos are not optimal, but uniformity is maintained due to the stability of the physical and chemical conditions of the water and sediment. Total organic matter increased with culture time, but did not reach critical levels. However, higher levels of organic matter negatively impacted benthos density and diversity. Therefore, more accurate estimation of feeding amounts is necessary, especially towards the end of the culture period.

Keywords: Vannamei Shrimp, Gamishan shrimp site, shrimp culture, Macrobenthoses

Please cite this article as follows: Aghaei Moghaddam A.A., Hoseini S.M., Ghelichpour M., Haghparast S., Haghpahan A., Gharavi B. Assessment of Macrobenthic Diversity and Density in the Gomishan Shrimp Farming Complex. J Mar Bio, 2024; 16(3): 35–47. DOI:



Copyright © 2024 Journal of Marine Biology. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits copy and redistribute the material just in noncommercial usages, provided the original work is properly cite

مقاله اصلی

بررسی تنوع و تراکم ماکروبتنوزهای مزارع پرورش میگو سایت میگوی گمیشان

عباسعلی آقایی مقدم^{۱*}، سید مرتضی حسینی^۱، ملیکا قلیچ‌پور^۱، سارا حق‌پرست^۲، عبدالله حق‌پناه^۱، بهروز قره‌وی^۱

۱. مرکز تحقیقات ذخایر آبزیان آبهای داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان.
۲. گروه شیلات، دانشکده شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری.

چکیده

هدف از این تحقیق بررسی تنوع و تراکم ماکروبتنوزهای استخرهای پرورش میگو بود. که از خرداد ماه لغایت مهر ماه سال ۱۴۰۲ در سایت میگوی گمیشان واقع در استان گلستان انجام گردید. تعداد ۳ مزرعه از لاین ۲، و از هر مزرعه ۳ استخر جهت نمونه‌برداری بتنوز و مواد آلی کل استفاده گردید. از ماکروبتنوزها: *Gammaridae*, *Nereis*, *Ephedra Dreissena caspia*, *Theodonus*, *Ecrobia*, *Cerastoderma*, *Chironomidae* *Streblospio gynobranchiata*.sp. مشاهده گردید. *Ecrobia* sp. و *Cerastoderma* نیز در بین ماکروبتنوزهای استخرها بیشترین مقدار را به خود اختصاص داده بودند. نتایج بررسی همبستگی بین میزان فراوانی بتنوزها و میزان مواد آلی بستر نشان داد که بین این دو، رابطه خطی معکوس وجود داشته که در سطح ۵٪ معنادار بود ($r^2 = -0.482$). کمترین و بیشترین شاخص سیمپسون برای ماکروبتنوزها 0.47 ± 0.03 و 0.68 ± 0.02 ، شاخص شانون بین 0.37 ± 0.05 و 0.91 ± 0.18 ، شاخص ایونس بین 0.66 ± 0.17 و 0.94 ± 0.12 و شاخص مارگالف بین 0.21 ± 0.0 و 0.68 ± 0.19 بود. با توجه به اعداد شاخص‌های تنوع و تراکم وضعیت ماکروبتنوزهای استخرهای پرورش کم بوده ولی شاخص ایونس نشان از یکنواختی تنوع و تراکم ماکروبتنوزها داشت که می‌تواند بدلیل ثبات شرایط فیزیکی و شیمیایی آب و بستر، دارای یکنواختی است. میزان مواد آلی کل نیز با افزایش زمان پرورش افزایش داشته که می‌تواند از عوامل کاهش تراکم و تنوع بتنوزها باشد. به همین دلیل باید دقت بیشتری در برآورد میزان غذادهی در اواخر دوره پرورش نمود.

واژگان کلیدی: میگوی پاسفید غربی، سایت میگوی گمیشان، پرورش میگو، ماکروبتنوز

تاریخچه مقاله

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۳/۵/۶
تاریخ ویرایش مقاله: ۱۴۰۳/۷/۲۱
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۳/۷/۲۴
تاریخ انتشار مقاله: ۱۴۰۳/۷/۲۴

تمامی حقوق برای دانشگاه آزاد اهواز محفوظ است.

* نویسنده مسئول: عباسعلی آقایی مقدم، مرکز تحقیقات ذخایر آبزیان آبهای داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان.

ایمیل:

aghaei.fishery@gmail.com

استناد: آقایی مقدم، عباسعلی، حسینی، سید مرتضی، قلیچ‌پور، ملیکا، حق‌پرست، سارا، حق‌پناه، عبدالله، قره‌وی، بهروز. بررسی تنوع و تراکم ماکروبتنوزهای مزارع پرورش میگو سایت میگوی گمیشان. مجله زیست‌شناسی دریا، پاییز ۱۴۰۳؛ ۱۶(۳): ۳۵-۴۷

مقدمه

پرورش میگو در جهان یکی از صنایع با ارزش و پرسود می باشد. به همین دلیل سالانه تحقیقات زیادی درخصوص بهبود روش‌های پرورش و کاهش هزینه‌های تولید انجام می‌گردد. فعل و انفعالات تغذیه‌ای در استخرهای خاکی پیچیده است و نشان‌دهنده چالشی برای ارزیابی نقش زیست-مندان استخر و غذای مکمل در پرورش میگو می‌باشد (Gamboa Delgado, 2014). دانستن توالی زیست‌مندان در استخرهای پرورش میگو، میزان تغذیه میگو از موجودات طبیعی استخر و غذای مکمل به درک بهتری در مورد نقش غذای طبیعی در استخرهای پرورش میگو کمک می‌کند. در این راستا مطالعه غذای طبیعی استخرها می‌تواند نقشی مهمی ایفا نماید. بزرگ‌بی‌مهرگان کفزی به عنوان غذای طبیعی در استخرهای پرورش اهمیت زیادی دارند (Ordner et al, 1990)، به‌خصوص زمانیکه با غذای کمکی ترکیب می‌شوند (Tacon, 1987). یکی از راه‌های کاهش هزینه‌های تولید، کاهش مصرف غذای دستی و استفاده از پتانسیل تولید، در نظر گرفتن اکولوژی تغذیه میگوها و همچنین شبکه غذایی کف بستر استخرهای میگو می‌باشد (Gamboa Delgado, 2014). به‌طور خاص، رویکردی یکپارچه با بررسی زیست‌مندان استخرهای پرورش میگو به عنوان منابع غذایی، می‌تواند منجر به آبی‌پروری پایدارتر شود و این درحالی‌است که استخرهای خاکی تا حد زیادی به خوراک مکمل وابسته‌اند و نقش رژیم غذایی موجودات زنده استخر اغلب نادیده گرفته می‌شود (Martinez Cordova et al. 1998).

استان گلستان به‌عنوان تنها استان شمالی در زمینه تولید میگو بشمار می‌رود. در سال ۱۴۰۳ این استان با تولید بیش از ۳ هزار تن میگو در ۱۰۰ مزرعه در سطح یک هزار و ۵۴۲ هکتاری و حجم ذخیره‌سازی با تراکم میانگین ۲۰۰ هزار قطعه در هکتار مقام سوم کشوری را به خود اختصاص داد (سبزه، ۱۴۰۲). با روند روبه‌رشد تولید میگو در استان گلستان، نیاز به مطالعه ساختار و عملکرد استخرهای پرورشی برای بهبود راندمان تولید کاملاً احساس می‌شود. در گزارش‌های زیادی اشاره شده‌است که بسیاری از گونه‌های میگو ترجیحاً به‌جای خوراک مکمل از زیست‌مندان استخر (ریز جلبک‌ها و بنتوزها) تغذیه می‌کنند. میوبنتوزها (بی‌مهرگان کفزی که از الک ۰/۵ میلی‌متری عبور می‌کنند) جزئی حیاتی در محیط بستر می‌باشند و با تراکم در رسوبات بستر استخرهای میگو وجود دارند. موجودات بنتیک در تامین منابع غذایی ضروری مانند اسیدهای چرب غیراشباع برای مصرف‌کنندگان بالاتر در زنجیره غذایی نقش دارند (Lavens and Sorgeloos, 2000 ; Hena, et al. 2011).

