

(OPEN ACCESS)

The evaluation of the effect of density management in *Whispovirus* White Spot Syndrome Disease outbreak in farmed *Vannamei* Shrimp (*Litopenaeus vannamei* Boone, 1931) in Gomishan shrimp farm Site, Golestan province

Mehdi Mohajer Esterabadi^{*1}, Seyed Abbas Hoseini², Abdolmajid Hajimoradloo³, Rasoul Ghorbani⁴

1. Corresponding Author, Ph.D. Graduate of Aquatics Production and Exploitation, Faculty of Fisheries and Environmental Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran. E-mail: mohajer.m1980@gmail.com
2. Professor, Dept. of Aquatics Production and Exploitation, Faculty of Fisheries and Environmental Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran. E-mail: seyedabbas_hosseini@yahoo.com
3. Professor, Dept. of Aquaculture, Faculty of Fisheries and Environmental Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran. E-mail: ahajimoradloo@yahoo.com
4. Professor, Dept. of Aquatics Production and Exploitation, Faculty of Fisheries and Environmental Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran. E-mail: rasulghorbani@gmail.com

Article Info	ABSTRACT
Article type: Full Length Research Paper	Background and Objectives: White spot viral disease is the most important health problem of shrimp farms in Iran, which has caused severe losses in shrimp farms. This research aims to evaluate the epidemic of white spot disease with different stocking densities of western white leg shrimp (<i>Litopenaeus vannamei</i>) during 2018-2022 respectively in densities (300, 360, 100, 150 and 230 thousand pieces per hectare). It was implemented in three farms in Gamishan shrimp breeding site of Golestan province.
Article history: Received: 01.23.2024 Revised: 02.18.2024 Accepted: 02.22.2024	
Keywords: Density, Gomishan site, Growth, Survival, Western white shrimp, White spot disease	Materials and Methods: A number of 30 shrimp samples were caught with salic net and bioassayed every 10 days. Sampling of shrimps and possible carriers (Caspian and gammarus shrimp) before storage and during the breeding period to conduct PCR test to determine the presence or absence of the virus. During the breeding period, the physicochemical parameters of water in the range of life and growth of shrimp were reported.
	Results: The results showed that in 2019, the studied farms were affected by white spot disease on a large scale and the results of the PCR test were positive. The average weight of shrimps in farms that were affected by white spot virus was higher than the farms that were not yet affected, but it was not significant ($P=0.051$). The percentage of survival and the amount of total production in farms that were not affected by the virus were significantly higher than those affected by the virus ($P<0.05$). Also, in farms with high density, the probability of virus epidemic was higher.

Conclusion: It seems that in order to prevent the occurrence of white spot disease in Gomishan shrimp breeding site, the maximum density is suitable 150 thousand postlarval piece per hectare.

Cite this article: Mohajer Esterabadi, Mehdi, Hoseini, Seyed Abbas, Hajimoradloo, Abdolmajid, Ghorbani, Rasoul. 2025. The evaluation of the effect of density management in *Whispovirus* White Spot Syndrome Disease outbreak in farmed Vannamei Shrimp (*Litopenaeus vannamei* Boone, 1931) in Gomishan shrimp farm Site, Golestan province. *Journal of Utilization and Cultivation of Aquatics*, 14 (3), 211-232.



© The Author(s).

Doi: 10.22069/japu.2024.22128.1847

Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

ارزیابی اثر مدیریت تراکم در همه‌گیری بیماری سندروم لکه سفید *Whispovirus* در میگوی وانامی پرورشی (*Litopenaeus vannamei* Boone, 1931) در سایت پرورش میگوی کمیشان، استان گلستان

مهدی مهاجر استرآبادی^{۱*}، سید عباس حسینی^۲، عبدالمجید حاجی مرادلو^۳، رسول قربانی^۴

۱. نویسنده مسئول، دانش‌آموخته دکتری تخصصی تولید و بهره‌برداری آبزیان، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران. رایانامه: mohajer.m1980@gmail.com
۲. استاد گروه تولید و بهره‌برداری آبزیان، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران. رایانامه: seyedabbas_hosseini@yahoo.com
۳. استاد گروه تکثیر و پرورش آبزیان، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران. رایانامه: ahajimoradloo@yahoo.com
۴. استاد گروه تولید و بهره‌برداری آبزیان، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران. رایانامه: rasulghorbani@gmail.com

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله کامل علمی- پژوهشی	سابقه و هدف: بیماری ویروسی لکه سفید به عنوان مهم‌ترین مشکل بهداشتی مزارع پرورش میگو در ایران است که باعث تلفات شدید در استخرهای پرورش میگو گردیده است. این پژوهش به منظور ارزیابی همه‌گیری بیماری لکه سفید با تراکم‌های مختلف ذخیره‌سازی میگوی <i>Litopenaeus vannamei</i> در طی ۱۳۹۷-۱۴۰۱ به ترتیب در تراکم‌های (۳۰۰، ۳۶۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۳۰ هزار قطعه در هکتار) در سه مزرعه در سایت پرورش میگوی کمیشان استان گلستان اجرا شد.
تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۱/۰۳	مواد و روش‌ها: تعداد ۳۰ نمونه میگو با تور سالیک صید و هر ۱۰ روز زیست‌سنجی گردید. نمونه‌گیری از میگوها و ناقلین احتمالی (میگوی خزری و گاماروس) قبل از ذخیره‌سازی و در طول دوره پرورش جهت انجام آزمایش PCR برای تعیین حضور یا عدم حضور ویروس سندروم لکه سفید انجام شد. در طول دوره پرورش، پارامترهای فیزیوشیمیایی آب در دامنه زیست و رشد میگو گزارش گردید.
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۲/۱۱/۲۹	یافته‌ها: نتایج نشان داد که در سال ۱۳۹۸ مزارع مورد مطالعه درگیر بیماری لکه سفید در سطح وسیعی شده و نتایج آزمایش PCR مثبت بود. میانگین وزنی میگوها در مزارعی که درگیر میگوی پا سفید غربی
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۲/۰۳	واژه‌های کلیدی: بقا، بیماری لکه سفید، تراکم، رشد، سایت کمیشان، میگوی پا سفید غربی

ویروس لکه سفید بود نسبت به مزارعی که هنوز درگیر نشده بودند، بالاتر بود ولی معنی‌دار نبود ($P=0/051$). درصد بقا و میزان تولید کل در مزارعی که درگیر ویروس نبودند نسبت به مزارع درگیر ویروس به‌طور معنی‌دار بالاتر بود ($P<0/05$). همچنین در مزارعی که تراکم بالا داشتند احتمال همه‌گیری ویروس بالاتر بود.

نتیجه‌گیری: به‌نظر می‌رسد به منظور پیشگیری از بروز بیماری لکه سفید در سایت پرورش میگوی گمیشان، حداکثر تراکم ۱۵۰ هزار قطعه پست لارو در هکتار باشد.

استناد: مهاجر استرآبادی، مهدی، حسینی، سید عباس، حاجی‌مرادلو، عبدالمجید، قربانی، رسول (۱۴۰۴). ارزیابی اثر مدیریت تراکم در همه‌گیری بیماری سندروم لکه سفید *Whispovirus* در میگوی وانامی پرورشی (*Litopenaeus vannamei* Boone, 1931) در سایت پرورش میگوی گمیشان، استان گلستان. نشریه بهره‌برداری و پرورش آبزیان، ۱۴ (۳)، ۲۱۱-۲۳۲.

Doi: 10.22069/japu.2024.22128.1847



© نویسندگان.

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

مقدمه

بیماری لکه سفید که به‌وسیله ویروس سندروم لکه سفید از خانواده *Nimaviridae* و جنس *Whispovirus*، ایجاد می‌شود دامنه وسیعی از میزبان‌ها را دارد که شامل ۴۰ گونه از سخت‌پوستان است (۱). در میگوهای که با ویروس سندروم لکه سفید آلوده شده‌اند ۱۰۰ درصد مرگ و میر در مدت ۳ تا ۱۰ روز اتفاق می‌افتد (۲). نشانه‌های این بیماری شامل لکه‌های سفید در کاراپاس، تغییر رنگ مایل به قرمز، بی‌اشتهایی، بی‌حالی، تورم رشته‌های آبششی در میگوهای پاسبید غربی می‌باشد (۲). این بیماری در آسیای شرقی در سال‌های ۱۹۹۲ و ۱۹۹۳ پدیدار و به سرعت از طریق آلوده کردن تخم و مولدین در سرتاسر قاره آسیا تا آسیای جنوب شرقی و هند گسترش یافت. بنابراین بیماری لکه سفید به عنوان بزرگ‌ترین تهدید جدی مزارع پرورش میگو در سرتاسر کشورها در جهان که میگو تولید می‌کنند، مورد توجه است (۱).

این بیماری نتیجه روابط متقابل و پیچیده مابین میزبان، عامل بیماری‌زا و محیط زیست است (۳). اکثر گزارش‌های قبلی به استرس‌های انفرادی مرتبط است اما سلامت میگو، به‌طور مداوم و پیوسته با ترکیبی از استرس‌های محیطی تحت‌تأثیر قرار می‌گیرد که اطلاعات در این زمینه پراکنده است (۴). در سال‌های اخیر با پژوهش‌های بیش‌تر پی برده‌اند که شیوع ویروس سندروم لکه سفید به فاکتورهای زیست‌محیطی مانند درجه حرارت، pH و شوری مربوط می‌شود (۵). تأثیر درجه حرارت روی بروز ویروس سندروم لکه سفید بیش از این ثابت شده است (۵). شوری و درجه حرارت به شدت ویروس را تحت‌تأثیر قرار داده؛ به‌طوری‌که ویروس در شوری زیر ۲۰ ppt فعالیت خود را از دست داده و در درجه حرارت بالای ۳۰ درجه سانتی‌گراد فعالیت آن کاهش می‌یابد. در کشورهای گرمسیری مانند اکوادور و تایلند شیوع

ویروس سندروم لکه سفید در استخرهای پرورش و هچری‌ها با افزایش دما کاهش می‌یابد (۵). ویروس به شدت به pH بالای ۱۲ و زیر ۳ حساس بوده و از بین می‌رود (۶).

