Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Journal of Utilization and Cultivation of Aquatics

Print ISSN: 2345-427X
Online ISSN: 2345-4288

Investigating the composition and abundance of benthic macroinvertebrates in the shrimp culture ponds of Gomishan region-Southeastern Caspian Sea

Abdol Azim Fazel[*1], Fatemeh Abbasi[2], Abbasali Aghaei Moghaddam[3], Taher Poursoufi[4], Behrooz Mansouri[5], Behrooz Gharavy[6]

1. Corresponding Author, Assistant Prof., Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Inland Waters Aquatics Resources Research Center, Golestan Province, Gorgan, Iran. E-mail: a.fazel58@gmail.com
2. Ph.D. Graduate of Aquatics Production and Exploitation, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran. E-mail: f.abbasi59@yahoo.com
3. Assistant Prof., Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Inland Waters Aquatics Resources Research Center, Golestan Province, Gorgan, Iran. E-mail: aghaeifishery@gmail.com
4. Researcher Expert, Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Inland Waters Aquatics Resources Research Center, Golestan Province, Gorgan, Iran. E-mail: puorsuofi@yahoo.com
5. Researcher Expert, Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Inland Waters Aquatics Resources Research Center, Golestan Province, Gorgan, Iran. E-mail: mansouri_b2000@yahoo.com
6. Researcher Expert, Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Inland Waters Aquatics Resources Research Center, Golestan Province, Gorgan, Iran. E-mail: behroozgharavy@yahoo.com

Article Info

Article type:
Full Length Research Paper

Article history:
Received: 02.19.2023
Revised: 03.04.2023
Accepted: 03.07.2023

Keywords:
Golestan province,
Gomishan,
Macroinvertebrates,
Shrimp farming

ABSTRACT

The aim of the present study was to investigate the composition and abundance of benthic invertebrates in shrimp culture ponds in the Gamishan region of Golestan province. Samples were collected using a sediment and benthos collector (Ekman Garb) at five time points, namely mid-July, late July, mid-August, September and October. In the laboratory, the samples were sieved through a 500-micrometre sieve and then all organisms were identified using a magnifying glass and a microscope based on the available keys. The identification of macrobenthic communities showed the presence of three main groups of mollusca, annelids and arthropods with an abundance of 94.2, 3.07 and 2.73%, respectively. The composition and abundance of macrobenthic groups varied greatly among months. For example, the highest abundance was observed in August and September, but the greatest fluctuations occurred in July. Among the species studied, the most abundant are *Littorinimorpha* and *Pyragohydrobia* sp. with 71% of the total number of species counted.

Cite this article: Fazel, Abdol Azim, Abbasi, Fatemeh, Aghaei Moghaddam, Abbasali, Poursoufi, Taher, Mansouri, Behrooz, Gharavy, Behrooz. 2025. Investigating the composition and abundance of benthic macroinvertebrates in the shrimp culture ponds of Gomishan region-Southeastern Caspian Sea. *Journal of Utilization and Cultivation of Aquatics*, 13 (4), 119-130.

© The Author(s).
DOI: 10.22069/japu.2023.21102.1748
Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

نشریه بهره‌برداری و پرورش آبزیان

شاپا چاپی: ۲۳٤٥-٤۲۷X
شاپا آنلاین: ۲۳٤٥-٤۲۸۸

بررسی ترکیب و فراوانی درشت بی‌مهرگان کفزی استخرهای پرورش میگو منطقه گمیشان–جنوب شرقی دریای خزر

عبدالعظیم فاضل*[۱]، فاطمه عباسی[۲]، عباسعلی آقایی مقدم[۳]، طاهر پورصوفی[٤]، بهروز منصوری[٥]، بهروز قره‌وی[٦]

۱. نویسنده مسئول، استادیار مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی، مرکز تحقیقات ذخایر آبزیان آب‌های داخلی، استان گلستان، گرگان، ایران.
رایانامه: a.fazel58@gmail.com

۲ دانش‌آموخته دکتری تولید و بهره‌برداری آبزیان، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.
رایانامه: f.abbasi59@yahoo.com

۳. استادیار مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی، مرکز تحقیقات ذخایر آبزیان آب‌های داخلی، استان گلستان، گرگان، ایران.
رایانامه: aghaeifishery@gmail.com

٤. کارشناس پژوهشی، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی، مرکز تحقیقات ذخایر آبزیان آب‌های داخلی، استان گلستان، گرگان، ایران.
رایانامه: puorsuofi@yahoo.com

۵. کارشناس پژوهشی، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی، مرکز تحقیقات ذخایر آبزیان آب‌های داخلی، استان گلستان، گرگان، ایران.
رایانامه: mansouri_b2000@yahoo.com

٦. کارشناس پژوهشی، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی، مرکز تحقیقات ذخایر آبزیان آب‌های داخلی، استان گلستان، گرگان، ایران.
رایانامه: behroozgharavy@yahoo.com

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله کامل علمی- پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱٤۰۱/۱۱/۳۰
تاریخ ویرایش: ۱٤۰۱/۱۲/۱۳
تاریخ پذیرش: ۱٤۰۱/۱۲/۱٦