بررسی استخرهای پرورش نشان داده که بندپایان (سخت‌پوستان و حشرات)، کرم‌های حلقوی (کرم‌های پرتار) و نرم‌تنان (دوکفه‌ای‌ها و شکم‌پایان) گروه‌های غالب بنتوزی هستند (فرخ‌بین و همکاران، ۱۳۹۱). بافت بستر می‌تواند تاثیر زیادی در تنوع و تراکم بنتوزها داشته‌باشد. بستر استخرهای میگو در سایت میگو گمیشان ماسه، سیلت و رس تعیین گردید (سقلی و همکاران، ۱۳۹۲). میگوها بطور مستمر از غذای زنده استخرها در کنار غذای دستی استفاده نموده و بخشی از نیازهای خود را تامین می‌نمایند. کپه‌پودها، سخت‌پوستان، لاروهای پلی‌کیت، لارو حشرات، نرم‌تنان، استراکودها و روتیفرها در کنار بنتوزها از منابع اصلی غذایی میگو محسوب می‌شوند (Coman, 2003). بررسی محتویات دستگاه گوارش میگوی وانامی نشان داده که میگو در دوره‌های مختلف زندگی از دتریت، فیتوپلانکتون‌ها، زئوپلانکتون و ماکروبتنوزهای استخر در کنار غذای دستی و کنسانتره استفاده می‌کنند و بخش زیادی از نیازهای میگو در دوره‌های مختلف زندگی از غذای زنده تامین می‌شود که درصد استفاده آنها بستگی به سن و وجود غذای زنده دارد (فرهادیان و همکاران، ۱۳۹۳) در تحقیقی بر نقش تولیدات اولیه بر رشد میگوی وانامی در آب‌های شور داخلی آلاباما با هدف استفاده از غذای زنده در کاهش میزان غذادهی نشان داده‌شد که میگوی وانامی می‌تواند بخش زیادی از نیازهای روزانه خود جهت رشد را از غذای زنده استخر تامین نماید. که این غذاها شامل دتریت، کپه‌پود، دیاتومه، نماد، آمفی پود، پلی‌کت‌ها و دوکفه‌ای‌ها بود (Luke et al., 2012). اهمیت غذای زنده در کنار غذای دستی به‌قدری‌ست که غذای ترکیبی می‌تواند ضریب رشد ویژه میگو را بهبود داده (Bajarques and Varadharajan, 2013) و حتی می‌تواند تا ۶۵ درصد رشد ویژه میگو را نسبت به غذا فرموله افزایش دهد (Zheng et al., 2008). Pushparajan (2013) در تحقیقی بر عادات غذایی میگوی وانامی در سواحل جنوب شرقی هند ۱۲ دسته غذایی شامل فیتوپلانکتون‌ها، زئوپلانکتون‌ها، سخت‌پوستان، جورپایان، ناجورپایان، نمادها، شکم‌پایان، دتریت، دوکفه‌ای‌ها تعریف و کپه‌پودها و میسلیس‌ها را به‌عنوان غذای

زنده مورد تغذیه میگوی وانامی معرفی نمود. این تحقیق با هدف بررسی تنوع و تراکم ماکروبتنوزهای استخرهای پرورش میگو و اثر مواد آلی کل بر آن انجام گردیده است.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در طول دوره پرورش میگوی *Litopenaeus vannamei* در بهار و تابستان ۱۴۰۲ در ۳ مزرعه و از هر مزرعه ۳ استخر ۱/۲ هکتاری در لاین ۲ سایت میگوی گمیشان در استان گلستان انجام گردید. نمونه‌برداری از ۴ ایستگاه در هر استخر به مدت ۴ ماه انجام شد. جهت محاسبه مواد آلی بستر (TOM)، در چهار تاریخ از بستر استخرها نمونه‌برداری گردید و به روش هولم میزان درصد مواد آلی کل محاسبه شد (Holme and McIntyre, 1984). محاسبه درصد مواد آلی کل:

$$TOM = \frac{A - B}{A - C} \times 100$$

A = وزن بوته‌چینی همراه با رسوبات پس از خشک شدن در آون ۷۰°، B = وزن بوته چینی همراه با رسوبات پس از احتراق در کوره ۵۵۰°، C = وزن خالص بوته چینی خالی

به‌منظور بررسی ماکروبتنوزهای استخرها، در هر استخر ۴ ایستگاه معین گردید (۲ ایستگاه در ضلع شرقی و ۲ ایستگاه در ضلع غربی براساس روبه باد و پشت به باد بودن). نمونه‌برداری از بستر هر دو هفته یک بار با گرب با دهانه ۳۵ سانتی‌متر و سطح نمونه برداری ۱/۹ متر مربع و یک تکرار در هر تاریخ انجام شد. به‌منظور فیکس کردن نمونه‌ها از فرمالین ۴ درصد و به‌منظور آشکارسازی بتنوزها، نمونه‌ها در محلول ۲٪ لوگل غوطه‌ور گردید (Harris, 2000). جهت برآورد تعداد در مترمربع، نمونه‌ها بطور کامل از الک‌های ۵۰۰ میکرون رد شده و جداسازی و شمارش گردید. سپس نمونه‌ها با کلیدهای مختلف طبقه بندی و شناسایی گردید (Barenz, 1978).

جهت بررسی تنوع و تراکم ماکرو بتنوزها از شاخص‌های سیمپسون، شانون، ایونس و مارگالف استفاده گردید. پس از انجام آزمایشات، داده‌ها در برنامه آماری اکسل وارد و محاسبات مربوطه، انجام و نمودارها ترسیم گردید. جهت بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون Shapiro- Wilk و جهت همگنی واریانس‌ها از آزمون Leven's test استفاده گردید. جهت بررسی روابط همبستگی میان پارامترهای فیزیکی و شیمیایی و فراوانی گونه‌های ماکروبتنوز از ضریب همبستگی Pearson's Correlation Test استفاده شد. شاخص‌های تنوع زیستی نیز با استفاده از نرم افزار Past 3 محاسبه شد. کلیه آزمون‌های آماری در نرم افزار IBM SPSS 22.0 صورت گرفت.