میزان تراکم در سیستم‌های پرورش یکی دیگر از فاکتورهای بسیار مهم در شدت بروز بیماری ویروسی سندروم لکه سفید می‌باشد (۱). دو مسیر انتقال است که به‌وسیله آن ویروس سندروم لکه سفید می‌تواند در بین میگوها منتقل شود، وجود دارد: یک انتقال مستقیم که به‌وسیله آن یک میگو یک ویروس انفرادی را می‌خورد (از سیستم گوارش) و دیگری، انتقال غیرمستقیم از سخت پوستان آلوده به ویروس به میگوهای غیرآلوده که ویروس به‌وسیله حمل از طریق آب منتقل می‌شود. اطلاعات و دانش در مورد این دو مسیر انتقال بسیار مهم که به سرعت در بروز و شیوع بیماری لکه سفید در مزارع پرورش میگو نقش دارند، وجود ندارد (۱). شیوع بالاتر ویروس و تلفات سنگین در مناطقی که میگو را به صورت متراکم پرورش می‌دهند مشاهده شده است. اگرچه تراکم بالا هم شرایط استرس جمعیت و هم استرس زیست‌محیطی (کیفیت آب) را فراهم می‌کند (۷). در بعضی از مزارع کوچک‌تر و واحدهای تولید متراکم، استخرها بعد از هر چرخه تولید با کلر ضدعفونی می‌شوند. از ضدعفونی‌کننده‌های دیگر با اندازه مؤثر و قوی مانند آهک‌پاشی در استخرهای بزرگ‌تر استفاده می‌شود (۸). بهتر کردن مدیریت پرورش مانند به حداقل رساندن تعویض آب و استفاده از فیلترها هم‌چنین می‌تواند فرصت عفونت مجدد را در استخرهایی که ضدعفونی شده‌اند را کاهش دهد. سیستم‌های هوادهی برای آبی‌پروری می‌تواند تبادلات آب را به حداقل برساند و بنابراین فرصت ورود عوامل بیماری‌زا در طول تبادلات آب را محدود می‌کند. هم‌چنین محل ورودی آب به مزرعه باید طوری تعیین شود که از آلوده شدن آب با ویروس از مزارع مجاور جلوگیری

شود (۸). در ایران، این بیماری اولین بار در سال ۱۳۸۱ در سایت چوئیده آبادان در استان خوزستان مشاهده شد. در سال ۱۳۸۴ از استان بوشهر و در سال‌های ۸۷ و ۹۰ تا ۹۴ از سایت پرورش میگوی غرب باهوکلالت (گواتر- چابهار) در سیستان و بلوچستان و در سال ۹۸ در سایت پرورش میگوی گمیشان، استان گلستان گزارش گردید (۹ و ۱۰). در سایت پرورش میگوی گمیشان، سخت‌پوستانی مثل گاماروس، میگوی خزری، خرچنگ گرد و تخم‌های همه این سخت‌پوستان به عنوان ناقلین ویروس سندروم بیماری لکه سفید مطرح هستند (۱). ویروس می‌تواند به مدت ۷-۴ روز در محیط آزاد زنده بماند و اگر میزبانی پیدا نکند از بین می‌رود (۶). بهترین روش کنترل بیماری لکه سفید بر پیشگیری متمرکز می‌باشد، که شامل آماده‌سازی مناسب استخرها قبل از ذخیره‌سازی، غربالگری پست لاروها قبل از ذخیره‌سازی با استفاده از آزمایش PCR، استفاده از مولدین میگوی عاری از بیماری خاص از نظر ژنتیکی SPF^1 یعنی عاری از عامل بیماری‌زای ویژه ویروس سندروم لکه سفید می‌باشد (۱۱). با توجه به اثر تراکم بر مواجهه بیش‌تر با ویروس و افزایش استرس موجود زنده، این پژوهش به منظور ارزیابی تراکم‌های مختلف ذخیره‌سازی میگوی پا سفید غربی بر همه‌گیری بیماری لکه سفید در مزارع پرورش میگوی شرکت کاسپین کیان پاد واقع در سایت پرورش میگوی گمیشان استان گلستان اجرا شد.

مواد و روش‌ها

مکان و زمان انجام پژوهش: این پژوهش در مزارع پرورش میگوی شرکت کاسپین کیان پاد از شرکت‌های وابسته به شرکت جهاد نصرحمزه واقع در فاز ۱ سایت پرورش میگوی گمیشان استان گلستان در استخرهای ۱/۱ هکتار تا ۲/۵ هکتار انجام گرفت.

آماده‌سازی: پس از شستشو و خشک‌شدن کف استخر و پیش از آن‌که رطوبت بستر از بین برود، آهک‌پاشی با آهک زنده (اکسید کلسیم) باتوجه به میزان لجن کف استخر و اندازه‌گیری pH خاک استخر انجام شد (۱۲). پس از آهک‌پاشی، شخم‌زنی استخرها به عمق ۲۰ تا ۳۰ سانتی‌متر انجام شد. پس از زمستان‌گذرانی و در معرض آفتاب قرارگرفتن خاک، مراحل بعدی آماده‌سازی شامل دیسک‌زنی و نهرک‌نی انجام شد. در سال تولیدی ۱۳۹۹ به دلیل جلوگیری از ورود انواع ناقلین ویروس سندروم لکه سفید مثل گاماروس، خرچنگ گرد و میگوی خزری، فیلتر شنی برای هر مزرعه احداث شد. هم‌چنین بعد از حوضچه آرامش از توری‌های کیسه‌ای ۳ ردیفه با اندازه چشمه متفاوت جهت فیلتراسیون آب ورودی به مزرعه استفاده شد. که ابتدا در قسمت سر لوله‌های ورودی آب از توری با چشمه یک میلی‌متر استفاده شد و توری کیسه‌ای ردیف اول بعد از حوضچه آرامش با قطر چشمه ۷۰۰ میکرون، توری کیسه‌ای ردیف دوم ۵۰۰ میکرون و توری کیسه‌ای ردیف سوم ۳۰۰ میکرون استفاده شد. برای از بین بردن ویروس لکه سفید ضدعفونی استخرها با کلر پودری با درجه خلوص ۶۵ درصد یا آب ژاول با ۱۵ درصد ماده مؤثر کلر به میزان ۱۰ میلی‌گرم بر لیتر کلر انجام شد. ۳ تا ۴ روز قبل از ذخیره‌سازی جهت ایجاد شکوفایی پلانکتونی از کود اوره دارای ۴۵ درصد ماده مؤثره نیتروژن به میزان ۱۵ کیلوگرم در هکتار و کود تریپل سوپرفسفات دارای ۴۶ درصد ماده مؤثره فسفات به میزان ۵ کیلوگرم در هکتار استفاده شد (۱۳). پس از کوددهی به منظور حفظ شکوفایی پلانکتونی از مخلوط ۱۰ کیلوگرم سبوس برنج، ۱۰ کیلوگرم ملاس و ۱۷۵ گرم مخمر در هکتار استفاده شد (۱۴). احداث حوضچه‌های ضدعفونی در ابتدای ورودی هر مزرعه و احداث دو حوضچه ضدعفونی در ورودی به مزارع و خروجی از مزارع شرکت کاسپین کیان پاد و نصب ظروف حاوی

1- Specific Pothogen Free

مواد ضدعفونی‌کننده شامل بتادین در ورودی هر مزرعه جهت ضدعفونی دست‌ها و چکمه‌های کارگران و کارشناسان و وسایل نقلیه از اقدامات مهم جهت انجام پروتکل‌های بهداشتی بود.

ذخیره‌سازی: محل تامین پست‌لاروها جهت ذخیره‌سازی در استخرهای مزارع، مراکز تکثیر عاری از بیماری لکه سفید در استان‌های جنوبی کشور که معمولاً استان‌های بوشهر و هرمزگان می‌باشد. پست لاروها ابتدا در مرکز تکثیر با انجام آزمایش PCR که توسط دامپزشکی استان مربوطه انجام می‌گیرد، از لحاظ وجود ویروس بیماری لکه سفید بررسی می‌شوند که پس از نتیجه منفی تست، گواهی سلامت صادر می‌شود. قبل از ذخیره‌سازی پست لاروها به استخرها، تمام ابزار و وسایل لازم در بتادین یا آب ژاول کاملاً ضدعفونی و شستشو می‌شوند (۱۵). رهاسازی پست لاروها از اواخر اردیبهشت‌ماه تا اواخر خردادماه انجام شد. این آزمایش در طی ۵ سال تولیدی، ۱۳۹۷-۱۴۰۱ انجام شد. در سال ۱۳۹۷ در سه مزرعه با تراکم ۳۰۰,۰۰۰ قطعه در هکتار، در سال ۱۳۹۸ در سه مزرعه با تراکم ۳۶۰,۰۰۰ قطعه در هکتار و در سال ۱۳۹۹ در سه مزرعه با تراکم ۱۰۰,۰۰۰ قطعه در هکتار و در سال ۱۴۰۰ در سه مزرعه با تراکم

۱۵۰,۰۰۰ قطعه در هکتار و در سال ۱۴۰۱ در سه مزرعه با تراکم ۲۳۰,۰۰۰ قطعه در هکتار انجام شد. پرورش: حجم غذا و دفعات غذایی با افزایش سن میگو افزایش یافت. از روز ۱۶ پرورش دفعات غذایی به ۴ وعده در ساعات ۷ صبح، ۱۱ ظهر، ۱۵ بعدازظهر و ۱۹ عصر افزایش یافت. در طول دوره پرورش، فاکتورهای فیزیوشیمیایی آب استخرها و کانال آبرسان شامل درجه حرارت، شوری، اکسیژن محلول در آب و pH روزانه دو بار (قبل از طلوع آفتاب و قبل از غروب آفتاب) توسط یک دستگاه مولتی‌متر دیجیتال پرتابل مدل AZ 86031 ساخت کشور تایوان اندازه‌گیری شدند.