واژه‌های کلیدی:
استان گلستان،
بزرگ بی‌مهرگان کفزی،
پرورش میگو،
گمیشان

چکیده

هدف از پژوهش حاضر، ارزیابی ترکیب و فراوانی بزرگ بی‌مهرگان کفزی استخرهای پرورش میگو منطقه گمیشان استان گلستان بوده است. نمونه‌برداری با استفاده از نمونه‌بردار رسوب و بنتوز (اکمن گرب) در ۵ زمان شامل اواسط تیرماه، اواخر تیرماه، اواسط مردادماه، شهریورماه و مهرماه صورت گرفت. در آزمایشگاه نمونه‌های از غربال ۵۰۰ میکرومتری گذرانده سپس با لوپ و میکروسکوپ تمام ارگانیسم‌ها براساس کلیدهای موجود شناسایی شدند. شناسایی جوامع بزرگ بی‌مهرگان کفزی وجود سه گروه اصلی نرم‌تنان، کرم‌های حلقوی و بندپایان را به‌ترتیب با فراوانی ۹٤/۲، ۳/۰۷ و ۲/۷۳ درصد نشان داد. ترکیب و فراوانی گروه‌های بزرگ بی‌مهرگان کفزی در زمان‌های مورد مطالعه مختلف و بسیار متفاوت بود. به‌طوری‌که بیش‌ترین فراوانی در ماه‌های مرداد و شهریور مشاهده شد؛ ولی بیش‌ترین تنوع مربوط به تیرماه بود. بین گونه‌های موجود، بیش‌ترین تعداد مربوط به راسته Littorinimorpha و گونه *Pyragohydrobia sp.* با فراوانی ۷۱ درصدی از مجموع کل گونه‌های شمارش شده را به خود اختصاص داده بود.

استناد: فاضل، عبدالعظیم، عباسی، فاطمه، آقایی مقدم، عباسعلی، پورصوفی، طاهر، منصوری، بهروز، قره‌وی، بهروز (۱۴۰۳). بررسی ترکیب و فراوانی درشت بی‌مهرگان کفزی استخرهای پرورش میگو منطقه گمیشان–جنوب شرقی دریای خزر. *نشریه بهره‌برداری و پرورش آبزیان*، ۱۳ (۴)، ۱۳۰-۱۱۹.
DOI: 10.22069/japu.2023.21102.1748

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

© نویسندگان.

مقدمه

آبزی‌پروری یکی از مهم‌ترین شیوه‌های تولید غذای آبزی در سراسر جهان است. این بخش در حال حاضر بیش از ۵۰ درصد از ماهیان و صدف‌های مصرفی دنیا را تأمین می‌کند (۱) و اکوسیستم‌های دریایی و ساحلی در سراسر جهان با سرعت زیادی مورد تهاجم قرار داده است (۲). تقاضای بالا برای محصولات آبزی‌پروری وابستگی به خوراک دریایی را برای افزایش تولید و حفظ سیستم‌هایی که از آسیب‌پذیرترین آن‌ها در برابر تغییرات اقلیم هستند، افزایش داده است (۳). بنابراین، نگرانی‌هایی در مورد تأثیر آبزی‌پروری بر محیط زیست و نیاز به هدایت بخش به سمت بهبود عملکرد زیست‌محیطی و تولید انعطاف‌پذیر و پایدار مطرح می‌شود (۱). تولید موجودات آبزی از سیستم‌های استخری در سطح جهانی رو به افزایش بوده و در مقایسه با سیستم‌های پرورش در قفس و سیستم مدار بسته، که به‌ترتیب تقریباً ۱۵ و ۵ درصد تشکیل می‌دهند، نزدیک به ۸۰ درصد را به‌خود اختصاص داده است (٤). آبزی‌پروری تجاری سیستم‌های پرورش استخری را از سیستم‌های گسترده به سیستم‌های نیمه‌متراکم و متراکم مرتبط با تراکم‌های بالای ذخیره‌سازی و حجم بالای مصرف خوراک منحرف کرده است. این افزایش منجر به تشدید انباشت زباله به شکل خوراک نخورده و مواد مدفوع در کف استخر و کاهش کیفیت آب می‌شود. کاهش این چالش‌ها از طریق تبادلات سریع آب و حذف فیزیکی رسوبات در حال تجزیه برای پرورش‌دهندگان کار فشرده و پرهزینه‌ای است (۵).

استان گلستان با تولید بیش از ۳ هزار تن میگو در مساحت یک هزار و ٥٤٢ هکتاری و با ۱۰۰ مزرعه و حجم ذخیره‌سازی با تراکم ۱۷۰ هزار قطعه در هکتار مقام سوم کشوری را به‌خود اختصاص داده است. با روند رو به رشد تولید سخت‌پوستان به‌خصوص میگو در کشور نیاز به مطالعه ساختار و عملکرد استخرهای پرورشی برای بهبود عملکرد تولید می‌باشد. این نیاز به‌ویژه برای کشورهای در حال توسعه که عمدتاً تولیدی مبنی بر سیستم‌های گسترده و نیمه‌متراکم دارند؛ ضروری می‌باشد، زیرا مطالعه غذای طبیعی می‌تواند نقش مهمی در تغذیه سخت‌پوستان داشته باشد (٦). بهینه‌سازی استراتژی‌های غذا و شیوه تغذیه مسأله‌ای کلیدی در پرورش پایدار میگو می‌باشد. یکی از راه‌های جلوگیری از تغذیه بیش از حد، در نظر گرفتن بوم‌شناسی تغذیه میگوها و شبکه غذایی کف بستر استخرهای پرورش میگو می‌باشد (۷). به‌طور خاص، رویکرد یکپارچه بررسی زیست‌مندان استخرهای پرورش میگو به‌عنوان منابع غذایی می‌تواند منجر به آبزی‌پروری پایدارتر گردد. در حالی‌که در استخرهای خاکی تا حد زیادی به افزودن خوراک مکمل بستگی دارند؛ نقش رژیم غذایی موجودات زنده استخر اغلب نادیده گرفته می‌شود (۸). در گزارش‌های زیادی اشاره شده است که بسیاری از گونه‌های میگو ترجیحاً به‌جای خوراک مکمل از زیست‌مندان استخر (ریزجلبک‌ها و بزرگ بی‌مهرگان کفزی) تغذیه می‌کنند (۹).