نتایج

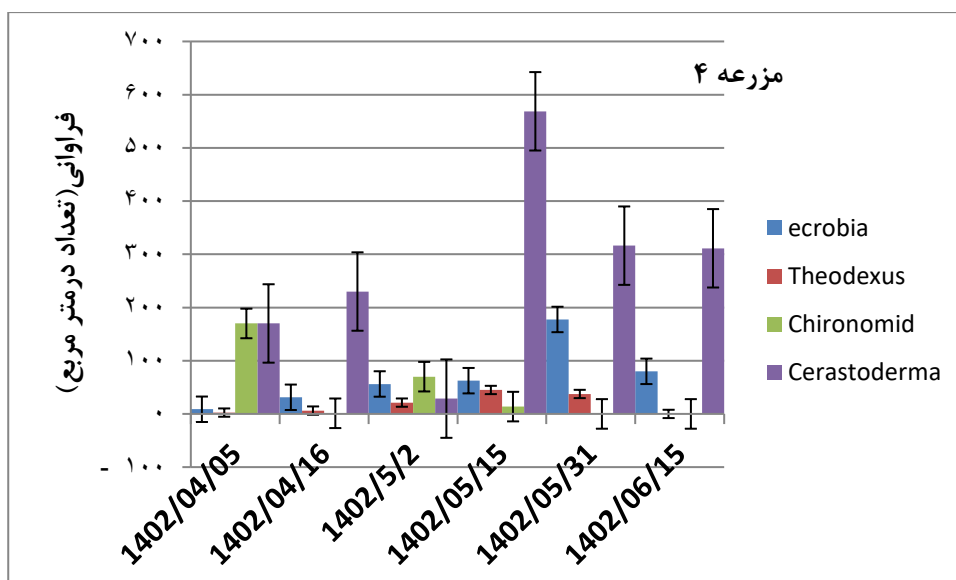
در مشاهدات ماکروبتنوزها، خانواده‌ها، جنس‌ها و گونه‌های Chironomidae, Cerastoderma, Ecrobia, Theodoxus, Ephedra بطور مستمر و Ostracoda و Dreissena caspia, Nereis, Gammaridae, Streblospio gynobranchiata در مزارع بیشترین فراوانی را به‌ترتیب با $568/75 \pm 989/5$ و $553/3 \pm 440/5$ و $1402/05/15$ و $1402/04/05$ و $1402/06/15$ ، به‌خود اختصاص داده‌بودند (اشکال ۱ الی ۳). تعداد Cerastoderma در بین مزارع در تاریخ‌های مختلف به‌جز تاریخ $1402/06/15$ ، تفاوت معنی‌دار نبود ($p \geq 0/05$). بین مزارع در تعداد Ecrobia در تاریخ‌های $1402/04/05$ و $1402/04/16$ تفاوت معنی‌دار بود ($p < 0/05$). تفاوت معنی‌داری بین تعداد Theodenus در مزارع مختلف مشاهده نگردید. مزارع در تعداد Chironomidae در تاریخ‌های $1402/04/05$ ، $1402/05/02$ و $1402/05/15$ تفاوت معنی‌دار داشتند ($p < 0/05$) (جدول ۵). بیشترین فراوانی بتنوزها در نیمه مرداد ماه و کمترین آن در ابتدا و انتهای دوره مشاهده شد (شکل ۴). Cerastoderma و Ecrobia بیشترین فراوانی را در هر سه مزرعه به‌خود اختصاص داده بودند.

جدول ۱: رده‌بندی ماکروبت‌نوزهای مزارع پرورش میگو در سایت میگوی گمیشان

شاخه	رده	راسته	خانواده	جنس
Mollusca	Bivalvia	Cardiida	Cardiidae	Cerastoderma glaucum
		Myida	Dreissenidae	Dreissena caspia
Annelida	Polychaeta	Spionida	Spionidae	Streblospio gynobranchiata
		Amphipodae	Gammaridae	Gammarus sp.
Mollusca	Gastropoda	Littriniomorpha	Hydrobiidae	Ecobia sp.
		Cycloneritida	Neritidae	Theodoxus pallasi
Arthropoda	Hexapoda	Diptera	Ephydriidae	Ephedrus sp.
			Chironomidae	Chironomus albidus
Annelida	Polychaeta	Phyllodocida	Nereididae	Nereis diversicolor
Arthropoda	Ostracoda	Podocopa	Cyprididae	Ostracoda sp.

جدول ۲: تعداد در مترمربع میانگین ماکروبت‌نوزهای مزرعه ۴ در تاریخ‌های مختلف سایت میگوی گمیشان

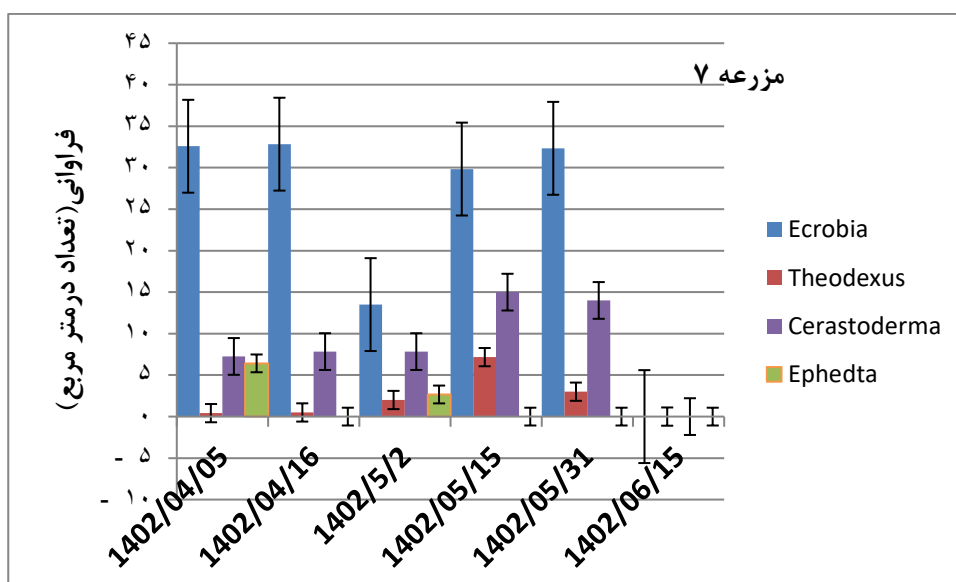
مزرعه ۴/تعداد بر متر مربع	۱۴۰۲/۰۴/۰۵	۱۴۰۲/۰۴/۱۶	۱۴۰۲/۰۵/۰۲	۱۴۰۲/۰۵/۱۵	۱۴۰۲/۰۵/۳۱	۱۴۰۲/۰۶/۱۵
Cerostoderma	۱۷۰±۲۰۳/۸۹	۲۳۰±۳۷۱/۱۳	۲۸۷±۳۱/۸	۵۶۸/۷۵±۹۸۹/۵	۳۱۶/۲۵±۳۱۱/۵	۳۱۱/۲۵±۴۱۶/۵
Chironomidae	۱۷۰±۲۲۲/۸	۱/۲±۳/۵	۷۰±۷۱/۱۱	۱۳/۷۵±۳۵/۰۲	۰/۰	۰/۰
Theodoxus	۲/۵±۷/۰۷	۶/۲۵±۱۱/۸۷	۲۱/۲۵±۱۵/۵۲	۴۵±۵۹/۰۳	۳۷/۵±۴۶/۲۱	۰/۰
Ecobia	۸/۷۵±۲۴/۷۴	۳۱/۲۵±۳۶/۸۱	۵۶/۲۵±۱۰۲/۳۹	۶۲/۵±۱۲۷/۴۷	۱۷۷/۵±۲۴۹/۶۱	۸۰±۱۳۸/۰۴



شکل ۱: منحنی ماکروبتوزهای مزرعه ۴ در تاریخ‌های مختلف

جدول ۳: تعداد در مترمربع میانگین ماکروبتوزهای مزرعه ۷ در تاریخ‌های مختلف سایت میگوی گمیشان