زیست‌سنجی و وضعیت رشد: از روز ۴۰ پرورش زیست‌سنجی انجام شد که توسط تور سالیک تعداد ۳۰ قطعه میگو از هر استخر برای بررسی پارامترهای رشد گرفته شد و هر ۱۰ روز یک‌بار زیست‌سنجی تکرار شد. اندازه‌گیری وزن میگوها با یک ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ گرم انجام شد و برای اندازه‌گیری طول کل میگوها از یک خط‌کش فلزی با دقت ۱ میلی‌متر استفاده شد. شاخص‌های رشد با استفاده از رابطه‌های زیر محاسبه شد (۱۶).

$$\text{وزن نهایی } Ln - \text{وزن اولیه } Ln \times 100 = \frac{\text{ضریب رشد ویژه (SGR)}^1}{\text{روزهای پرورش}}$$

$$\text{ضریب تبدیل غذایی (FCR)}^2 = \frac{\text{میزان غذای مصرفی}}{\text{افزایش وزن بدن}}$$

$$\text{درصد بازماندگی (SR)}^3 = \frac{\text{تعداد میگوی موجود در استخر}}{\text{تعداد میگوی ذخیره سازی شده}} \times 100$$

$$\text{تعداد میگو موجود در استخر} \times \text{میانگین وزن میگو} = \text{میزان توده زنده (BR)}^4$$

- 1- Specific Growth Rate
- 2- Food Conversion Rate
- 3- Survival Rate
- 4- Biomass Rate

نمونه‌برداری از میگوها جهت انجام آزمایش PCR^1 قبل از آبگیری نهایی و فیلتراسیون، از ناقلین موجود در آب مثل گاماروس و میگوی خزری نمونه‌برداری انجام شد و به آزمایشگاه اداره کل دامپزشکی استان گلستان منتقل و توسط آزمایش Nested-PCR، وجود یا عدم وجود ویروس سندروم لکه سفید مشخص شد (۱۷). در روز ۳۰ و ۶۵ پرورش از مزرعه ۱۷ و ۱۸، برای انجام آزمایش‌های PCR از پای شنا (جفت پای اول) میگوها نمونه‌برداری شد. بعد از صید میگو از هر استخر با قیچی فلزی استریل جفت پای اول شنا قطع و در ظروف شیشه‌ای استریل مخصوص نمونه‌برداری حاوی الکل اتیلیک ۹۶ درجه قرار داده شدند. سپس به آزمایشگاه تشخیص مولکولی اداره کل دامپزشکی استان گلستان منتقل شدند. روش آزمایش برای تشخیص ویروس سندروم لکه سفید^۲ روش Nested-PCR (PCR دومرحله‌ای) بود. کیت استفاده‌شده، کیت ویروس لکه سفید (WSSV) $IQ2000^{TM}$ ساخت کشور تایوان (Farming Intelligence Tech Crop) و حاوی دستورالعمل خاص کیت، برای ردیابی آلودگی به ویروس لکه سفید بود. استخراج DNA با روش PCR, Lysis buffer با روش استاندارد OIE در

کیت $IQ 2000^{TM}$ و Nested، الکتروفورز با ولتاژ ۱۰۰ ولت و ژل آگاوز ۲ درصد انجام شد (۱۷).
تجزیه و تحلیل آماری: برای آنالیز داده‌های مربوط به خصوصیات فیزیکی‌شیمیایی و نیز پارامترهای مربوط به رشد و بیوماس میگوی پاسبید غربی در ۵ تیمار شامل (مزارع با تراکم ۱۰۰,۰۰۰، ۱۵۰,۰۰۰، ۲۳۰,۰۰۰، ۳۰۰,۰۰۰ و ۳۶۰,۰۰۰ قطعه در هکتار) مربوط به سال‌های ۱۴۰۱-۱۳۹۷ از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح اطمینان ۵ درصد استفاده شد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS 22 و Excel 2010 انجام شد.

نتایج

پارامترهای فیزیکی‌شیمیایی آب کانال: در طول دوره پرورش در کانال ورودی از دریای خزر به مزارع در سال‌های ۱۳۹۷ تا ۱۴۰۱، کم‌ترین میانگین درجه حرارت در سال ۱۴۰۱ در خردادماه در صبح معادل 23.9 ± 2.07 درجه سانتی‌گراد بود و بیش‌ترین میزان در سال ۱۳۹۷ در تیرماه در عصر معادل 31.6 ± 1.45 درجه سانتی‌گراد بود. کم‌ترین میانگین pH در سال ۱۴۰۱ در شهریورماه در صبح معادل 7.95 ± 0.07 و بیش‌ترین مقدار در سال ۱۳۹۷ در شهریورماه در عصر معادل 8.78 ± 0.06 بود.

1- Polymerase Chain Reaction
2- White Spot Syndrome Virus

جدول ۱- میانگین درجه حرارت، pH، اکسیژن محلول و شوری در آب کانال در سال‌های ۱۳۹۷ تا ۱۴۰۱.

Table 1. Average temperature, pH, dissolved oxygen and salinity in canal water from 2018 to 2022.

pH		دمای آب کانال (درجه سانتی‌گراد) Canal Temperature (degrees centigrade)		ماه‌های پرورش Months	سال پرورش (تراکم) Year (Density)
Evening (عصر)	Morning (صبح)	Evening (عصر)	Morning (صبح)		
8.34 ± 0.06^c	8.23 ± 0.1^d	27.2 ± 1.2^c	25.3 ± 1.2^c	June (خرداد)	(۱۳۹۷) 2018
8.65 ± 0.08^b	8.45 ± 0.1^c	31.6 ± 1.5^a	30.1 ± 1.5^a	July (تیر)	
8.75 ± 0.1^a	8.51 ± 0.1^b	30.5 ± 2.2^b	29.1 ± 2.3^b	August (مرداد)	
8.78 ± 0.06^a	8.58 ± 0.04^a	27.6 ± 0.8^c	25.6 ± 1.1^c	September (شهریور)	
8.26 ± 0.08^d	8.17 ± 0.1^c	28.5 ± 1.6^b	26.8 ± 1.8^b	June (خرداد)	(۱۳۹۸) 2019
8.38 ± 0.09^c	8.30 ± 0.1^b	30.1 ± 1.3^a	28.8 ± 1.3^a	July (تیر)	
8.44 ± 0.05^b	8.37 ± 0.06^a	29.6 ± 1.91^a	28.1 ± 1.7^b	August (مرداد)	
8.54 ± 0.07^a	8.38 ± 0.1^a	27.4 ± 1.9^c	26.4 ± 1.73^b	September (شهریور)	
8.30 ± 0.06^c	8.15 ± 0.05^c	26.9 ± 2.2^c	25.4 ± 1.9^c	June (خرداد)	(۱۳۹۹) 2020
8.44 ± 0.05^a	8.26 ± 0.04^a	29.6 ± 1.4^a	28.4 ± 1.2^a	July (تیر)	
8.35 ± 0.08^b	8.23 ± 0.06^b	29.2 ± 1.7^a	28.5 ± 1.3^a	August (مرداد)	
8.27 ± 0.07^d	8.17 ± 0.06^c	27.7 ± 1.0^b	26.5 ± 0.96^b	September (شهریور)	
8.24 ± 0.06^b	8.11 ± 0.07^b	30.1 ± 0.9^b	28.9 ± 1.0^a	July (تیر)	(۱۴۰۰) 2021
8.19 ± 0.1^b	8.05 ± 0.01^c	30.9 ± 1.1^a	29.1 ± 1.2^a	August (مرداد)	
8.35 ± 0.08^a	8.16 ± 0.1^a	29.1 ± 1.6^c	27.9 ± 1.3^b	September (شهریور)	
8.49 ± 0.3^a	8.24 ± 0.2^b	26.4 ± 1.5^b	23.9 ± 2.1^c	June (خرداد)	(۱۴۰۱) 2022
8.45 ± 0.2^a	8.36 ± 0.1^a	28.2 ± 1.6^a	26.5 ± 1.4^b	July (تیر)	
8.36 ± 0.2^a	8.18 ± 0.2^b	28.4 ± 0.9^a	27.7 ± 0.9^a	August (مرداد)	
8.15 ± 0.06^b	7.95 ± 0.07^c	26.9 ± 0.9^{ab}	25.8 ± 1.6^b	September (شهریور)	

ادامه جدول ۱-

Continue Table 1.

شوری (گرم بر لیتر) Salinity (ppt)	اکسیژن محلول (میلی گرم بر لیتر) Dissolved oxygen (mg/l)		ماه‌های پرورش Months	سال پرورش (تراکم) Year (Density)
	Evening (عصر)	Morning (صبح)		
16.06 ± 0.7 ^a	6.4 ± 0.4 ^c	5.72 ± 0.4 ^a	June (خرداد)	2018 (۱۳۹۷)
15.95 ± 0.4 ^a	8.09 ± 1.1 ^a	6 ± 1.1 ^a	July (تیر)	
15.30 ± 0.6 ^b	7.51 ± 1.1 ^b	4.93 ± 0.6 ^b	August (مرداد)	
15.44 ± 0.3 ^b	7.84 ± 0.5 ^{ab}	4.07 ± 0.4 ^c	September (شهریور)	
11.22 ± 1.4 ^c	7.70 ± 0.4 ^a	5.76 ± 0.2 ^{ab}	June (خرداد)	2019 (۱۳۹۸)
11.61 ± 1.7 ^c	7.3 ± 0.4 ^b	5.66 ± 0.4 ^b	July (تیر)	
14.08 ± 0.5 ^b	7.4 ± 0.5 ^b	5.88 ± 0.5 ^a	August (مرداد)	
15.24 ± 0.4 ^a	6.77 ± 0.6 ^c	4.92 ± 0.4 ^c	September (شهریور)	
18.39 ± 3.7 ^a	7.26 ± 0.5 ^a	5.49 ± 0.3 ^a	June (خرداد)	2020 (۱۳۹۹)
16.1 ± 0.6 ^b	6.43 ± 0.4 ^c	4.84 ± 0.3 ^d	July (تیر)	
16.83 ± 0.2 ^b	6.78 ± 0.5 ^b	5.06 ± 0.3 ^c	August (مرداد)	
16.85 ± 0.3 ^b	6.54 ± 0.6 ^{bc}	5.28 ± 0.3 ^b	September (شهریور)	
16.09 ± 0.4 ^c	6.09 ± 1.2 ^b	4.77 ± 0.7 ^b	July (تیر)	2021 (۱۴۰۰)
16.55 ± 0.2 ^b	6.73 ± 0.8 ^a	5.32 ± 0.7 ^a	August (مرداد)	
16.77 ± 0.3 ^a	5.21 ± 0.4 ^c	4.03 ± 0.2 ^c	September (شهریور)	
18 ± 2.3 ^a	6.13 ± 0.6 ^a	5.32 ± 0.5 ^a	June (خرداد)	2022 (۱۴۰۱)
17 ± 0.0 ^b	6.48 ± 0.7 ^a	5.01 ± 0.5 ^a	July (تیر)	
16 ± 0.0 ^c	6.07 ± 0.4 ^a	5.25 ± 0.5 ^a	August (مرداد)	
15.7 ± 0.5 ^c	5.82 ± 0.5 ^a	5.04 ± 0.5 ^a	September (شهریور)	