کفزیان متنوع‌ترین آبزیان در بستر دریا و مناطق ساحلی هستند که در انتشار انرژی و تجدید مواد غذایی در آب‌های دنیا نقش به‌سزایی دارند (۱۰). اهمیت بزرگ بی‌مهرگان کفزی به‌عنوان غذای طبیعی در مطالعات زیادی اشاره شده است (۱۱، ۱۲) به‌خصوص زمانی‌که با غذای کمکی ترکیب می‌شوند (٦). موجودات کفزی در تأمین منابع غذایی ضروری مانند اسیدهای چرب غیراشباع را برای مصرف‌کنندگان بالاتر در زنجیره غذایی نقش دارند (۱۳). بزرگ بی‌مهرگان کفزی به‌دلیل اهمیت عملکردی که در اکوسیستم‌های آبی دارند، سهولت در نمونه‌برداری و دانش رو به‌رشد در مورد بوم‌شناسی و زیستگاه آن‌ها

به‌طور گسترده شاخص‌های مفیدی برای سلامت پیکره‌های آبی هستند و به انواع مختلفی از جمله آلودگی‌های شیمیایی و هم‌چنین اختلالات فیزیکی محیط پاسخ می‌دهند. معمولاً در بسیاری از اکوسیستم‌های آبی از جمله مناطق تالابی یافت می‌شوند و در شبکه غذایی نیز نقشی مهم ایفا می‌کنند و به انواع مختلفی از آلودگی حساس بوده؛ بنابراین، بیش‌تر در آزمایش سمیت برای توسعه استانداردهای کیفیت آب استفاده می‌شوند. تعداد کل بی‌مهرگان (فراوانی) و تعداد انواع مختلف بی‌مهرگان (غنا) هر دو می‌توانند برای ارزیابی سلامت اکوسیستم‌های آبی استفاده شوند. (١٤، ١٥). در یک اکوسیستم آبی، ساختار جوامع کفزی منعکس‌کننده شرایط اکولوژیکی، مانند همگونی زیستگاه و کیفیت آب است. پراکنش جوامع بزرگ بی‌مهرگان در بستر به عوامل غیر زیستی مانند دما، اسیدیته، هدایت الکتریکی در ستون آب، دانه‌بندی بستر و محتوای مواد آلی در رسوب بستگی دارد (١٦). تولیدات استخر بر تولید ارگانیسم‌های تحت پرورش، به‌ویژه در روش‌های کشت گسترده و نیمه‌متراکم تأثیر می‌گذارد. آب استخر پرورشی معمولاً مواد آلی معلق و جلبک‌هایی را برای تولیدکنندگان اولیه و ثانویه فراهم می‌کند. فیتوپلانکتون به‌عنوان منبع غذایی مستقیم یا غیرمستقیم برای ارگانیسم‌های مورد پرورش مانند میگو یا ماهی عمل می‌کند و از این رو از تولید ثانویه حمایت می‌کند (١٧، ١٨). شبکه غذایی بستر استخر، که از ضایعات دفعی و مواد زائد جامد حاصل از خوراک خورده نشده و به‌صورت رسوب ته‌نشین می‌شود، استفاده کرده، از تولید استخر پشتیبانی می‌کند. حفظ تولیدات اولیه در سطوح بهینه از طریق حفظ مواد مغذی می‌تواند تولید را افزایش داده و وابستگی به غذای مصنوعی و کود شیمیایی و در نتیجه هزینه تولید را به حداقل برساند (١٩، ٢٠). پراکنش، فراوانی و غالبیت و تنوع بزرگ بی‌مهرگان کفزی و هم‌چنین روابط آن‌ها با شرایط محیطی، بخش مهمی از شناخت ساختار و عملکرد استخرهای پرورش میگو می‌باشد. برخی از گروه‌های بزرگ بی‌مهرگان کفزی مانند پلی‌کت‌ها علاوه بر این‌که مزایایی برای صنعت پرورش میگو به‌عنوان غذای طبیعی در استخرهای سنتی، در احیای مواد مغذی و حذف مواد آلی از رسوبات و مکمل غذایی برای تسریع زمان بلوغ مولدین استفاده می‌شوند. گاهی اوقات شرایط موجود در استخرهای آبزی‌پروری ممکن است سبب شود پلی‌کت‌ها عوامل بیماری‌زا را از طریق زنجیره غذایی به میگو منتقل کنند. این گروه می‌توانند میزبان یا ناقل فعال پاتوژن‌های بیماری‌های EHP[1] و ویبریو پاراهمولیتیکوس[2] باشند (٢١). رسوبات مزارع پرورش میگو می‌توان مخزنی برای پاتوژن‌ها عمل کنند. پژوهش‌هایی در مورد ارتباط بین وجود ویروس سندرم لکه سفید در رسوبات، پلی‌کت‌های کفزی و بیماری لکه سفید در میگو وجود دارد (٢٢، ٢٣). با توجه به دانش کمی که در مورد گروه‌های بزرگ بی‌مهرگان کفزی موجود در استخرهای پرورش میگو و تغییرات جمعیتی این گونه‌ها در طول دوره پرورش وجود دارد؛ پژوهش حاضر تلاشی برای تعیین ترکیب و فراوانی آن‌ها در استخرهای پرورش میگو در استان گلستان می‌باشد.

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری پژوهش حاضر به‌صورت دوره‌ای در اوایل تیرماه، اواخر تیرماه، اواسط مردادماه، شهریورماه و مهرماه در استخرهای پرورش میگو مرکز گمیشان انجام گرفت. مجموعاً از چهار استخر و در هر استخر سه نقطه ورودی، میانی و خروجی با کمک سوربر سمپلر (٦٢٥ سانتی‌مترمربع) نمونه‌برداری شد. سپس نمونه‌ها با فرمالین ٤ درصد تثبیت و برای شمارش و شناسایی به آزمایشگاه مرکز تحقیقات ذخایر آبزیان