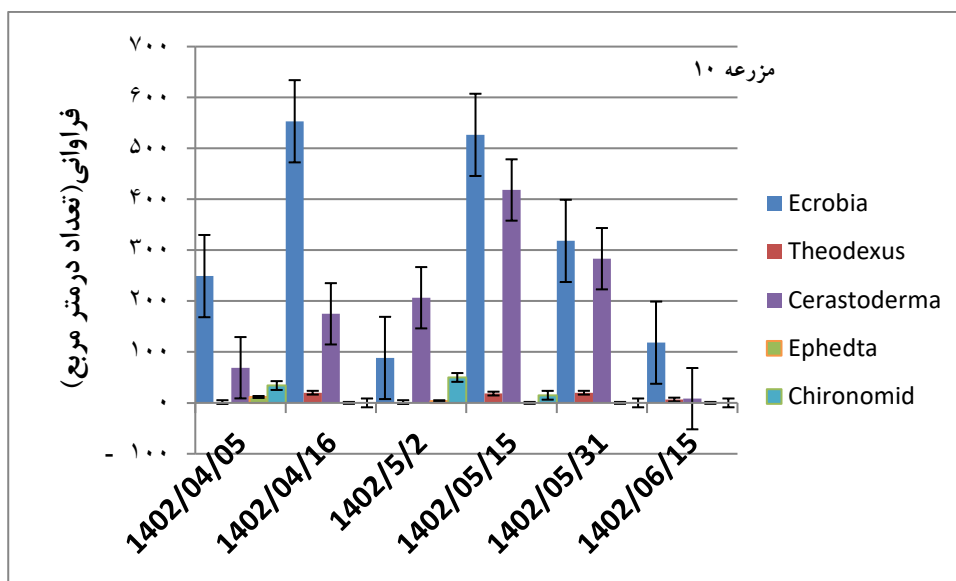
مزرعه ۷ / تعداد در مترمربع	۱۴۰۲/۰۴/۰۵	۱۴۰۲/۰۴/۱۶	۱۴۰۲/۰۵/۰۲	۱۴۰۲/۰۵/۱۵	۱۴۰۲/۰۵/۳۱
Ecrobia	۱۷۵/۵۳±۳۲۵/۸	۲۰۹/۵۱±۳۲۸/۳	۹۵/۸۶±۱۳۵	۳۲/۶۷±۲۹۸	۲۰۳/۸۹±۳۲۳/۵
Ephedra	۶۵/۳۷±۶۴/۱	۰/۰	۶۵/۳۱±۲۶/۵	۰/۰	۰/۰
Cerastoderma	۱۱۵/۷۹±۷۲/۵	۷۳/۰۵±۷۸/۳	۹۶/۶۲±۷۸/۳	۳۰۵/۵۴±۱۵۰	۱۷۰/۵۲±۱۴۰
Theodoxus	۴/۹۱±۴/۱	۱۲/۲۴±۵	۳۶/۳۳±۲۰	۴۲/۱۵±۷۱/۶	۲۰±۳۰



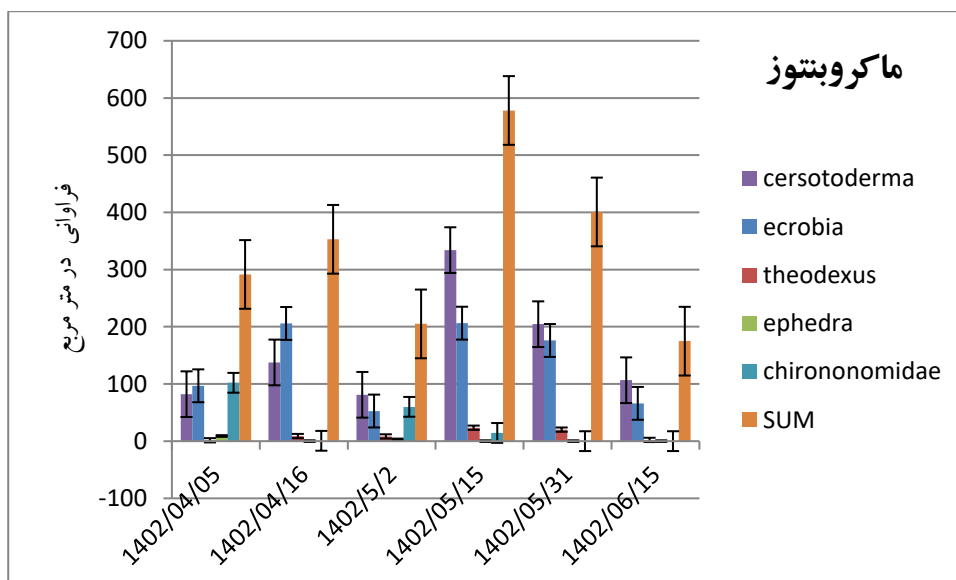
شکل ۲: منحنی تعداد در مترمربع ماکروبتوزهای مزرعه ۷ در تاریخ‌های مختلف

جدول ۴: تعداد در مترمربع میانگین ماکروبتوزهای مزرعه ۱۰ در تاریخ‌های مختلف سایت میگوی گمیشان

مزرعه ۱۰ / تعداد در مترمربع	۱۴۰۲/۰۴/۰۵	۱۴۰۲/۰۴/۱۶	۱۴۰۲/۰۵/۰۲	۱۴۰۲/۰۵/۱۵	۱۴۰۲/۰۵/۳۱	۱۴۰۲/۰۶/۱۵
Theodoxus	۲/۵±۱/۶	۲۲/۸±۲۰	۴/۰۸±۱/۶	۱۸/۳۴±۱۸/۳	۲۲/۸±۲۰	۱۶/۳۲±۶/۶
Ecrobia	۱۹۹/۸۳±۲۴۹/۱	۴۴۰/۵۲±۵۵۳/۳	۱۰۴/۵۷±۸۸/۳	۳۱۶/۸۳±۵۲۶/۶	۳۹۸/۰۱±۳۱۸/۳	۱۳۲/۲۷±۱۱۸/۳
Ephedra	۲۴/۰۱±۱۱/۶	۰/۰	۸/۱۶±۳/۳	۰/۰	۰/۰	۰/۰
Cerastoderma	۴۷/۲۶±۶۹/۱	۱۶۰/۸۴±۱۷۵	۲۳۱/۴۸±۲۰۶/۶	۴۷۳/۰۹±۴۱۸/۳	۳۵۴/۳۲±۲۸۳/۳	۱۶/۰۲±۸/۳
Chironomidae	۶۰/۰۳±۳۴/۱	۰/۰	۱۲۲/۴۷±۵۰	۳۶/۷۴±۱۵	۰/۰	۰/۰



شکل ۳: منحنی تعداد در متر مربع ماکروبن‌توزهای مزرعه ۱۰ در تاریخ‌های مختلف



شکل ۴: منحنی تعداد در متر مربع ماکروبن‌توزهای مزارع پرورش میگو در تاریخ‌های مختلف

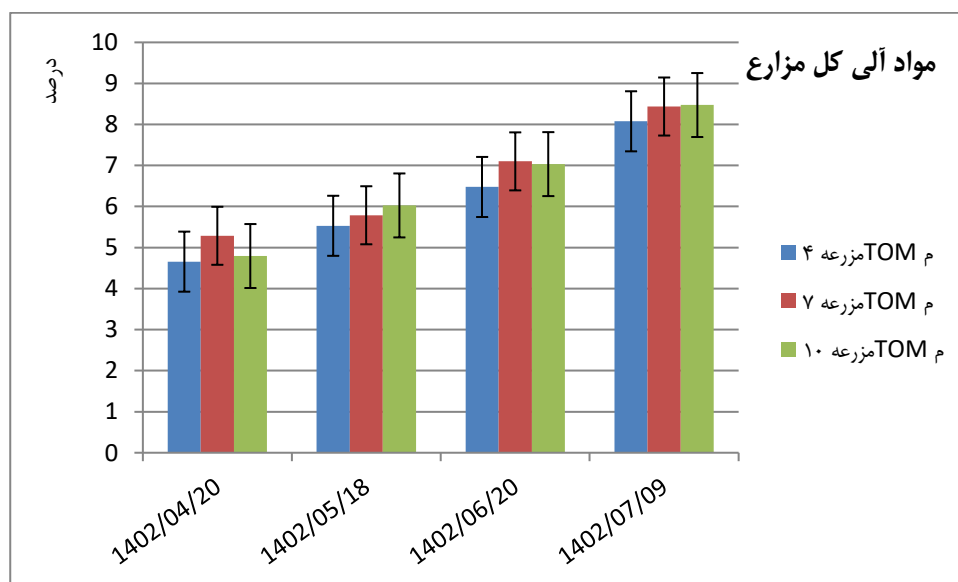
جدول ۵: نتایج تحلیل آزمون ناپارامتریک فراوانی ماکروبتنوزها بین مزارع پرورش میگو در تاریخ‌های نمونه‌برداری سایت میگوی گمیشان از تیرماه تا شهریورماه ۱۴۰۲، (میانگین $\pm$ انحراف معیار)