۱۳۹۷ تا ۱۴۰۱، کم‌ترین میانگین درجه حرارت آب استخرها در سال ۱۴۰۱ در خرداد ماه در صبح $24/3 \pm 0/35$ درجه سانتی‌گراد و بیش‌ترین مقدار در سال ۱۳۹۷ در تیرماه در عصر $32/4 \pm 0/15$ درجه سانتی‌گراد بود. کم‌ترین میانگین pH آب استخرها در سال ۱۳۹۸ در تیرماه در صبح $8/13 \pm 0/06$ و بیش‌ترین مقدار در سال ۱۳۹۷ در شهریورماه در عصر $8/72 \pm 0/02$ بود. کم‌ترین میانگین اکسیژن محلول در آب استخرها در سال ۱۴۰۰ در شهریورماه مقدار در صبح $3/42 \pm 0/06$ میلی‌گرم بر لیتر و بیش‌ترین مقدار در سال ۱۳۹۸ در خردادماه در عصر $8/17 \pm 0/32$ میلی‌گرم بر لیتر بود. کم‌ترین میانگین

کم‌ترین میانگین اکسیژن محلول آب در سال ۱۴۰۰ در شهریورماه در صبح $4/03 \pm 0/25$ میلی‌گرم بر لیتر و بیش‌ترین مقدار در سال ۱۳۹۷ در تیرماه در عصر $8/09 \pm 1/15$ میلی‌گرم بر لیتر بود. کم‌ترین میانگین شوری آب در سال ۱۳۹۸ در خردادماه $11/22 \pm 1/36$ گرم بر لیتر و بیش‌ترین مقدار در سال ۱۳۹۹ در خردادماه $18/39 \pm 3/70$ گرم بر لیتر بود. درجه حرارت آب کانال در صبح و عصر از سال ۱۳۹۷ تا سال ۱۴۰۱ تقریباً روند کاهشی دارد (جدول ۱).

پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب در استخرهای پرورش میگو: در طول دوره پرورش در سال‌های

شوری آب استخرها در سال ۱۳۹۸ در خردادماه $15/13 \pm 0/41$ گرم بر لیتر و بیش‌ترین مقدار در سال ۱۴۰۰ در شهریورماه $22/3 \pm 1/1$ گرم بر لیتر بود (جدول ۲).

وضعیت رشد در استخرهای پرورش: بالاترین میزان ضریب رشد ویژه (SGR) مربوط به سال ۱۳۹۹ با تراکم $100/000$ قطعه در هکتار و پایین‌ترین مقدار مربوط به سال ۱۴۰۱ با تراکم $230/000$ قطعه در هکتار می‌باشد ولی معنی‌دار نبود ($P > 0/05$). بالاترین وزن متوسط $1/6 \pm 17/2$ گرم مربوط به سال ۱۴۰۰ با تراکم $150/000$ قطعه در هکتار و $1/7 \pm 17/1$ گرم مربوط به سال ۱۳۹۹ با تراکم $100/000$ قطعه در هکتار که با کم‌ترین وزن متوسط $0/01 \pm 14/60$ گرم

مربوط به سال ۱۳۹۷ با تراکم $300/000$ قطعه در هکتار اختلاف معنی‌دار داشتند ($P < 0/05$). پایین‌ترین میزان ضریب تبدیل غذایی (FCR)، مربوط به سال ۱۳۹۹ با تراکم $100/000$ قطعه در هکتار بود و بالاترین میزان ضریب تبدیل غذایی مربوط به سال ۱۴۰۱ با تراکم $230/000$ قطعه در هکتار بود و معنی‌دار بود ($P < 0/05$). بالاترین میزان بازماندگی $73/8 \pm 3/87$ مربوط به سال ۱۳۹۷ با تراکم $300/000$ قطعه در هکتار بود و کم‌ترین میزان بازماندگی $73/8 \pm 3/87$ مربوط به سال ۱۳۹۹ با تراکم $100/000$ قطعه در هکتار بود که اختلاف معنی‌دار داشتند ($P < 0/05$) (جدول ۳).

جدول ۲- میانگین درجه حرارت، pH، اکسیژن محلول و شوری آب استخرها در سال‌های ۱۳۹۷ تا ۱۴۰۱.

Table 2. Average temperature, pH, dissolved oxygen and salinity of ponds water from 2018 to 2022.

pH		دمای آب استخرها (درجه سانتی‌گراد) ponds Temperature (degrees centigrade)		ماه‌های پرورش Months	سال پرورش (تراکم) Year (Density)
Evening (عصر)	Morning (صبح)	Evening (عصر)	Morning (صبح)		
8.4 ± 0.2^a	8.3 ± 0.2^b	27.8 ± 0.6^c	25.6 ± 0.8^c	June (خرداد)	2018 (۱۳۹۷)
8.4 ± 0.1^a	8.3 ± 0.1^{ab}	32.4 ± 0.1^a	30.5 ± 0.5^a	July (تیر)	
8.57 ± 0.1^{ab}	8.5 ± 0.1^{ab}	32.2 ± 0.1^a	29.8 ± 0.6^a	August (مرداد)	
8.72 ± 0.02^a	8.5 ± 0.1^a	29.1 ± 0.4^b	27.1 ± 0.3^b	September (شهریور)	
8.3 ± 0.04^{ab}	8.2 ± 0.04^a	29.3 ± 0.2^a	27.3 ± 0.2^b	June (خرداد)	2019 (۱۳۹۸)
8.3 ± 0.04^b	8.1 ± 0.06^a	28.6 ± 0.2^b	27.6 ± 0.1^a	July (تیر)	
8.4 ± 0.03^a	8.2 ± 0.04^a	29.4 ± 0.1^a	27.4 ± 0.1^{ab}	August (مرداد)	
8.4 ± 0.15^a	8.3 ± 0.07^a	27.2 ± 0.2^d	26.1 ± 0.2^c	June (خرداد)	2020 (۱۳۹۹)
8.5 ± 0.15^a	8.4 ± 0.07^a	31.1 ± 0.1^b	29.2 ± 0.2^a	July (تیر)	
8.6 ± 0.18^a	8.42 ± 0.07^a	31.6 ± 0.1^a	29.5 ± 0.2^a	August (مرداد)	
8.5 ± 0.09^a	8.3 ± 0.09^a	28.1 ± 0.4^c	27.2 ± 0.3^b	September (شهریور)	
8.3 ± 0.01^{ab}	8.2 ± 0.01^a	29.6 ± 0.3^b	27.9 ± 0.2^a	July (تیر)	2021 (۱۴۰۰)
8.3 ± 0.02^b	8.1 ± 0.01^b	30.6 ± 0.1^a	28.3 ± 0.2^a	August (مرداد)	
8.4 ± 0.04^a	8.2 ± 0.03^a	29.2 ± 0.2^c	26.8 ± 0.4^b	September (شهریور)	
8.5 ± 0.3^a	8.4 ± 0.19^a	26.3 ± 0.5^a	24.3 ± 0.3^c	June (خرداد)	2022 (۱۴۰۱)
8.4 ± 0.1^a	8.3 ± 0.07^a	28.6 ± 0.4^b	27.1 ± 0.4^a	July (تیر)	
8.5 ± 0.12^a	8.3 ± 0.12^a	29.6 ± 0.7^a	27.8 ± 0.4^a	August (مرداد)	
8.4 ± 0.07^a	8.3 ± 0.07^a	27.6 ± 0.3^b	25.5 ± 0.4^b	September (شهریور)	

ادامه جدول ۲-

Continue Table 2.

شوری (گرم بر لیتر) Salinity (ppt)	اکسیژن محلول (میلی گرم بر لیتر) Dissolved oxygen (mg/l)		ماه‌های پرورش Months	سال پرورش (تراکم) Year (Density)
	(عصر) Evening	(صبح) Morning		
18.7 ± 1.08^{ab}	7.6 ± 0.2^a	5.98 ± 0.65^a	June (خرداد)	2018 (۱۳۹۷)
19.9 ± 0.8^a	6.88 ± 0.29^b	4.29 ± 0.1^b	July (تیر)	
18.36 ± 0.32^{bc}	7.37 ± 0.15^a	4.3 ± 0.17^b	August (مرداد)	
17.33 ± 0.47^c	7.62 ± 0.19^a	4.2 ± 0.21^b	September (شهریور)	
15.13 ± 0.41^b	8.17 ± 0.32^a	5.30 ± 0.3^a	June (خرداد)	2019 (۱۳۹۸)
16.3 ± 0.36^a	7.3 ± 0.15^b	4.6 ± 0.15^b	July (تیر)	
16.7 ± 0.25^a	6.90 ± 0.36^b	4.2 ± 0.2^b	August (مرداد)	
22.16 ± 0.2^a	7.88 ± 0.12^a	5.4 ± 0.25^a	June (خرداد)	2020 (۱۳۹۹)
20.1 ± 0.11^c	8.13 ± 0.3^a	4.7 ± 0.1^b	July (تیر)	
21.1 ± 0.17^b	7.53 ± 1.04^a	4.3 ± 0.25^c	August (مرداد)	
21.2 ± 0.25^b	7.60 ± 0.55^a	4.8 ± 0.15^b	September (شهریور)	
18.8 ± 0.56^b	6.39 ± 0.36^a	4.6 ± 0.36^a	July (تیر)	2021 (۱۴۰۰)
21.6 ± 0.57^a	6.21 ± 0.18^a	4.3 ± 0.16^a	August (مرداد)	
22.3 ± 1.1^a	5.27 ± 0.3^b	3.4 ± 0.06^b	September (شهریور)	
22.3 ± 0.35^a	6.3 ± 0.3^a	5.40 ± 0.3^a	June (خرداد)	2022 (۱۴۰۱)
20.8 ± 0.76^b	5.40 ± 0.17^b	4.4 ± 0.26^b	July (تیر)	
19.8 ± 0.74^{bc}	5.27 ± 0.3^b	4 ± 0.11^b	August (مرداد)	
19.5 ± 0.3^c	5.3 ± 0.46^b	4.1 ± 0.42^b	September (شهریور)	

جدول ۳- میانگین وزن متوسط، SGR میگوهای مزارع شرکت کاسپین کیان پاد طی سال‌های ۱۳۹۷ تا ۱۴۰۱.