1- Enterocytozoon hepatopenaei
2- Vibrio parahaemolyticusAHPND

آب‌های داخلی گرگان انتقال داده شد. گونه‌ها در زیر لوپ مشاهده و تا حد جنس و در برخی نیز گونه شناسایی گردید. به‌منظور بررسی تنوع زیستی گونه‌های شناسایی شده نیز از شاخص‌های غنای گونه‌ای، تنوع گونه‌ای و یکنواختی استفاده شد. غنای گونه‌ای[1] اندازه‌گیری تعداد گونه‌ها (یا سایر سطوح طبقه‌بندی) موجود در یک ایستگاه است. ساده‌ترین معیار غنای گونه‌ای فقط تعداد گونه‌های ثبت شده در هر ایستگاه می‌باشد. تنوع گونه‌ای[2] معیار پیچیده‌تری نسبت به تعداد انواع مختلف گونه‌ها در جامعه است. هم غنای گونه‌ای و هم غالبیت، یکنواختی گونه را در نظر می‌گیرد. بنابراین، مفهوم تنوع به‌عنوان نماینده‌ای برای سلامت و عملکرد بهتر اکوسیستم در نظر گرفته می‌شود. شاخص‌های گوناگونی متعددی در اکولوژی استفاده می‌شود. شاخص شانون یکی از متداول‌ترین شاخص‌های تنوع زیستی در اکولوژی می‌باشد و اطلاعاتی در مورد ساختار جوامع و عدم قطعیت مرتبط با پیش‌بینی غنای گونه‌ای و یکنواختی فراوانی افراد را تعیین می‌کند و مقادیر آن می‌تواند از ۰ تا ۵ متغیر باشد. شاخص سیمپسون معیاری از غالبیت است و تعداد گونه‌های موجود و فراوانی نسبی هر گونه را در نظر می‌گیرد. این شاخص نسبت به شاخص شانون به گونه‌های کمیاب حساسیت کم‌تری دارد و مقادیر آن بین صفر تا یک متغیر است. شاخص‌های یکنواختی[3] معیاری از همگنی افراد جامعه است. شاخص یکنواختی پیلو[4]، مقدار واقعی تنوع (مانند شاخص شانون) را با حداکثر مقدار تنوع ممکن مقایسه می‌کند (زمانی که همه گونه‌ها به یک اندازه مشترک هستند. مقادیر آن بین ۰ تا ۱ محدود می‌باشد و هرچه تنوع فراوانی بین گونه‌های مختلف در جامعه بیش‌تر باشد، مقادیر آن کم‌تر است. این شاخص به حضور گونه‌های کمیاب نیز بسیار حساس است. نسبت‌های هیل[5] نسبت تنوع تعداد افراد دو دسته از گونه‌های مختلف را نشان می‌دهد.

تحلیل داده‌ها: محاسبه شاخص‌های زیستی با استفاده از بسته نرم‌افزاری Vegan (۱٤) در نرم‌افزار R 4.1.3 صورت گرفت.

نتایج

در ٤ استخر پرورش میگو، مجموع ۹۳۷٤ گونه شمارش شد که شامل شاخه‌های Mollusca، Arthropoda و Annelida بودند (جدول ۲). در بین گونه‌های مورد بررسی بیش‌ترین تعداد مربوط به راسته Littorinimorpha و گونه *Pyragohydrobia sp.* بود و بعد از آن نیز راسته Cardiidae و Diptera در رتبه‌های بعدی قرار داشتند (شکل ۱). در این مطالعه ۲۰ گونه شناسایی شد که از رده Bivalvia ۵ گونه مربوط به خانواده Cardiidae، ۲ گونه متعلق به مربوط به Dreissenidae، یک گونه از Semelidae و Mytilidae بودند. از گاستروپودا نیز دو گونه از Hydrobiidae یک گونه از Neritidae حضور داشتند. از دیپترا هم دو خانواده Chironomidae و Ephydridae شناسایی شد. در نهایت از خانواده‌های Mysidae، Spionidae، Nereididae، Balanidae، Naididae، Ampharetidae نیز هر کدام یک گونه شناسایی شد. از بین گونه‌های مورد بررسی Bivalvia و Gasteropoda تقریباً در تمامی دوره حضور داشته و گونه غالب را به‌خود اختصاص دادند. دیپتراها فقط در ماه اول مشاهده شدند و سپس به‌شدت کاهش یافته به‌طوری‌که در ماه‌های بعدی تعداد بسیار کمی شمارش شد. نرئیس از خانواده Nereididae نیز تنها در اواخر تیرماه و اوایل مردادماه مشاهده شد و در ابتدای کشت و پایان برداشت میگو وجود نداشت.

1- Species richness
2- Species diversity
3- Evenness index
4- Pilou evenness
5- Hill Ratio

جدول ۱- شاخص‌های زیستی مورد استفاده در پژوهش حاضر.

Table 1. Biological indices used in the present study.