تاریخ اندازه گیری	مزرعه	Cerastoderma	Ectobia	Theodoxus	Ephedra	Chironomidae
۰۲/۰۴/۰۵	مزرعه ۴	۱۷۰±۲۰۳/۸۹ ^a	۸/۷۵±۲۴/۷۴ ^a	۷/۰۷±۲/۵ ^a	۰/۰ ^a	۰/۰ ^a
	مزرعه ۷	۷۲/۵±۱۱۵/۷۹ ^a	۳۲۵/۸±۱۷۵/۳۵ ^b	۴/۱±۴/۹۱ ^a	۶۴/۱±۶۵/۳۷ ^b	۰/۰ ^a
	مزرعه ۱۰	۶۹/۱±۴۷/۲۶ ^a	۲۴۹/۱±۱۹۹/۸ ^b	۱/۶±۲/۵ ^a	۱۱/۶±۲۴/۰۱ ^{ab}	۳۴/۱±۶۰/۰۳ ^b
۰۲/۰۴/۱۶	مزرعه ۴	۲۳۰±۲۷۱/۱۳ ^a	۳۱/۲۵±۳۶/۸۱ ^a	۶/۲۵±۱۱/۸۷ ^a	۰/۰ ^a	۰/۰ ^a
	مزرعه ۷	۷۸/۳±۷۳/۰۵ ^a	±۲۰۹/۵۱ ^b	۵±۱۲/۲۴ ^a	۰/۰ ^a	۰/۰ ^a
	مزرعه ۱۰	۱۷۵±۱۶۰/۸۴ ^a	۵۵۳/۳±۴۴۰/۵۲ ^b	۲۰±۲۲/۸ ^a	۰/۰ ^a	۰/۰ ^a
۱۴/۰۵/۰۲	مزرعه ۴	۲۸/۷۵±۳۱/۸ ^a	۵۶/۲۵±۱۰۲/۳۹ ^a	۲۱/۲۵±۱۵/۵۲ ^a	۰/۰ ^a	۰/۰ ^a
	مزرعه ۷	۷۸/۳±۹۶/۶۲ ^a	۱۳۵±۹۵/۸۶ ^a	۲۰±۳۶/۳۳ ^{ab}	۲۶/۵±۶۵/۳۱ ^{ab}	۰/۰ ^a
	مزرعه ۱۰	۲۰۶/۶±۲۳۱/۴۸ ^a	۸۸/۳±۱۰۴/۵۷ ^a	۱/۶±۴/۰۸ ^b	۳/۳±۸/۱۶ ^b	۵۰±۱۲۲/۴۷ ^b
۰۲/۰۵/۱۵	مزرعه ۴	۵۶۸/۷۵±۹۸۹/۵ ^a	۶۲/۵±۱۲۷/۴۷ ^a	۴۵±۵۹/۰۳ ^a	۰/۰ ^a	۰/۰ ^a
	مزرعه ۷	۱۵۰±۳۰۵/۵۴ ^a	۲۹۸±۳۲/۶۷ ^a	۷۱/۶±۴۲/۱۵ ^a	۰/۰ ^a	۰/۰ ^a
	مزرعه ۱۰	۴۱۸/۳±۴۷۳/۰۹ ^a	۵۲۶/۶±۳۱۶/۸۳ ^a	۱۸/۳±۱۸/۳۴ ^a	۰/۰ ^a	۱۵±۳۶/۷۴ ^b
۰۲/۰۵/۳۱	مزرعه ۴	۳۱۶/۲۵±۳۱۱/۵ ^a	۱۷۷/۵±۲۴۹/۶۱ ^a	۳۷/۵±۴۶/۲۱ ^a	۰/۰ ^a	۰/۰ ^a
	مزرعه ۷	۱۴۰±۱۷۰/۵۲ ^a	۳۲۳/۵±۲۰۲/۸۹ ^a	۳۰/۰±۲۰/۰۰ ^a	۰/۰ ^a	۰/۰ ^a
	مزرعه ۱۰	۲۸۳/۳±۳۵۴/۳۲ ^a	۳۱۸/۳±۳۹۸/۰۱ ^a	۲۲/۸±۲۰/۰ ^a	۰/۰ ^a	۰/۰ ^a
۰۲/۰۶/۱۵	مزرعه ۴	۳۱۱/۲۵±۴۱۶/۵ ^a	۸۰±۱۳۸/۰۴ ^a	۰/۰ ^a	۰/۰ ^a	۰/۰ ^a
	مزرعه ۷	-	-	-	-	-
	مزرعه ۱۰	۸/۳±۱۶/۰۲ ^b	۱۱۸/۳±۱۳۲/۲۷ ^a	۶/۶±۱۶/۳۲ ^a	۰/۰ ^a	۰/۰ ^a

جهت محاسبه‌ی مواد آلی بستر، در ۴ نوبت نمونه‌برداری از بستر انجام و میزان مواد آلی محاسبه گردید. نتایج نشان داد که بیشترین میانگین TOM به‌ترتیب متعلق به مزرعه ۱۰ در تاریخ ۱۴۰۲/۰۷/۰۹ به‌میزان $۸/۴۷ \pm ۰/۰۶$ و کمترین مقدار مربوط به مزرعه ۴ در تاریخ ۱۴۰۲/۰۴/۲۰ به‌میزان $۴/۶۵ \pm ۰/۰۶$ بود. همچنین مشخص گردید با افزایش روزهای پرورش میزان مواد آلی بستر استخرها افزایش یافته (شکل ۵) و همچنین در تاریخ‌های یکسان، بین مواد آلی بستر مزارع تفاوت معنی‌دار بود ($p \geq ۰/۰۵$) (جدول ۶).

جدول ۶: نتایج آزمون تحلیل واریانس یک طرفه مواد آلی کل (TOM) در بسترهای استخرها بین مزارع پرورش میگو در تاریخ-های نمونه برداری سایت میگوی گمیشان از تیر ماه تا شهریورماه ۱۴۰۲، (میانگین $\pm$ انحراف معیار)

تاریخ اندازه گیری	مزرعه	%TOM
۱۴۰۲/۰۴/۲۰	مزرعه ۴	$4/65 \pm 0/06^a$
	مزرعه ۷	$5/28 \pm 0/05^b$
	مزرعه ۱۰	$4/79 \pm 0/04^c$
۱۴۰۲/۰۵/۱۸	مزرعه ۴	$5/53 \pm 0/07^a$
	مزرعه ۷	$5/78 \pm 0/09^b$
	مزرعه ۱۰	$6/02 \pm 0/01^c$
۱۴۰۲/۰۶/۲۰	مزرعه ۴	$6/4 \pm 0/01^a$
	مزرعه ۷	$7/1 \pm 0/05^b$
	مزرعه ۱۰	$7/03 \pm 0/01^c$
۱۴۰۲/۰۷/۰۹	مزرعه ۴	$8/07 \pm 0/03^a$
	مزرعه ۷	$8/43 \pm 0/06^b$
	مزرعه ۱۰	$8/47 \pm 0/01^b$



شکل ۵: منحنی درصد مواد آلی (TOM) مزارع در تاریخ‌های مختلف، سایت میگوی گمیشان

نتایج شاخص‌های تنوع زیستی، تعداد گونه و فراوانی کل ماکروبن‌توزها در جدول ۷ مشخص گردید. این نتایج نشان می‌دهد که کمترین و بیشترین شاخص سمپسون $0/47 \pm 0/03$ و $0/68 \pm 0/02$ ، کمترین و بیشترین شاخص شانون $0/37 \pm 0/05$ و $0/91 \pm 0/18$ ، کمترین و بیشترین شاخص ایونس $0/66 \pm 0/17$ و $0/94 \pm 0/12$ ، کمترین و بیشترین شاخص مارگالف $0/21 \pm 0/0$ و $0/68 \pm 0/19$ بود.