Table 3. Average weight, SGR of shrimp farms of Caspian Kian Pod company during the years 2018 to 2022.

ضریب رشد ویژه (درصد) SGR (%)	وزن متوسط (گرم) Average Weight (gr)	سال (تراکم) Breeding year (Density)	زیست‌سنجی (روز) Biometry (day)
3.40 ± 0.5^a	3.16 ± 0.1^b	(۱۳۹۷) 2018	Forty (چهل)
3.54 ± 0.8^a	4.84 ± 0.5^a	(۱۳۹۸) 2019	
3.21 ± 0.17^a	5.38 ± 0.4^a	(۱۳۹۹) 2020	
3.66 ± 0.2^a	4.89 ± 0.6^a	(۱۴۰۰) 2021	
3.43 ± 1.7^a	4.41 ± 1^a	(۱۴۰۱) 2022	
3.61 ± 0.03^a	4.45 ± 0.1^c	(۱۳۹۷) 2018	Fifty (پنجاه)
2.25 ± 0.9^a	6.84 ± 0.2^{ab}	(۱۳۹۸) 2019	
2.48 ± 0.4^a	7.41 ± 0.4^a	(۱۳۹۹) 2020	
2.70 ± 0.3^a	7.15 ± 1.1^{ab}	(۱۴۰۰) 2021	
2.38 ± 1.3^a	6.10 ± 0.1^b	(۱۴۰۱) 2022	
2.65 ± 0.4^a	6.38 ± 0.2^c	(۱۳۹۷) 2018	Sixty (شصت)
1.31 ± 0.2^b	8.25 ± 0.6^{ab}	(۱۳۹۸) 2019	
2.78 ± 0.5^a	9.27 ± 0.9^{ab}	(۱۳۹۹) 2020	
2.14 ± 0.2^{ab}	9.47 ± 1.5^a	(۱۴۰۰) 2021	
2.41 ± 0.7^a	7.73 ± 0.4^{bc}	(۱۴۰۱) 2022	
2.20 ± 0.1^a	8.32 ± 0.1^b	(۱۳۹۷) 2018	Seventy (هفتاد)
1.77 ± 0.6^{ab}	9.42 ± 1^{ab}	(۱۳۹۸) 2019	
1.46 ± 0.1^b	11.87 ± 1.8^a	(۱۳۹۹) 2020	
1.76 ± 0.2^{ab}	11.76 ± 2.1^a	(۱۴۰۰) 2021	
2.05 ± 0.3^{ab}	9.84 ± 0.6^{ab}	(۱۴۰۱) 2022	
2.07 ± 0.4^a	10.37 ± 0.22^b	(۱۳۹۷) 2018	Eighty (هشتاد)
-	11.15 ± 0.99^b	(۱۳۹۸) 2019	
1.21 ± 0.3^b	13.9 ± 1.29^a	(۱۳۹۹) 2020	
1.17 ± 0.6^b	13.58 ± 2.10^a	(۱۴۰۰) 2021	
1.43 ± 0.4^{ab}	12.08 ± 0.73^{ab}	(۱۴۰۱) 2022	
1.35 ± 0.2^a	12.77 ± 0.2^b	(۱۳۹۷) 2018	Ninety (نود)
-	-	(۱۳۹۸) 2019	
1.53 ± 0.9^a	15.45 ± 1.3^a	(۱۳۹۹) 2020	
0.86 ± 0.1^a	15.40 ± 1.7^a	(۱۴۰۰) 2021	
0.62 ± 0.2^a	13.93 ± 0.4^{ab}	(۱۴۰۱) 2022	
-	14.6 ± 0.01^b	(۱۳۹۷) 2018	End of breeding (انتهای دوره)
-	-	(۱۳۹۸) 2019	
-	17.1 ± 1.7^a	(۱۳۹۹) 2020	
-	17.2 ± 1.6^a	(۱۴۰۰) 2021	
-	15.8 ± 0.8^{ab}	(۱۴۰۱) 2022	
-	-	-	

ادامه جدول ۳-

Continue Table 3.

توده زنده (کیلوگرم) Biomass (kg)	بازماندگی (درصد) Survival (percentage)	ضریب تبدیل غذایی FCR	سال (تراکم) Breeding year (Density)	زیست‌سنجی (روز) Biometry (day)
12996 ± 1337 ^b	100 ± 0 ^a	0.61 ± 0.01 ^a	(۱۳۹۷) 2018	Forty (چهل)
22608 ± 5747 ^a	100 ± 0 ^b	0.45 ± 0.05 ^b	(۱۳۹۸) 2019	
6282 ± 639 ^c	99.7 ± 0.41 ^a	0.33 ± 0.03 ^c	(۱۳۹۹) 2020	
11526 ± 694 ^{bc}	100 ± 0 ^a	0.53 ± 0.02 ^{ab}	(۱۴۰۰) 2021	
13368 ± 3162 ^b	100 ± 0 ^a	0.53 ± 0.12 ^{ab}	(۱۴۰۱) 2022	
17373 ± 2705 ^b	95 ± 0 ^a	0.73 ± 0.01 ^a	(۱۳۹۷) 2018	Fifty (پنجاه)
26412 ± 5153 ^a	79.4 ± 14.3 ^b	0.71 ± 0.31 ^a	(۱۳۹۸) 2019	
8447 ± 640 ^c	97.6 ± 4.12 ^a	0.4 ± 0.02 ^b	(۱۳۹۹) 2020	
16576 ± 932 ^b	98.7 ± 2.16 ^a	0.64 ± 0.03 ^{ab}	(۱۴۰۰) 2021	
18369 ± 1635 ^b	100 ± 0 ^a	0.57 ± 0.01 ^{ab}	(۱۴۰۱) 2022	
25044 ± 3751 ^a	95 ± 0 ^a	0.79 ± 0.02 ^a	(۱۳۹۷) 2018	Sixty (شصت)
28151 ± 8972 ^a	73 ± 21.57 ^b	1.1 ± 0.78 ^a	(۱۳۹۸) 2019	
10355 ± 1135 ^b	92.5 ± 2.75 ^a	0.55 ± 0.07 ^a	(۱۳۹۹) 2020	
21542 ± 734 ^a	97.4 ± 4.43 ^a	0.71 ± 0.01 ^a	(۱۴۰۰) 2021	
22622 ± 1286 ^a	96.7 ± 2.89 ^a	0.7 ± 0.06 ^a	(۱۴۰۱) 2022	
31473 ± 2230 ^a	92.5 ± 4.33 ^a	0.86 ± 0.03 ^b	(۱۳۹۷) 2018	Seventy (هفتاد)
24247 ± 4696 ^b	55.7 ± 8.08 ^b	1.59 ± 0.81 ^a	(۱۳۹۸) 2019	
13462 ± 1785 ^c	91.2 ± 4.16 ^a	0.58 ± 0.03 ^b	(۱۳۹۹) 2020	
26534 ± 1249 ^{ab}	97.1 ± 5 ^a	0.78 ± 0.04 ^b	(۱۴۰۰) 2021	
27780 ± 3349 ^{ab}	93.3 ± 7.64 ^a	0.8 ± 0.04 ^b	(۱۴۰۱) 2022	
38337 ± 1036 ^a	90.8 ± 7.22 ^a	0.92 ± 0.06 ^b	(۱۳۹۷) 2018	Eighty (هشتاد)
12041 ± 5148 ^c	23.58 ± 10.8 ^b	-	(۱۳۹۸) 2019	
15111 ± 445 ^c	87.7 ± 7.11 ^a	0.62 ± 0.12 ^b	(۱۳۹۹) 2020	
28809 ± 1616 ^b	91.6 ± 10.41 ^a	0.88 ± 0.03 ^b	(۱۴۰۰) 2021	
33564 ± 4538 ^{ab}	91.7 ± 7.64 ^a	0.87 ± 0.03 ^b	(۱۴۰۱) 2022	
47204 ± 3118 ^a	90.8 ± 7.22 ^a	0.91 ± 0.02 ^a	(۱۳۹۷) 2018	Ninety (نود)
-	-	-	(۱۳۹۸) 2019	
16236 ± 700 ^c	84.5 ± 4.04 ^a	0.7 ± 0.12 ^b	(۱۳۹۹) 2020	
32958 ± 3072 ^b	91.7 ± 10.4 ^a	0.97 ± 0.06 ^a	(۱۴۰۰) 2021	
38511 ± 3912 ^b	91.6 ± 7.6 ^a	0.96 ± 0.06 ^a	(۱۴۰۱) 2022	
52836 ± 625 ^a	89.2 ± 10.1 ^a	0.97 ± 0.08 ^b	(۱۳۹۷) 2018	End of breeding (انتهای دوره)
-	-	-	(۱۳۹۸) 2019	
17863 ± 1124 ^d	73.8 ± 3.87 ^b	0.86 ± 0.09 ^c	(۱۳۹۹) 2020	
34712 ± 825 ^c	85.8 ± 3.86 ^a	1.02 ± 0.01 ^b	(۱۴۰۰) 2021	
48528 ± 1327 ^b	85.9 ± 4.25 ^a	1.21 ± 0.01 ^a	(۱۴۰۱) 2022	

تأثیر ویروس روی میانگین وزنی میگوها و بیوماس
استخرها: در مقایسه میانگین وزن میگوها، نتایج نشان داد که در بیومتری اول (روز ۴۰ ام) تا بیومتری پنجم میانگین وزنی در مزارعی که ویروس دارد نسبت به مزارعی که ویروس ندارد بالاتر بود ولی اختلاف معنی‌دار نداشتند ($P>0/05$). هر چند که در بیومتری پنجم میانگین وزنی میگوها در مزارعی که ویروس دارند بالاتر بود ($P=0/05$). مقایسه میانگین بیوماس نشان می‌دهد که در بیومتری اول تا چهارم میزان بیوماس در مزارعی که ویروس دارند بالاتر بوده ولی اختلاف بین آن‌ها معنی‌دار نبود ($P>0/05$) ولی در بیومتری پنجم میزان بیوماس در مزارعی که ویروس ندارد، به‌طور معنی‌دار بالاتر بود ($P<0/05$) (جدول ۴).