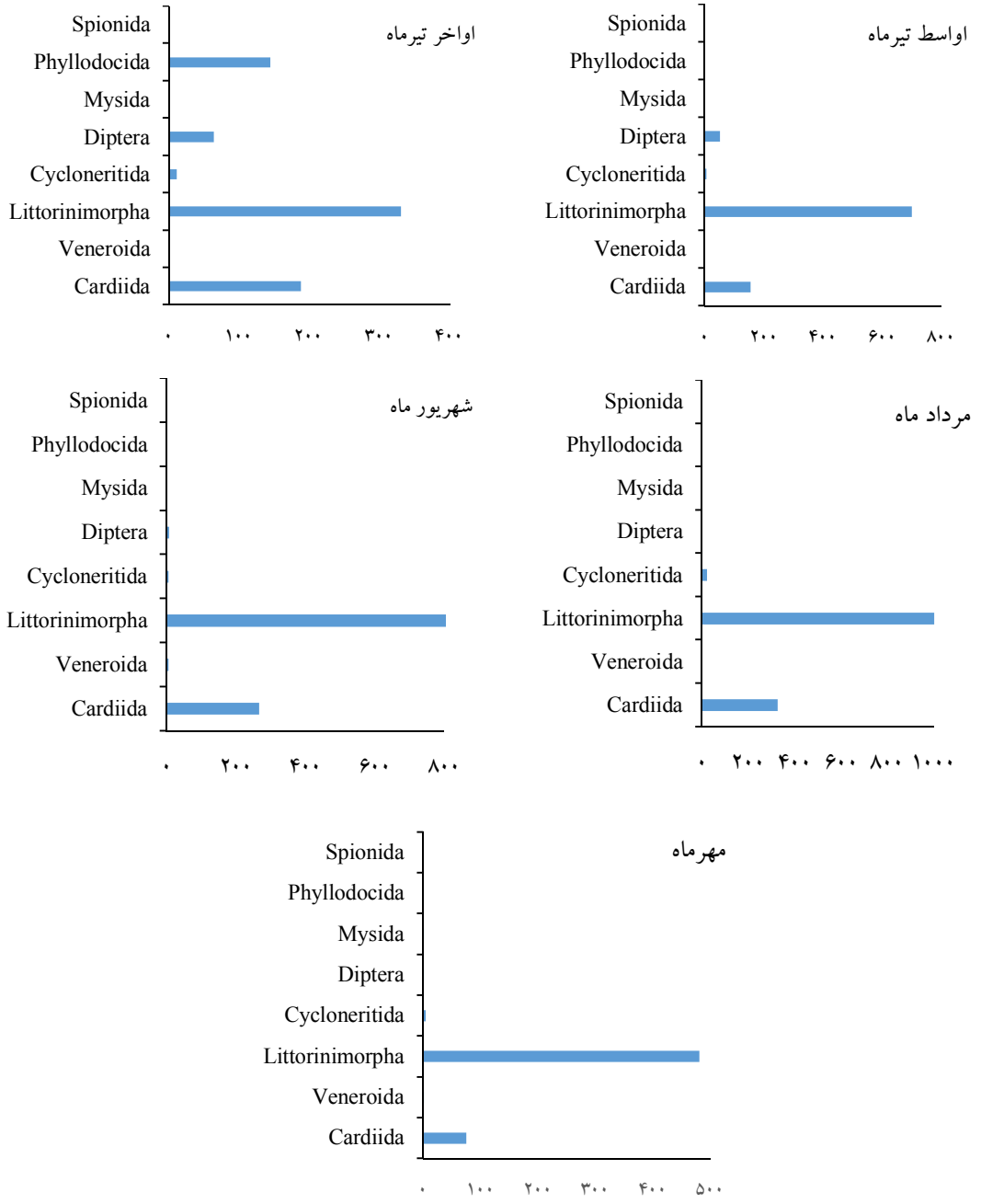
شاخص‌های تنوع زیستی	شاخص	فرمول
تنوع	سیمپسون	$\lambda = \sum \frac{n_i - 1}{N(N-1)}$
	شانون	$H' = -\sum (\frac{n_i}{N} \times \ln \frac{n_i}{N})$
غنا	مارگالف	$M = \frac{S-1}{\ln N}$
	منهینیک	$M = \frac{S}{\sqrt{n}}$
یکنواختی	پیلو	$J = \frac{H'}{\ln S}$
	هیل	$E_{ab} = \frac{N_a}{N_b}$

N= تعداد کل گونه، n= تعداد افراد گونه i، S= تعداد گونه در نمونه

جدول ۲- گونه‌های شناسایی‌شده در استخرهای پرورش میگو سفید هندی.

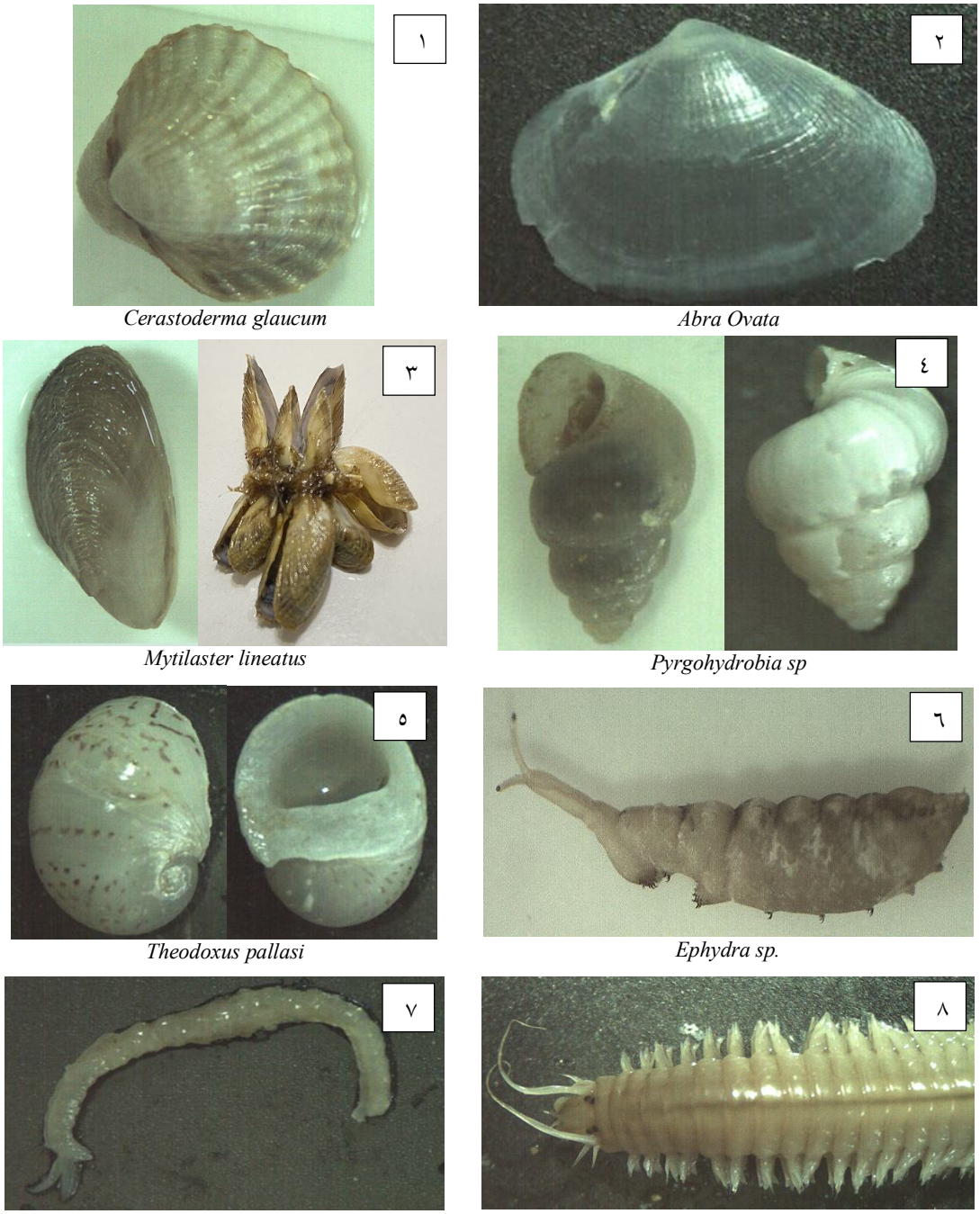
Table 2. Identified species in Indian white shrimp (*Fenneropenaeus indicus*) farming ponds.