جدول ۷: تعداد گونه، فراوانی کل و شاخص‌های تنوع زیستی ماکروبتوزهای مزارع پرورش در تاریخ‌های مختلف سایت میگوی گمیشان

تاریخ	مزارع	تعداد گونه	فراوانی کل	شاخص سیمپسون	شاخص شانون	شاخص ایونس	شاخص مارگالف
۱۴۰۳/۰۴/۰۵	مزرعه ۴	۲/۵۱±۰/۵۷	۴۶±۱۴/۱۴	۰/۵۹±۰/۱۹	۰/۶۳±۰/۲۹	۰/۸۱±۰/۲۵	۰/۴±۰/۱۷
۲	مزرعه ۷	۳/۵۱±۰/۰۴	۵۰/۶۶±۲۸/۹۱	۰/۵۶±۰/۲۷	۰/۷۷±۰/۴۶	۰/۶۶±۰/۱۷	۰/۶۴±۰/۲۲
	مزرعه ۱	۳/۱۶±۰/۷۵	۵۵/۳۳±۴۰/۴۴	۰/۴۲±۰/۰۷	۰/۹۱±۰/۱۸	۰/۸۱±۰/۱۴	۰/۵۷±۰/۱۷
۱۴۰۳/۰۴/۱۶	مزرعه ۴	۲/۳۳±۰/۵۱	۳۵/۸۳±۲۸/۰۱	۰/۶۸±۰/۰۲	۰/۵±۰/۲۸	۰/۷۵±۰/۲۲	۰/۴۴±۰/۱۷
۲	مزرعه ۷	۲/۱۶±۰/۰۴	۴۱/۱۶±۲۳/۶۷	۰/۶۷±۰/۱۴	۰/۵۲±۰/۱۹	۰/۷۹±۰/۱۵	۰/۳۴±۰/۱۴
	مزرعه ۱	۲/۸±۰/۴۴	۱۳۵/۲±۷۸/۱۱	۰/۴۸±۰/۰۲	۰/۷۶±۰/۰۷	۰/۷۸±۰/۱۳	۰/۳۷±۰/۰۷
	مزرعه ۴	۳/۱۶±۰/۷۵	۲۴/۵±۱۰/۸۵	۰/۴۸±۰/۱۵	۰/۹۱±۰/۲۷	۰/۸۱±۰/۰۹	۰/۶۸±۰/۱۹
۱۴۰۳/۰۵/۰۲	مزرعه ۷	۲/۳۳±۰/۸۱	۲۷±۱۱/۴۱	۰/۵۴±۰/۲۳	۰/۷۱±۰/۳۹	۰/۹۴±۰/۰۶	۰/۴۴±۰/۲۹
۲	مزرعه ۱	۲±۰/۶۳	۲۳/۳۳±۱۹/۱۳	۰/۶۲±۰/۲۴	۰/۵۵±۰/۳۶	۰/۹۲±۰/۱۴	۰/۳۷±۰/۳۴
	مزرعه ۴	۲/۱۶±۱/۴۷	۹۲/۳۳±۹۹/۹	۰/۷۹±۰/۲۸	۰/۳۷±۰/۰۵	۰/۸۳±۰/۱۸	۰/۳۳±۰/۴۱
۱۴۰۳/۰۵/۱۵	مزرعه ۷	۲/۱۶±۰/۹۸	۵۲±۶۰/۹۹	۰/۶۶±۰/۲۷	۰/۵۴±۰/۴۳	۰/۸۹±۰/۱۳	۰/۳±۰/۲۵
۲	مزرعه ۱	۲/۲۶±۱/۰۳	۵۴/۸۳±۶۲/۹۹	۰/۵۴±۰/۲۳	۰/۷۲±۰/۰۴	۰/۸۴±۰/۱۳	۰/۴۸±۰/۳۲
	مزرعه ۴	۲/۵±۰/۸۳	۷۱±۵/۴۹	۰/۶±۰/۰۲	۰/۶۵±۰/۳۲	۰/۸۳±۰/۱۳	۰/۳۵±۰/۰۲
۱۴۰۳/۰۵/۳۱	مزرعه ۷	۲/۶±۰/۸۱	۴۹/۵±۴۳/۷۳	۰/۶±۰/۲۲	۰/۵۶±۰/۳۴	۰/۷۲±۰/۱۷	۰/۴۴±۰/۲۴
۲	مزرعه ۱	۲/۵±۱/۰۴	۸۸/۳۳±۸۵/۴۲	۰/۶±۰/۲۲	۰/۶۱±۰/۳۲	۰/۸۳±۰/۲۲	۰/۳۳±۰/۲۲
	مزرعه ۴	۲±۰	۱۰۴/۳۳±۲/۴۷	۰/۶۹±۰/۱۶	۰/۴۶±۰/۱۹	۰/۸۱±۰/۱۶	۰/۲۱±۰/۰
۱۴۰۳/۰۶/۱۵	مزرعه ۷	-	-	-	-	-	-
۲	مزرعه ۱	۲/۳۳±۰/۵۷	۴۸/۶۶±۹/۲۳	۰/۴۷±۰/۰۳	۰/۷۶±۰/۱۲	۰/۹۴±۰/۱۲	۰/۳۴±۰/۱۳

نتایج بررسی همبستگی بین میزان فراوانی بنتوزها و میزان مواد آلی بستر نشان داد که بین این دو رابطه خطی معکوس داشته در سطح ۵٪ معنادار بود (جدول ۸) ($r = -0.482$).

جدول ۸: رابطه همبستگی فراوانی کل ماکروبنتوزها با مواد آلی کل (TOM) مزارع پرورش سایت میگوی گمیشان

Totalbenthos	Totalbenthos		TOM	
	Pearson Correlation		-0.482*	
	Sig. (2-tailed)		0.013	
TOM	N		26	
	Pearson Correlation		-0.482*	
	Sig. (2-tailed)		0.013	
N		26		26

*. همبستگی در سطح ۵٪ معنی دار

بحث و نتیجه‌گیری

ماکروبنتوزها نقش مهمی در چرخه غذایی در مزارع پرورش میگو ایفا می‌نمایند. به همین جهت شناسایی گونه‌های موجود و ارتباط آنها با مواد آلی بستر، بررسی تنوع و تراکم آنها و ارتباط آنها با چرخه‌ی غذایی میگوهای پرورشی از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است. سقلی و همکاران (۱۳۹۲) در بررسی ترکیب و فراوانی ماکروبنتوزهای استخرهای پرورش میگو سایت میگوی گمیشان، از کرم‌های حلقوی نرئیس و هایپانیا، از لارو حشرات شیرونومید، از نرم‌تنان آبر، تتودکسوس و آنیسوس را معرفی نمودند. در این تحقیق نمونه‌برداری‌های مستمر در طول دوره پرورش انجام گردید و شناسایی، تنوع و تراکم آنها و همبستگی آنها با مواد آلی کل ثبت و بررسی شد. درمقایسه این تحقیق و تحقیق سقلی و همکاران فقط نرئیس و شیرونومید و تتودکسوس در یافته‌ها مشترک بود و فراوانی *Ectocaria* و *Cerastoderma* در هر سه مزرعه بیشتر از سایر بنتوزها بود که می‌تواند نشان‌دهنده سازگاری دو کفه‌ای‌ها و شکم‌پایان با شرایط موجود باشد. تغییرات در تنوع و تراکم ماکروبنتوزها در تحقیقات مختلف نشان می‌دهد که در سال‌های مختلف در مزارع پرورش در یک منطقه با توجه به شرایط سال زراعی، مقادیر می‌تواند متفاوت باشد. شرایط مکانی، زمانی و پرورشی خاص استخرها در زمان پرورش می‌تواند در تنوع، تراکم و نوع گونه بسیار موثر باشد.