جدول ۴- مقایسه میانگین وزنی میگوها و بیوماس استخرها در مزارعی که ویروس دارد و مزارعی که ویروس ندارد در سال ۱۳۹۸.

Table 4. Comparison of average weight of shrimp and biomass of ponds in virus infected and virus free farms in 2019.

P	وزن (گرم) Weight (gr)		زیست‌سنجی (روز) Biometry (day)
	Farms with virus (ویروس دارد)	Virus free farms (ویروس ندارد)	
0.31	4.2 ± 0.87	3.7 ± 0.35	Forty (چهل)
0.15	6.15 ± 0.71	5.2 ± 0.8	Fifty (پنجاه)
0.25	7.8 ± 1.04	7 ± 0.82	Sixty (شصت)
0.24	9.46 ± 0.89	8.76 ± 0.63	Seventy (هفتاد)
0.051	11.67 ± 0.54	10.71 ± 0.54	Eighty (هشتاد)
	-	12.06 ± 0.5	Ninety (نود)

ادامه جدول ۴-

Continue Table 4.

P	توده زنده (کیلوگرم) Biomass (kg)		زیست‌سنجی (روز) Biometry (day)
	Farms with virus (ویروس دارد)	Virus free farms (ویروس ندارد)	
0.71	1588.7 ± 844.9	1372.6 ± 316.4	Forty (چهل)
0.5	2160.7 ± 937.2	1818.5 ± 466.3	Fifty (پنجاه)
0.64	2253.8 ± 950.1	2009 ± 486.6	Sixty (شصت)
0.76	2323.9 ± 913.6	2164 ± 546.5	Seventy (هفتاد)
0.03*	568.36 ± 433.65	2193.4 ± 967.1	Eighty (هشتاد)
	-	1827.9 ± 783.2	Ninety (نود)

سال‌های ۱۳۹۹، ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱ نتایج آزمایش PCR منفی بود ولی در سال ۱۳۹۸ در برخی مزارع مثبت خفیف و در برخی مثبت شدید بود. در سال ۱۴۰۱ در

آزمایش PCR: نتایج آزمایش PCR جهت بررسی ویروس سندروم لکه سفید از میگوها و ناقلین مثل گاماروس و میگوی خزری نشان می‌دهد که در

اواسط دوره صید از تاریخ ۲۰ شهریور به بعد علائم بیماری لکه سفید ابتدا در میگوهای برخی مزارع دیده شد که به سرعت به مزارع دیگر نیز از طریق پرندگان انتقال یافت. در این مدت نمونه‌برداری از میگوها جهت انجام آزمایش PCR توسط دامپزشکی انجام نشد. ولی علائم بالینی و ظاهری میگوها و میزان و نوع تلفات آن‌ها نشان‌دهنده بیماری لکه سفید بود.

طبق گزارش شفاهی مسئول اداره بهداشت و بیماری‌های آبزیان دامپزشکی استان گلستان در سال ۱۴۰۱ با تراکم ۲۳۰ هزار قطعه در هکتار اولین علائم شیوع بیماری لکه سفید در لاین ۲ شرقی، شرکت شیل آوران مشاهده شد که از آن مزارع توسط دامپزشکی نمونه میگو گرفته شد و نتایج آزمایش PCR جهت ویروس سندروم لکه سفید مثبت بود.

جدول ۵- نتایج آزمایش PCR از میگوهای مزارع شرکت کاسپین کیان پاد طی سال‌های ۱۳۹۸ تا ۱۴۰۱.

Table 5. PCR test results from shrimp farms of Caspian Kian Pod company during the years 2019 to 2022.

نتیجه Result	مزرعه Farm	تاریخ نمونه‌برداری Date of Sampling	نمونه Sample
Negative (منفی)	7	(۱۳۹۸/۴/۲۰) 11th July 2019	Shrimp (میگو)
Negative (منفی)	8	(۱۳۹۸/۴/۲۰) 11th July 2019	Shrimp (میگو)
Slight positive (مثبت خفیف)	10	(۱۳۹۸/۴/۲۳) 14th July 2019	Shrimp (میگو)
Negative (منفی)	17	(۱۳۹۸/۴/۲۳) 14th July 2019	Shrimp (میگو)
Negative (منفی)	18	(۱۳۹۸/۴/۲۳) 14th July 2019	Shrimp (میگو)
Negative (منفی)	11	(۱۳۹۸/۴/۲۶) 17th July 2019	Shrimp (میگو)
Negative (منفی)	13	(۱۳۹۸/۴/۲۶) 17th July 2019	Shrimp (میگو)
Negative (منفی)	14	(۱۳۹۸/۴/۲۶) 17th July 2019	Shrimp (میگو)
Very positive (مثبت شدید)	14	(۱۳۹۸/۴/۲۹) 20th July 2019	Shrimp (میگو)
Very positive (مثبت شدید)	13	(۱۳۹۸/۴/۲۹) 20th July 2019	Shrimp (میگو)
Negative (منفی)	10	(۱۳۹۹/۴/۳۱) 22th July 2020	Shrimp (میگو)

ادامه جدول ۵-

Continue Table 5.

نتیجه Result	مزرعه Farm	تاریخ نمونه‌برداری Date of Sampling	نمونه Sample
Negative (منفی)	11	(۱۳۹۹/۴/۳۱) 22th July 2020	Shrimp (میگو)
Negative (منفی)	14	(۱۳۹۹/۵/۲۷) 18th August 2020	Shrimp (میگو)
Negative (منفی)	9	(۱۴۰۰/۳/۸) 29th May 2021	Shrimp (میگو)
Negative (منفی)	Canal water	(۱۴۰۰/۳/۸) 29th May 2021	Gammarous (گاماروس)
Negative (منفی)	7 to 18	(۱۴۰۰/۵/۴) 26th July 2021	Shrimp (میگو)
Negative (منفی)	7 to 18	(۱۴۰۰/۵/۴) 26th July 2021	Gammarous (گاماروس)
Negative (منفی)	9	(۱۴۰۰/۶/۹) 31th August 2021	Shrimp (میگو)
Negative (منفی)	Canal water	(۱۴۰۰/۶/۹) 31th August 2021	Gammarous (گاماروس)
Negative (منفی)	Canal water	(۱۴۰۰/۶/۹) 31th August 2021	Caspian shrimp (میگوی خزری)
Negative (منفی)	nursery	(۱۴۰۱/۳/۱۵) 5th June 2022	Shrimp (میگو)
Negative (منفی)	18	(۱۴۰۱/۳/۱۸) 8th June 2022	Shrimp (میگو)

بحث و نتیجه گیری

نوسانات عوامل فیزیکوشیمیایی آب استخرها می توانند باعث ایجاد استرس در میگوها شوند (۱۸). بالاکریشان و همکاران (۲۰۱۱)، محدوده دمای مناسب را برای پرورش میگوی وانامی را ۲۹-۲۲ درجه سانتی گراد بیان کردند (۱۹). مؤثرترین درجه حرارت برای وقوع بیماری لکه سفید دمای آب بین ۲۸-۲۳ درجه سانتی گراد می باشد، در درجه حرارت پایین تر از ۳۰ درجه سانتی گراد، فعالیت ویروس سندروم لکه سفید افزایش می یابد (۲۰). طبق نظر بوید (۱۹۹۰) اختلاف درجه آب بیش از ۳ تا ۴ درجه سانتی گراد در طول شبانه روز باعث تغییرات ناگهانی در متابولیسم و شوک حرارتی خواهد شد (۲۱). در این پژوهش در زمان شیوع بیماری لکه سفید دامنه تغییرات دمایی در طول شبانه روز بین ۴ تا ۵ درجه سانتی گراد بود. در تاریخ ۱۳ مرداد تا ۱۹ مرداد ۱۳۹۸ دمای هوا به شدت کاهش یافت و وضعیت جوی در طی این هفته به صورت بارندگی و ابری بود، قبل از این بحران درجه حرارت آب در صبح و عصر بین 29.7 ± 0.52 تا 31.4 ± 0.05 درجه سانتی گراد بود ولی در طی این یک هفته، درجه حرارت آب به سرعت کاهش پیدا کرد و در صبح و عصر بین 27.5 ± 1 تا 28.1 ± 0.35 درجه سانتی گراد بود که ویروس در طی این یک هفته به شدت شیوع پیدا کرد و تمام مزارع شرکت کاسپین را درگیر کرد، بنابراین در تاریخ ۲۰ مرداد صید اضطراری شروع شد و در تاریخ ۱ شهریورماه صید با تولید ۱۳۰ تن خاتمه یافت. ویدال و همکاران (۲۰۰۱) و گرانجا و همکاران (۲۰۰۳) دریافتند در درجه حرارت بالای ۳۲ درجه سانتی گراد، بیماری لکه سفید در میگوهای وانامی که با ویروس سندروم لکه سفید آلوده شده اند، توسعه پیدا نکرده است. اما زمانی که همین میگوها در درجه حرارت ۲۵ درجه سانتی گراد نگهداری شدند، بیماری