شاخه	رده	راسته	خانواده	جنس
Mollusca	Bivalvia	Cardiida	Cardiidae	*Dreissena grimmi*
				Cerastoderma glaucum
				Cerastoderma lamarcki
				Hypanis minima
				Didacna eichwaldi
		Veneroida	Dreissenidae	*Dreissena rostriformis*
				Dreissena polymorpha
			Semelidae	*Abra ovata*
		Mytilida	Mytilidae	*Mytilaster lineatus*
	Gastropoda	Littorinimorpha	Hydrobiidae	*Pyrgohydrobia sp.*
				Caspiohydrobia grimmi
		Cycloneritida	Neritidae	*Theodoxus pallasi*
Arthropoda	Hexapoda	Diptera	Ephydridae	-
			Chironomidae	*Chironomus albidus*
	Malacostraca	Mysida	Mysidae	-
Annelida	Polychaeta	Phyllodocida	Nereididae	*Nereis diversicolor*



شکل ۱- فراوانی خانواده‌های بزرگ بی‌مهرگان کفزی در دوره پرورش از تیرماه تا مهرماه.

Figure 1. Abundance of major benthic invertebrate families during the rearing period from July to October.

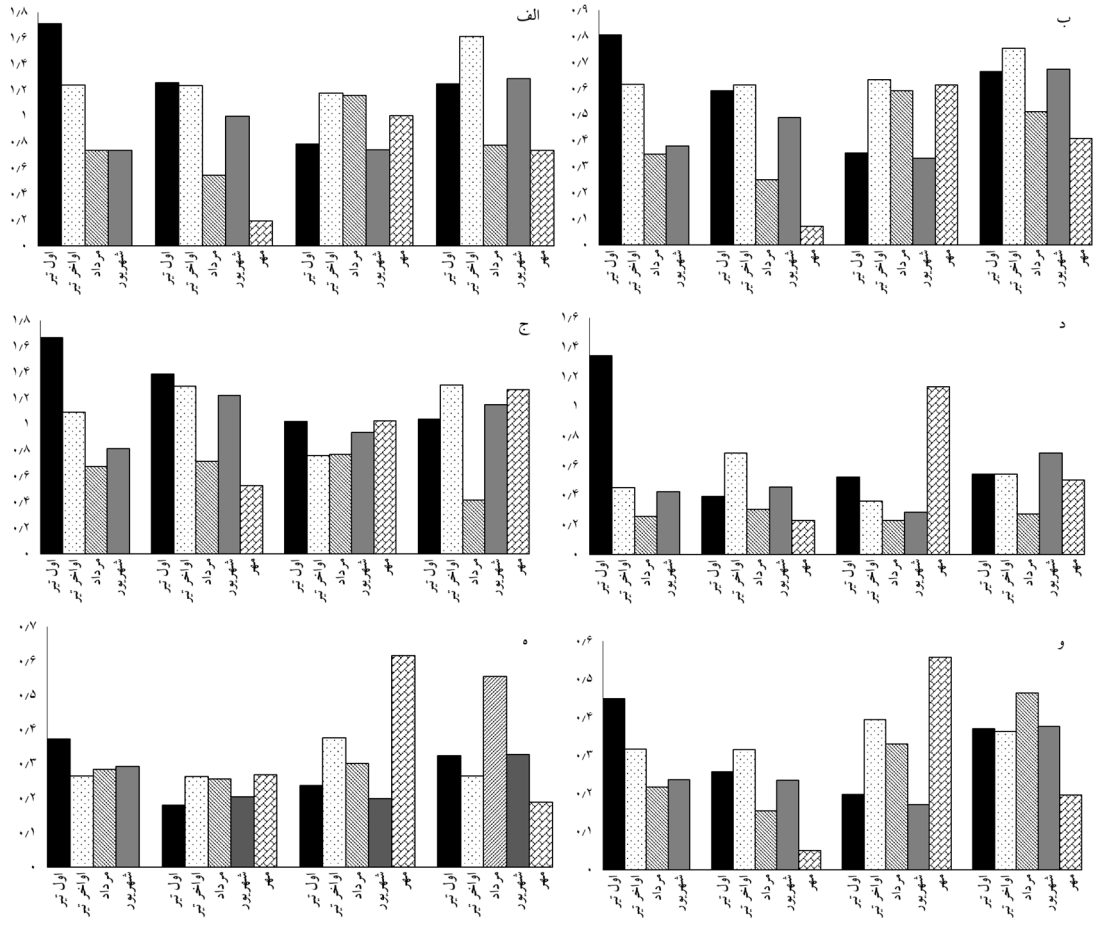


شکل ۲- برخی از گونه‌های شناسایی‌شده در استخرهای پرورش میگو سفید غربی استان گلستان.

Figure 2. Some of the identified species in whiteleg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) farming ponds in Golstan Province.