در مورد تنوع ماکروبنتوزها، شاخص سیمپسون در کل دوره تقریباً یکسان و حدود ۰/۵ بود که نشان از تنوع کم گونه‌ها در بستر بود. شاخص شانون نیز عددی بین صفر و ۱ را در کل دوره نشان داد که نشان از شرایط بد تنوع ماکروبنتوزهای بستر دارد. ولی اعداد نزدیک به ۱ شاخص یکنواختی ایونس نشان از یکنواختی گونه‌ها در طول دوره دارد. نتایج محاسبه شاخص مارگالف برای بنتوزهای مزارع پرورش نشان می‌دهد که مزارع از غنای گونه‌ای پایین برخوردار بودند. شرایط نامناسب استخرهای مزارع از نظر غنای گونه‌ای، تنوع و تراکم آنها می‌تواند حاصل استفاده از فیلترهای ریز ورودی به جهت شرایط بهداشتی باشد که از ورود گونه‌های مناسب جلوگیری می‌نماید. از طرفی با توجه به اینکه هر چه به سمت انتهای دوره می‌رویم دمای آب و شوری افزایش یافته و مواد آلی بستر افزایش یافته و از حد مجاز ۵٪ فراتر می‌رود (Shishechian and Yusuff, 1999) و بالا بودن مواد آلی بستر از عوامل پایین بودن تنوع ماکروبنتوزهاست (شکوری و همکاران، ۱۳۸۷) شرایط برای حضور و فراوانی ماکروبنتوزها نامناسب‌تر می‌شود.

مواد آلی بستر یکی از عوامل مهم در تراکم و غنای گونه‌ای بنتوزهاست. این مواد می‌تواند حاصل مواد دفعی میگوها، ارگانسیم‌های مرده و غذای مانده در بستر باشد (افشارنسب و همکاران، ۱۳۹۳). ماکروبنتوزها در لابلای بستر و در میان این مواد آلی زیست نموده و از آنها تغذیه می‌نمایند. لذا محاسبه‌ی این میزان و ارتباط آن با تنوع و تراکم بنتوزها در دوره پرورش از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. غلامی و نبوی، (۱۳۹۴) در بررسی تاثیر میزان کل مواد آلی و دانه‌بندی رسوبات در پراکنش اجتماعات ماکروبنتیک رودخانه خمار غربی در خرمشهر بیان داشت میزان مواد

آلی با تنوع ماکروبتنوزها رابطه خطی معکوس دارد و ماکروبتنوزها شرایط بستر با کمترین مواد آلی را ترجیح می‌دهند. میزان مواد آلی در سطح کم می‌تواند در افزایش میزان میکروارگانیسم‌ها موثر باشد ولی با افزایش این مقدار و تراکم باکتری‌ها، میزان تقاضای اکسیژن بالا رفته و شرایط به سمت بی‌هوازی و تولید مواد سمی پیش رفته که برای رشد ماکروبتنوزها مضر می‌باشد (حسین خضری، ۱۳۹۵). در کل عوامل مختلفی در تراکم و تنوع ماکروبتنوزها دخیل بوده که TOM از مهمترین آنها بوده و با تراکم رابطه معکوس دارد (حیدری ارجلو و شکوری ۱۳۹۴).

در این تحقیق میزان TOM با مرور زمان از ۴/۵ درصد به بالای ۸ درصد در بستر افزایش می‌یابد. از طرفی بین مزارع نیز اختلاف معنادار وجود دارد که می‌تواند به جهت تراکم، وزن، میزان غذایی و شرایط بستر در هر استخر باشد. رابطه‌ی بین TOM و فراوانی بتنوزها نشان داد که این دو رابطه خطی معکوس دارند یعنی با افزایش زمان پرورش، افزایش مواد آلی بستر و کاهش تنوع و تراکم ماکروبتنوزها را داریم. لذا با توجه به اینکه حد مجاز مواد آلی کل بستر ۵٪ می‌باشد (Shishechian and Yusuff, 1999) شرایط برای زیست ماکروبتنوزها نامساعد شده و از تنوع و تراکم آنها کاسته گردیده است. نتایج این تحقیق با تحقیق غلامی و نبوی، حسین خضری، حیدری و شاکری همخوانی دارد.

تغییرات شوری و دما در استخرها نیز می‌تواند از عوامل افزایش و یا کاهش تراکم ماکروبتنوزها باشد بطوری که با افزایش دما بر میزان تبخیر افزوده شده و شوری افزایش یافته و اکسیژن کاهش می‌یابد، این تغییرات می‌تواند بطور مستقیم روی تراکم و تنوع ماکروبتنوزها تاثیر داشته و از میزان آن بکاهد (حیدری ارجلو و شکوری، ۱۳۹۴). استفاده از فیلترهای بسیار ریز ۳۰۰ میکرونی، بیوسینوز جداگانه‌ای از دریای خزر را رقم زده است که با وجود تاثیر بسیار زیاد غذای زنده در رشد میگو، کاهش FCR، بهبود کیفیت و رنگ میگو که در بازارپسندی آن تاثیر بسزایی دارد و کاهش چشمگیر هزینه‌های تولید، نمی‌توان از آن استفاده نمود. این موضوع بستر و آب را فقیر و استفاده از غذای دستی را اجتناب ناپذیر نموده است. این تحقیق نشان می‌دهد با توجه به اعداد شاخص‌های تنوع و تراکم، با وجود فیلترهای ریز در بخش آب ورودی، تنوع و تراکم ماکروبتنوزها در حد قابل قبولی نیست و میزان مواد آلی کل با افزایش زمان پرورش رو افزایش گذاشته و از عدد قابل قبول ۵٪ فراتر رفته که باعث شده از تراکم و تنوع بتنوزها کاسته می‌شود. و به همین دلیل باید دقت بیشتری به برآورد میزان غذایی در اواخر دوره پرورش نمود.

سپاسگزاری

بدینوسیله از مدیریت محترم شرکت مامسا به‌خصوص مهندس حسن دیانی و مهندس سعید دیانی و کلیه همکاران محترم که به نحوی در اجرای این تحقیق یاری نمودند کمال سپاسگزاری را دارم.