به سرعت با ۱۰۰ درصد مرگ و میر توسعه پیدا کرد (۲۲، ۲۳). که با نتایج این پژوهش در سال ۱۳۹۸ در زمان همه گیری بیماری لکه سفید همخوانی دارد. گرانجا و همکاران (۲۰۰۶) نشان دادند که بار ویروس سندروم لکه سفید در میگوهای وانامی در آب هایی با دمای ۳۲ درجه سانتی گراد کاهش یافته است (۲۴) که با نتایج این پژوهش در سال ۱۳۹۸ در زمان همه گیری بیماری لکه سفید همخوانی دارد. محدوده pH آب استخر در سال های ۱۳۹۷ تا ۱۴۰۱ در ماه های مختلف پرورش حداقل در تیرماه در صبح 8.13 ± 0.06 و حداکثر در شهریورماه در عصر 8.72 ± 0.02 بود. بالاکریشان و همکاران (۲۰۱۱)، محدوده مناسب pH را برای پرورش میگوی وانامی ۸/۶-۷/۶ بیان کردند (۱۹). بوید (۱۹۸۹) میزان مناسب pH برای پرورش میگوی وانامی را بین ۸-۹ بیان کرد (۲۵). این میزان در محدوده استاندارد برای پرورش میگوی پا سفید غربی در منطقه گمیشان قرار دارد. اکسیژن محلول در آب در سال های ۱۳۹۷ تا ۱۴۰۱ در ماه های مختلف پرورش حداقل 3.42 ± 0.06 میلی گرم در لیتر در شهریورماه در صبح و حداکثر 8.17 ± 0.32 میلی گرم در لیتر در خردادماه در عصر می باشد. بالاکریشان و همکاران (۲۰۱۱) محدوده مناسب اکسیژن محلول در آب را برای پرورش میگوی وانامی *L. vannamei* بین $10.2 - 3.5$ میلی گرم در لیتر بیان کردند (۱۹). این میزان اکسیژن محلول در محدوده استاندارد برای پرورش میگوی پا سفید غربی در استخرهای پرورش قرار دارد. شوری آب استخرها در سال های ۱۳۹۷ تا ۱۴۰۱ در ماه های مختلف حداقل 15.13 ± 0.41 گرم در لیتر در خردادماه ۱۳۹۸ و حداکثر 22.3 ± 1.1 گرم بر لیتر در شهریورماه ۱۴۰۰ بود. بالاکریشان و همکاران (۲۰۱۱) بیان کردند که مناسب ترین شوری برای پرورش میگوی وانامی در محدوده ۱۹-۱۵ گرم بر لیتر می باشد (۱۹). بوید (۱۹۹۰)، شوری مطلوب را

برای پرورش میگوی وانامی در محدوده ۲۵-۱۵ گرم بر لیتر بیان کرد (۲۱) که این نشان‌دهنده این است که شوری آب استخرها در محدوده استاندارد قرار دارد که برای پرورش میگوی وانامی مطلوب می‌باشد. در بررسی تراکم ذخیره‌سازی در استخرها نتایج این پژوهش نشان داد که هرچه تراکم پایین‌تر باشد وزن متوسط بالاتر است، در نتیجه میزان وزن متوسط با تراکم نسبت عکس دارد. هرچه تراکم پایین‌تر باشد، میزان ضریب رشد ویژه (SGR) بالاتر است ولی تفاوت معنی‌داری در ضریب رشد ویژه در سال‌های مختلف مشاهده نشد ($P > 0.05$). همچنین میزان ضریب تبدیل غذایی پایین‌تر است به‌طوری‌که اختلاف ضریب تبدیل غذایی در سال ۱۳۹۹ با تراکم ۱۰۰/۰۰۰ قطعه در هکتار با بقیه سال‌ها معنی‌دار بود ($P < 0.05$). نتایج نشان داد که هرچه میزان تراکم بالاتر باشد میزان تولید نهایی نیز بالاتر است. بالاگردش‌ها و همکاران (۲۰۱۱)، در بررسی تأثیر تراکم‌های مختلف روی رشد میگوی پا سفید غربی در مزارع پرورش میگو در آب‌های شور در کشور هند در تراکم‌های ۵۰، ۵۶، ۵۱ و ۶۱ قطعه پست لارو در مترمربع بعد از ۱۱۰ روز پرورش میانگین وزن نهایی به ترتیب ۲۱/۲، ۱۸/۹، ۱۹/۶ و ۱۷/۵ گرم را به‌دست آوردند. این نتایج نشان داد که رابطه بین تراکم ذخیره‌سازی و میانگین وزن نهایی میگوها معنی‌دار بود ($P < 0.05$). که با این نتایج این پژوهش همسو است. میزان بازماندگی نیز بالای ۸۰ درصد بود که تقریباً با نتایج این پژوهش همسو است. ولی میزان ضریب تبدیل غذایی (FCR) بین ۱/۴-۱/۳۵ بود (۱۹). که با نتایج این پژوهش همسو نیست. آپون- مولینا و همکاران (۲۰۱۷) تأثیر تراکم ذخیره‌سازی در مواجهه با ویروس سندروم لکه سفید روی کارایی زیستی، متابولیسمی و واکنش‌های انرژی زیستی را در میگوهای پاسفید و نیز اثرفاکتورهای فیزیکی‌شیمیایی را مورد مطالعه قرار دادند. میزان رشد

و بازماندگی به‌طور معنی‌داری در تراکم بالاتر میگو، پایین‌تر بود. میزان بازماندگی در تراکم ۲۰ میگو در مترمربع ۴۲ درصد و در تراکم ۱۰۰ میگو در مترمربع ۱۸ درصد بود (۷). که با نتایج این پژوهش همخوانی دارد. گونالان و همکاران (۲۰۱۱) بیماری ویروسی سندروم لکه سفید در میگوی پاسفید تحت شرایط پرورش نیمه متراکم در مزارع پرورش میگوی هند در دو استخر، استخر اول ۰/۹۶ هکتار و ۱/۲ متر عمق با تراکم ۶۲/۵ قطعه در مترمربع و استخر دوم ۲/۴ هکتار و ۱/۵ متر عمق با تراکم ۵۰ قطعه در مترمربع داشت را بررسی و مورد آزمایش PCR قرار دادند نتایج این مطالعه نشان داد که میزان مرگ و میر در استخر ۱ در حدود ۲۵ درصد و در استخر ۲ در حدود ۱۲ درصد در روز اول بیماری بود (۲۶). که با نتایج این پژوهش همسو است. در پژوهش حسن‌دوست و همکاران (۲۰۱۱)، در تأثیر تراکم ذخیره‌سازی پست لاروهای میگو سفید غربی را بر روند شاخص‌های رشد و بقا در استخرهای ۱ هکتاری طی اردیبهشت تا شهریور در سایت گواتر شهرستان چابهار با ذخیره‌سازی پست‌لاروهای میگودر سه تراکم ۱۵، ۲۰ و ۲۵ عدد در مترمربع نتایج نشان داد که هرچه تراکم بالاتر میانگین وزن نهایی پایین‌تر بود ولی میانگین تولید نهایی بالاتر است (۲۷). که با نتایج این پژوهش همسو است ولی در میزان بازماندگی اختلاف معنی‌دار نداشتند ($P > 0.05$). به‌نظر می‌رسد خطر بروز بیماری با افزایش یافتن تراکم ذخیره‌سازی بیش‌تر می‌شود. بارگذاری یا شیوع بالاتر ویروس در مناطقی که میگو را به صورت متراکم پرورش می‌دهند مشاهده شده است. تراکم بالا هم شرایط استرس جمعیت و هم استرس زیست‌محیطی (کیفیت آب) را فراهم می‌کند و در نهایت باعث ضعیف شدن سیستم ایمنی میگو می‌شود (۷). با توجه به وجود ویروس سندروم لکه سفید در مزارع و همچنین افت ناگهانی دما در

مردادماه باعث شیوع و همه‌گیری گسترده بیماری لکه سفید در سال ۱۳۹۸ در مزارع شرکت کاسپین کیان پاد شد که منجر به تولید ۱۳۰ تن میگو شد قبلاً در سال ۱۳۹۷، میزان تولید ۸۳۰ تن بود، که باعث خسارت هنگفتی به همه پرورش‌دهندگان سایت پرورش میگوی گمیشان شد و نتایج آزمایش PCR جهت ویروس سندروم لکه سفید مثبت بود. به نظر می‌رسد دلیل همه‌گیری ویروس لکه سفید در سال ۱۴۰۱، علاوه بر انتقال افقی ویروس توسط پرندگان از مزارع لاین ۲ شرقی (شرکت شیل آوران)، میزان تراکم ذخیره‌سازی پست لارو باشد. از مهم‌ترین عوامل دیگر همه‌گیری ویروس سندروم لکه سفید در سال ۱۳۹۸ و ۱۴۰۱، کیفیت ضعیف پست لاروها، خطای نمونه‌گیری برای تشخیص ویروس سندروم لکه سفید در مراکز تکثیر جنوب، مدیریت قرنطینه‌ای و بهداشتی ضعیف و عدم رعایت مسائل امنیت زیستی و مدیریت ضعیف مبارزه با پرندگان و عدم مدیریت فیلتراسیون آب می‌توان اشاره کرد. با توجه به این نکته که در هنگام ذخیره‌سازی کیفیت پست لاروها مورد آزمایش قرار نمی‌گیرد، احتمال دارد که پست لاروها در مرکز تکثیر موردنظر کیفیت پایین‌تری داشته‌اند. در پژوهش بکایی و همکاران (۲۰۱۱)، تأثیر مدیریت قرنطینه‌ای و بهداشتی و تجربه سر کارگر آغازگر اپیدمی بوده‌اند (۲۸). لایتنر (۲۰۱۱) نشان داد که بیماری‌های ویروسی میگو در آمریکا به‌وسیله استفاده از ترکیب امنیت زیستی^۱ و استفاده از پست لاروهای عاری از بیماری (SPF^۲) و پست لاروهای مقاوم در برابر بیماری (SPR^۳) جهت ذخیره‌سازی در مزارع پرورش میگو به‌طور فزاینده‌ای مدیریت می‌شود (۲۹). حسن و همکاران (۲۰۲۰) نشان دادند مزارعی که از کارگرهای موقتی، مخلوط کودهای آلی و معدنی و منابع آبی با