تنوع زیستی بزرگ بی‌مهرگان کفزی: از مجموعه نمونه‌برداری‌های انجام شده در طول دوره کشت در ٤ استخر به‌منظور محاسبه تغییرات شاخص‌های تنوع زیستی استفاده شد. همان‌طور که مشاهده می‌شود شاخص‌های سیمپسون، شانون و مارگالف که نشان‌دهنده تنوع زیستی می‌باشند، از تیرماه به سمت پایان دوره پرورش کاهش داشته‌اند (شکل ۳ الف، ب و ج) این در حالی‌ست که شاخص‌های هیل و شاخص پیلو (شکل ۳- ه، ۳- و) که نشان‌دهنده یکنواختی زیستی می‌باشند، می‌توان بیان داشت که در

ماه‌های آخر دوره پرورش تنها گونه‌هایی خاص فراوانی بیش‌تر داشته و از تنوع کاسته می‌شود. بیش‌ترین میزان تنوع در ابتدای دوره پرورش و تیرماه مشاهده گردید که نشان‌دهنده تأثیرات کوددهی و عدم تغذیه لارو میگو از گروه‌های بنتوزی می‌باشد که فرصت کافی برای افزایش تعداد این گونه‌ها در استخرهای پرورش شده است و به نسبت با افزایش اندازه میگوها و تغذیه آن‌ها هم از غذای دستی و هم جوامع ماکروبنتیک مشاهده می‌شود که از تنوع آن‌ها کاسته شده است.



شکل ۳- نمودارهای تنوع زیستی الف- شانون، ب- سیمپسون، ج- مارگالف، د- منهینیک، ه- نسبت هیل، و- پیلو.

Figure 3. Biodiversity indices: (a) Shannon, (b) Simpson, (c) Margalef, (d) Menhinick, (e) Hill's ratio, and (f) Pielou.

بحث

نقش جوامع بزرگ بی‌مهرگان کفزی در چرخش مواد غذایی و جریان انرژی در اکوسیستم‌های آبی بسیار پراهمیت است. نتایج حاصل از بررسی و شناسایی کفزیان در استخرهای پرورش میگو نشان می‌دهد به‌علت استفاده از فیلترهای ۳۰۰ تا ۵۰۰ میکرونی در بخش ورودی پمپاژ آب به کانال‌های ورودی استخرها فراوانی آن‌ها بسیار پایین است. رده شکم‌پایان دارای بیش‌ترین تنوع و فراوانی در استخرهای پرورشی بودند. به‌نظر می‌رسد در تابستان به‌خصوص در تیرماه و مردادماه با توجه به کوددهی در اوایل دوره فرصت مناسبی برای افزایش جوامع ماکروبنتوزی و تنوع گونه‌ای بیش‌تر بوده است؛ ولی، با افزایش اندازه میگوها در ماه‌های بعدی و غذادهی و

هدررفت غذا، تنها گونه‌هایی خاص مانند نرم‌تنان افزایش یافته‌اند. شیشه‌چیان و یوسف نیز در بررسی تغذیه میگوها در طول دوره پرورش به این نتیجه رسیدند که از تراکم ماکروبنتوزها کاسته می‌شود (۱۳).

در مطالعه‌ای که در استخرهای پرورش میگوی سفید هندی در منطقه دلوار استان بوشهر انجام گرفت (۱٤)؛ گزارش شد که شکم‌پایان نسبت به بقیه بزرگ بی‌مهرگان کفزی غالب بوده ولی با کاهش درصد TOM در ماه‌های مرداد و شهریور نسبت به تیرماه جمعیت کفزیان با کاهش همراه بوده که با نتایج این پژوهش متفاوت بود و بیش‌ترین تنوع در تیرماه مشاهده شد و با توجه به شرایط متفاوت دمایی، عدم اکسیژن دهی در مزارع استان گلستان و هدررفت زیاد غذایی دستی سبب شده در ماه‌های مرداد و شهریور این گروه حداکثر تعداد را داشته باشند.

در مطالعه‌ای که در بررسی ترکیب و فراوانی بزرگ بی‌مهرگان کفزی استخرهای پرورش میگوی سفید غربی در منطقه گمیشان صورت پذیرفت (۱۵)؛ بیش‌ترین فراوانی را گروه کرم‌های حلقوی به‌خود اختصاص داده بود که با نتایج این پژوهش متفاوت است. تعداد گونه‌های شناسایی شده و میزان فراوانی گروه‌های بزرگ بی‌مهرگان کفزی نیز با پژوهش حاضر بسیار متفاوت بوده و به‌نظر می رسد عواملی مانند طول عمر استخرهای پرورش میگو، شرایط فیلتر در کانال ورودی، نحوه تغذیه دستی در مزارع مختلف، شرایط دمایی متفاوت در هر سال سبب شده نتایجی متفاوت با این پژوهش داشته باشد.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج حاصل از بررسی بزرگ بی‌مهرگان کفزی نشان داد که ظاهراً یک جایگزینی ماهیانه در حد گونه‌ای وجود دارد. با توجه به شرایطی مانند میزان مواد آلی در رسوبات و میزان تغذیه میگوها از جوامع بزرگ بی‌مهرگان کفزی می‌توان تغییراتی در جامعه آن‌ها مشاهده کرد. به‌نظر می رسد با وجود کاربرد فیلترهای پارچه‌ای به قطر ۳۰۰ میکرون در کاهش ورود جوامع بزرگ بی‌مهرگان کفزی در استخرها و وجود این گروه‌ها در مزارع پرورش میگو و با توجه بیماری‌هایی مانند لکه سفید در مزارع پرورش میگو در سال‌های اخیر، بررسی چرخه انتقال و میزبان‌های این بیماری در بین جوامع بزرگ بی‌مهرگان کفزی بسیار مهم است.