References

۱. افشارنسب، م.، فرامرزی، م.، جاویدزاده، ن. و پذیر، خ.، ۱۳۹۳. بررسی ماکروبتنوزها و شاخص‌های فیزیکی و شیمیایی آب استخرهای پرورش میگوی پاشید غربی (*Litopenaeus vannamei*) در سایت پرورش میگوی شیف-بوشهر. مجله توسعه آبی‌پروری، سال ۸، شماره ۱، صفحات: ۱۷-۱.
۲. حیدری ارجلو، پ. و شکوری، آ.، ۱۳۹۴. بررسی شاخص‌های تنوع و ارتباط آنها با فاکتورهای محیطی در جوامع ماکروبتنیک استخرهای پرورش میگو (*Litopenaeus vannamei*) در منطقه گواتر-چابهار. مجله بوم‌شناسی آبزیان. سال ۵، شماره ۲، صفحات: ۷۹-۸۶.
<http://jae.hormozgan.ac.ir/article-1-103-fa.html>
۳. حسین خضری، پ.، ۱۳۹۵. بررسی اکولوژیک استخرهای پرورش میگو. فصلنامه میگو و سخت پوستان. سال اول، شماره ۲، صفحات: ۳۰-۲۶.
۴. فرخ بین، ش.، طاهری زاده، م.، آوخ کیسمی، م. و احسانی، ک.، ۱۳۹۱. بررسی فون بتنیک استخرهای پرورش میگو سایت میگوی دلوار بوشهر و رابطه آن با تولید میگو. مجله شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آزادشهر. سال ۶، شماره ۳، صفحات: ۴۹-۵۹.
<https://dorl.net/dor/20.1001.1.20080026.1391.6.3.5.6>

۵. روحی، ا.، باقریان، ف. و خداپرست، ن.، ۱۳۹۲. پویایی جمعیت و پراکنش ژئوپلانکتون گروه سخت‌پوستان حوزه جنوبی دریای خزر. مجله علمی - پژوهشی زیست‌شناسی دریا. دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. سال ۵ شماره ۱۹، صفحات: ۴۴-۳۵.
<http://jmb.ahvaz.iau.ir/article-1-245-fa.html>.
۶. سبزه، م.، ۱۴۰۲. گزارش عملکرد سایت میگوی گمیشان. ۲۸ صفحه.
۷. سقلی، م.، یحیوی، م. و یلّی، س.، ۱۳۹۲. بررسی ترکیب و فراوانی ماکروبتوزهای استخرهای پرورش میگوی سفید غربی در منطقه گمیشان استان گلستان. مجله شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آزادشهر. سال ۷، شماره ۱، صفحات: ۴۰-۳۴.
۸. شکوری، آ.، سواری، ا.، نبوی، س.م.ب.، یآوری، و.، ۱۳۸۷. بررسی شاخصهای تنوع و ارتباط آنها با فاکتورهای محیطی در پرتاران برخی خورهای منطقه ماهشهر. پژوهش و سازندگی. سال چهارم، شماره ۸۱، صفحات: ۱۴۸-۱۳۶.
۹. صالحان، ا.، قربانی، ر.، حسینی سیدعباس، یلّی، س.، صالحی ح. و عمویی خوزانی، ا.، ۱۳۹۴. روند رشد میگوی وانامی و ارتباط آن با عوامل فیزیک و شیمیایی آب در استخرهای گمیشان، استان گلستان. نشریه توسعه آبی‌پروری. سال ۹، شماره ۳، صفحات: ۵۱-۳۹.
<https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.23223545.1394.9.3.7.4>
۱۰. غلامی، ز. و نبوی، س.م.ب.، ۱۳۹۴. تاثیر میزان کل مواد آلی (TOM) و دانه‌بندی رسوبات در پراکنش اجتماعات ماکروبتیک رودخانه حفار غربی در خرمشهر. سال ۱۷، شماره ۳ صفحات: ۱۰۴-۹۷.
<https://doi.org/10.22113/jmst.2015.7989>
۱۲. فرهادیان، ا.، بختیاری، ن.، محبوبی صوفیانی، ن. و محمدی، م.، ۱۳۹۳. بررسی محتویات روده میگوی پاسفید غربی در طی یک دوره پرورش در استخرهای خاکی دلوار بوشهر. مجله علوم و فنون دریایی. سال ۱۳، شماره ۴ صفحات: ۱۴-۱.
13. Barnes, R.D., 1978. Invertebrate Zoology. 5th Ed., Saunders college publishing, ISBN 0. 03-022907-3. 893p.
14. Bojórquez-Mascareño, E.I. and Soto-Jiménez, M.F., 2013. Effects of natural diet on growth on white-leg shrimp *Litopenaeus vannamei* under experimental mesocosms emulating an intensive culture system. Journal of Aquatic Research Development. 4: 2-9. DOI: 10.4172/2155-9546.1000163.
15. Shishechian, F., Yusoff, F.M. 1999. Composition and abundance of macrobenthos in intensive tropical marine shrimp culture ponds. Journal of the World Aquaculture Society. 30(1): 128-133
16. Coman, F. E., Connolly, R. M., Preston, N.P., 2003. Zooplankton and epibenthic fauna in shrimp ponds: factors influencing assemblages dynamics. Aquaculture Research. 34: 359-371. DOI: [10.1046/j.1365-2109.2003.00898.x](https://doi.org/10.1046/j.1365-2109.2003.00898.x).
17. Gamboa-Delgado, J., Rojas-Casas, M.G., Nieto-López, M.G. and Cruz-Suárez, L.E., 2014. Simultaneous estimation of the nutritional contribution of fish meal, soy protein isolate and corn gluten to the growth of Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) using dual stable isotope analysis. Aquaculture. 380: 33-40. DOI: [dx.doi.org/10.1016/j.aquaculture.2012.11.028](https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2012.11.028)
18. Harris, R.P., wiebe, P.H., Lenz, J., skjoldal, H.R., and Huntley, M., 2000. Ices zooplankton methodology Manual. Academic press. 684p.
19. Hena, M.A., Hishamuddin, O. and Misri, K., 2011. Benthic meiofaunal predation and composition in the tiger shrimp *Penaeus monodon* culture ponds, Malaysia. Advances in Environmental Biology. 315: 605-612.
20. Holme, N.A. and McIntyre, A., 1984. Methods for study marine benthos IBP. Hand book.No.16. Second edition.Oxford, 387 p.
21. Luke, A., Roy, D., Davis, A. and Gregory N. Wh, G.N., 2011. Effect of feeding rate and pond primary productivity on growth of *Litopenaeus vannamei* reared in inland saline waters of west Alabama. North American Journal of Aquaculture. 74: 20-26. DOI: 10.1080/15222055.2011.638416.

22. Martinez-Cordova, L. R., Porchas-Cornejo, M. A., Villarreal-Colmenares, H. and Calderon-Perez, J.A., 1998. Effect of aeration on chlorophyll a, zooplankton, and benthos in yellowleg shrimp, *Penaeus californiensis* ponds. Journal of Applied Aquaculture 8: 17-23. http://dx.doi.org/10.1300/J028v08n03_02
23. Ordner, M.T., Lawrence, A. and Tunnell, J.r., 1990. Macrobenthos in earthen shrimp ponds in southern Texas. Texas Journal of Science. 42(3): 273-282.
24. Tacon, A.G.J., 1987. The nutrition and feeding of farmed fish and shrimp- A training manual: 1. The essential nutrients. The Food and Agricultural Organisation of the United Nations. 126p.
25. Varadharajan, D. and Pushparajan, N., 2013. Food and feeding habits of aquaculture candidate a potential crustacean of pacific white shrimp *Litopenaeus Vannamei*, south east coast of India, Varadharajan and Pushparajan. Journal of Aquaculture Research and Development. 4: 2-5. DOI: 10.4172/2155-9546.1000161.
26. Zheng, ZH., Dong, SL. and Tian XL. 2008. Effects of intermittent feeding of different deits on growth of *Litopenaeus vannamei* , Journal of Crustacean Biology. 28(1): 21-26. <https://doi.org/10.1651/07-2858R.1>