کیفیت آب ضعیف استفاده کردند، هم‌چنین فقدان استخر ذخیره آب برای ضدعفونی و تعویض آب مکرر در طول برداشت محصول داشتند به‌طور معنی‌داری با شیوع ویروس سندروم لکه سفید مرتبط بود (۳۰) که با نتایج همه‌گیری بیماری لکه سفید در سال ۱۳۹۸ هم‌خوانی دارد. باید توجه داشت که تنها یک راه چاره برای جلوگیری از فرو ریختن تولید که به دلیل بیماری‌های همه‌گیر بومی ایجاد شده است، وجود ندارد. برای مثال استفاده از جمعیت‌های مقاوم به بیماری تنها در صورتی موفق است که مدیریت مناسب پرورش انجام شود. در تایلند بیماری‌های همه‌گیر بومی مثل بیماری لکه سفید حتی در استخرهایی که با میگوهای عاری از بیماری لکه سفید ذخیره‌سازی شدند، اتفاق افتاد (۸). تمرکز اصلی برای کنترل بیماری لکه سفید روی میزان پیشگیری می‌باشد، که شامل آماده‌سازی مناسب استخرها قبل از ذخیره‌سازی، استفاده از پست لاروهای عاری از عامل بیماری‌زای ویژه ویروس سندروم لکه سفید (SPF) و پست لاروهای مقاوم به ویروس سندروم لکه سفید (SPR) جهت ذخیره‌سازی می‌باشد. بر اساس نتایج این پژوهش، جهت پیشگیری از بروز بیماری لکه سفید حداکثر تراکم ذخیره‌سازی ۱۵۰/۰۰۰ قطعه پست لارو در هکتار انجام شود. هم‌چنین یکی از راه‌های اصلی جهت کنترل بیماری لکه سفید در مجتمع‌های تکثیر و پرورش میگوی پا سفید غربی، برنامه‌های امنیت زیستی است. راه دیگر مدیریت خوب پرورش که استرس ناشی از کمبود اکسیژن، تغییرات سریع شوری، تغییرات ناگهانی دما و تغییرات ناگهانی در آمونیم و نیترات را محدود می‌کند، وقوع بیماری‌های همه‌گیر از جمله بیماری لکه سفید را به حداقل می‌رساند.

داده‌ها و اطلاعات

این پژوهش بر اساس داده‌های رساله دکتری نویسنده اول نگارش شده است.

- 1- Biosecurity
- 2- Specific Pathogen Free
- 3- Specific Pathogen Resistance

مشارکت نویسندگان

نویسنده اول: آنالیز داده‌ها، تحلیل داده‌ها و نگارش
پیش‌نویس مقاله
نویسنده دوم و سوم و چهارم: نگارش، پژوهش،
اصلاح و بازبینی نهایی مقاله، مشارکت در آنالیز داده‌ها

تعارض منافع

در این مقاله تعارض منافع وجود ندارد و این
مسئله مورد تأیید همه نویسندگان است.

حمایت مالی

این پژوهش با حمایت مالی دانشگاه علوم
کشاورزی و منابع طبیعی گرگان در قالب گرنت
اختصاص یافته به رساله دکتری است.

اصول اخلاقی

نویسندگان اصول اخلاقی را در انجام و انتشار این
اثر رعایت نموده‌اند و این موضوع مورد تأیید همه
نویسندگان است.

منابع

1. Raja, K., Rahman, M. M., Rajkumar, M., Gopalakrishnan, A., & Vijayakumar, R. (2015). Effect of ingestion and waterborne routes under different shrimp densities a white spot syndrome virus susceptibility in three commercially important penaeid shrimps. *Aquacult. Rep.* 2, 120-125.
2. Lightner, D. V. (1996). A handbook of shrimp pathology and diagnostic procedures for diseases of cultured penaeid shrimp. The World Aquaculture Society, Louisiana State University, Baton Rouge, Louisiana, USA, 26 p.
3. Lightner, D. V., & Redman, R. M. (1998). Shrimp diseases and current diagnostic methods. *Aquaculture*. 164, 201-220.
4. Kathyayani, S. A., Poornima, M., Sukumaran, S., Nagavel, A., & Muralidhar, M. (2019). Effect of ammonia stress on immune variables of Pacific white shrimp *Penaeus vannamei* under varying levels of pH and susceptibility to white spot syndrome virus. *J. Ecotoxicology and Environmental Safety*. 184, 1-11.
5. Rahman, M. M., Escobedo-Bonilla, C. M., Corteel, M., Dantas-Lima, J. J., Wille, M., Alday Sanz, V., Pensaert, M. B., Sorgeloos, P., & Nauwynck, H. J. (2006). Effect of high water temperature (33 °C) on the clinical and virological outcome of experimental infections with white spot syndrome virus (WSSV) in specific pathogen-free (SPF) *L. vannamei*. *Aquaculture*. 261, 842-849.
6. Afsharnasab, M. (2019). Acquaintance with white spot disease in shrimp (WSSD). *Veterinary system monthly*. 9(7), 48-55.
7. Apún-Molina, J. P., Robles-Romob, A., Alvarez-Ruiza, P., Santamaria-Miranda, A., Arjonac, O., & Racottac, I. S. (2017). Influence of stocking density and exposure to white spot syndrome virus in biological performance, metabolic, immune, and bioenergetics response of white leg shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture*. 479, 528-537.
8. Cock, J., Salazar, M., & Rye, M. (2015). Strategies for managing diseases in non-native shrimp populations. *J. Reviews in Aquaculture*. 0, 1-16.
9. Sharifpour, A., Abedianamiri, A., & Kakoolaki, Sh. (2015). Epidemiological study of the effect of some physical and chemical factors of water and farm management on the occurrence of white spot disease (*Litopenaeus vannamei*) in Sistan and Baluchistan province. *Aquaculture Development Journal*. 10(3), 119-135.
10. Afsharnasab, M., Dashtiannasab, A., & Yeganeh, V. (2016). Investigating the pathogenicity of White Spot Syndrome

- Virus in white shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Scientific Journal of Iranian Fisheries*. 16(1), 1-8.
11. Thitamadee, S., Prachumwat, A., Srisala, J., Jaroenlak, P., Salachan, P., Sritunyalucksana, K., Flegel, T. W., & Itsathitphaisarn, O. (2016). Review of current disease threats for cultivated penaeid shrimp in Asia. *Aquaculture*. 452, 69-87.
 12. Dashtiannasab, A. (2018). A practical guide for pond preparation and post storage of shrimp larvae. Publications of the Agricultural Research, Education and promotion Organization. 58p.
 13. Esmaeili Sari, A. (2001). Fundamentals of water quality management in aquaculture. Publications of Iranian Fisheries Research Institute. 260p.
 14. Patnaik, D., Vazirzadeh, A., & Rahimi, A. (2007). Better management practice (BMPs) in Gwater shrimp farming complex, Chabahar, IRI, 2006. Final Report, AFTM Co. 87p.
 15. Veterinary Organization of the country, Office of Health and Management of Aquatic Disease, National Strategic Program for the Control of Shrimp White Spot Disease in Iran, (2019). 139p.
 16. Salehi, A. (2011). The survey on possibility of culture, reproduction and brood stocking shrimp (*Litopenaeus vannamei*) in Golestan province. Inland waters Aquatic stocks research center – Gorgan. Iranian fisheries research organization. 48p.
 17. OIE. (2003). Manual of diagnostic tests for Aquatic Animals. France. OIE.
 18. Tendencia, E. A., Bosma, R. H., & Verreth, J. A. J. (2011). WSSV risk factors related to water physico-chemical properties and microflora in semi-intensive *Penaeus monodon* culture ponds in the Philippines. *Aquaculture*. 302, 164-168.
 19. Balakrishnan, G., Peyail, S., Ramachandran, K., Theivasigamani, A., Savji, K. A., Chokkaiah, M., & Nataraj, P. (2011). Growth of cultured white leg shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone 1931) in different stocking density. *Advances in Applied Science Research*. 2(3), 107-113.
 20. Guan, Y. Z., & Li, C. (2003). The effects of temprature on white spot syndrome infections in *Marsupenaeus japonicus*. *Journal of Invertebrate Pathology*. 83, 257-260.
 21. Boyed, C. E. (1990). Water quality in pond for aquaculture. Alabama, Auburn university. 482p.
 22. Vidal, O. M., Granja, C. B., Aranguren, F., Brock, J. A., & Salazar, M. (2001). A profound effect of hyperthermia on survival of *Litopenaeus vannamei* juveniles infected with White spot syndrome virus. *J. World Aquacult. Soc.* 32, 364-372.
 23. Granja, C. B., Aranguren, L. F., Vidal, O. M., Aragon, L., & Salazar, M. (2003). Does hyperthermia increase apoptosis in white spot syndrome virus (WSSV)-infected *Litopenaeus vannamei*. *Dis. Aquat. Org.* 54, 73-78.
 24. Granja, C. B., Vidal, O. M., Parra, G., & Salazar, M. (2006). Hyperthermia reduces viral load of white spot syndrome virus in *penaeus vannamei*. *Disease of Aquatic organisms*. 68, 175-180.
 25. Boyed, C. (1989). Water quality management and aeration in shrimp farming. Fisheries and Allied Aquacultures Departmental series. No. 2, 83 pp. Auburn University, Alabama.
 26. Gunalan, B., Soundarapandian, P., Ramchandran, K., Theivasidamani, A., & Kotia, A. S. (2011). First report on White Spot Syndrome Virus (WSSV) infection in White Leg Shrimp *Litopenaeus vannamei* (crustacea, Penaeidae) under semiintensive culture condition in India. *AACL Bioflux*. 4, 301-305.
 27. Hassandost, A., Bahri, A., & Yahyavi, M. (2013). The effect of post storage density of western white shrimp larvae (*Litopenaeus vannamei*) on the trends of growth and survival indices in shrimp

- breeding ponds of Guater site. *Journal of Aquatics and Fisheries*. 3(9), 20-29.
28. Bokaie, S., Soltani, M., Rahimiforushani, A., Bahonar, A. R., Afsharnasab, M., Rohanizadeh, S., Qajari, A., & Saadati, D. (2011). Investigating the risk factors of white spot virus disease in shrimp farms in Choebdeh Abadan in 2011. *Iranian Journal of Epidemiology*. 8(1), 45-53.
29. Lightner, D. V. (2011). Virus diseases of farmed shrimp in the Western Hemisphere (the Americas): A review. *J. Inverteb. pathol.* 106, 110-130.
30. Hassan, N. A., Haque, M. M., Hinchliffe, S. J., & Guilder, J. (2020). A sequential assessment of WSD risk factors of shrimp farming in Bangladesh: Looking for a sustainable farming system. *Aquaculture*. 526, 1-14.