منابع

1. FAO. (2020). The State of World Fisheries and Aquaculture (2020). Sustainability in action. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. 244p.
2. Chan, F. T., & Briski, E. (2017). An overview of recent research in marine biological invasions. *Marine Biology*, 164 (6), 121.
3. Froehlich, H. E., Gentry, R. R., & Halpern, B. S. (2018). Global change in marine aquaculture production potential under climate change. *Nature ecology & evolution*, 2 (11), 1745-1750.
4. Goddard, S., & Delghandi, M. (2020). Importance of the conservation and management of freshwater to aquaculture. *Freshwater-Oasis of Life*, 35-44.
5. Magondu, E. W., Munguti, J. M., Fulanda, B. M., & Mlewa, C. M. (2021). Productivity in marine shrimp ponds using integrated multi-trophic aquaculture technology. *East African Agricultural and Forestry Journal*, 85 (1 & 2), 13-13.
6. Tacon, A. G. (1987). The nutrition and feeding of farmed fish and shrimp; a training manual. 1: The essential nutrients.
7. Gamboa-Delgado, J., Rojas-Casas, M. G., Nieto-López, M. G., & Cruz-Suárez, L. E. (2013). 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.
8. Martinez-Cordova, L. R., Porchas-Cornejo, M. A., Villarreal-Colemnares, H., Calderon-Perez, J. A., & Naranjo-Paramo, J. (1998). Evaluation of three feeding strategies on the culture of white shrimp Penaeus vannamei Boone 1931 in low water exchange ponds. *Aquacultural Engineering*, 17 (1), 21-28.
9. Rothlisberg, P. C. (1998). Aspects of penaeid biology and ecology of relevance to aquaculture: a review. *Aquaculture*, 164 (1-4), 49-65.
10. Meadows, P. S., & Campbell, J. I. (2013). *An introduction to marine science*. Springer Science & Business Media. 285p.
11. Anderson, R. K., Parker, P. L., & Lawrence, A. (1987). A 13C/12C tracer study of the utilization of presented feed by a commercially important shrimp Penaeus vannamei in a pond Growout system 1. *Journal of the world aquaculture society*, 18 (3), 148-155.
12. Arias, A. H., & Botte, S. E. (Eds.). (2020). *Coastal and deep ocean pollution*. London: crc Press. 148p.
13. Lavens, P., & Sorgeloos, P. (2000). The history, present status and prospects of the availability of Artemia cysts for aquaculture. *Aquaculture*, 181 (3-4), 397-403.
14. Deborde, D. D. D., Hernandez, M. B. M., & Magbanua, F. S. (2016). Benthic Macroinvertebrate Community as an Indicator of Stream Health: The Effects of Land Use on Stream Benthic Macroinvertebrates. *Science Diliman*, 28 (2).
15. Yaghoobi Namini, M., Salar Ali Abadi, M. A., Abdi, R., Valinasab, T., & Zornozabelmonteh, R. (2021). Study of biodiversity and frequency of polychaetes in the southwestern shores of the Caspian Sea. *Iranian Scientific Fisheries Journal*, 30 (2), 75-91.
16. Oliveira, A., & Callisto, M. (2010). Benthic macroinvertebrates as bioindicators of water quality in an Atlantic forest fragment. *Iheringia. Série Zoologia*, 100, 291-300.
17. Martins, T. G., Odebrecht, C., Jensen, L. V., D'Oca, M. G., & Wasielesky Jr, W. (2016). The contribution of diatoms to bioflocs lipid content and the performance of juvenile Litopenaeus vannamei (Boone, 1931) in a BFT culture system. *Aquaculture Research*, 47 (4), 1315-1326.
18. Pulz, O., & Gross, W. (2004). Valuable products from biotechnology of microalgae. *Applied microbiology and biotechnology*, 65, 635-648.
19. Asaduzzaman, M., Wahab, M. A., Verdegem, M. C. J., Adhikary, R. K., Rahman, S. M. S., Azim, M. E., & Verreth, J. A. J. (2010). Effects of carbohydrate source for maintaining a high C: N ratio and fish driven re-suspension on pond ecology and production in periphyton-based freshwater prawn culture systems. *Aquaculture*, 301 (1-4), 37-46.
20. Naylor, R. L., Goldburg, R. J., Primavera, J. H., Kautsky, N., Beveridge, M. C., Clay, J., ... & Troell, M. (2000). Effect of aquaculture on world fish supplies. *Nature*, 405 (6790), 1017-1024.
21. Desrina, J. V., Verdegem, M. C. J., & Vlak, J. M. (2018). Polychaetes as potential risks for shrimp Pathogen transmission. *Asian Fisheries Science S*, 31, 155-167.
22. Vijayan, K. K., Raj, V. S., Balasubramanian, C. P., Alavandi, S. V., Sekhar, V. T., & Santiago, T. C. (2005). Polychaete worms-a vector for white spot syndrome virus (WSSV). *Diseases of Aquatic Organisms*, 63 (2-3), 107-111.
23. Haryadi, D., Verreth, J. A., Verdegem, M. C., & Vlak, J. M. (2015). Transmission of white spot syndrome virus (WSSV) from *Dendronereis* spp. (Peters) (Nereididae) to penaeid shrimp. *Journal of fish diseases*, 38 (5), 419-428.
24. Oksanen, J., Blanchet, F. G., Kindt, R., Legendre, P., Minchin, P. R., O'hara, R. B., ... & Oksanen, M. J. (2013). Package 'vegan'. *Community ecology package, version*, 2 (9), 1-295.

25. Shishehchian, 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.
26. Rahmanian, M., Ghorbani, R., & Haghshenas, A. (2004). Composition andabundance of macrobenthos in Shrimp (*Penaeus indicus*) culture in Delvar-Bushehr Province. *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources,* 11 (3), 153-161.
27. Saghali, M., Yahyavi, M., & Yelghi, S. (2012). Macrobenthos density and distribution of farms in the western white shrimp forms (*Litopenaeus vannamei*) in Golestan Province. *Journal of Aquatic animals & fisheries,* 2 (8), 29-37.