مقایسه فاکتورهای رشد و بقاء میگوهای حاصل از مولدین عاری از بیماری خاص وارداتی و مولدین داخلی میگوی سفید غربی (*Litopenaeus vannamei*) پرورش یافته در مخازن پرورشی در استان هرمزگان

مریم معزی[1*]، محمدرضا زاهدی[1]، کیومرث روحانی قادیکلائی[1]، مسعود غریب نیا[1]، غلامعلی اکبرزاده چماچایی[1]، عیسی عبدالعلیان[1]، سجاد پورمظفر[1]، رامین کریم‌زاده[1]

[1] پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، بندرعباس، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۲/۱۵ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۳/۹

چکیده

گسترش صنعت پرورش میگو و بروز بیماری در ایران باعث شد سال ۱۳۹۹ واردات ذخیره‌ای از مولدین SPF صورت گیرد. ولی نبود اطلاعات درباره فاکتورهای رشد نسل حاصل از آن‌ها، مطالعه‌ای روی فاکتورهای رشد و بقاء آن‌ها نسبت به نسل حاصل از مولدین داخلی صورت گرفت. در این مطالعه ۵۰ قطعه بچه‌میگو در مخازن یک تنی در ۲ تیمار شامل تیمار اول: بچه‌میگوهای حاصل از مولدین SPF و تیمار دوم: بچه‌میگوهای حاصل از مولدین داخلی با ۳ تکرار طی یک دوره ۹۰ روزه ذخیره شد. اکسیژن محلول، دما و pH روزی دوبار و آمونیاک، نیتریت، نیترات و فسفات (mg/l) هفتگی و بوسیله کیت اندازه‌گیری شد. زیست‌سنجی (طول و وزن) در ابتدای دوره و هر ۱۰ روز یک بار و FCR، SGR، BWI، WG و SR در پایان دوره محاسبه شد. نتایج نشان داد طی دوره دما، شوری، اکسیژن، pH و همچنین آمونیاک، نیتریت، نیترات و فسفات در هر دو تیمار در دامنه مناسب بودند. بیشترین طول ۱۴/۴۴ سانتی‌متر و وزن ۱۹/۸۱ گرم متعلق به تیمار اول بود و فقط به لحاظ وزنی اختلاف معنی‌داری نشان داد ($P\leq ۰/۰۵$). بهترین FCR (۱/۶۶)، WG (۱۷/۳۰)، BWI (۶۹۰/۱۶)، SGR (۲/۳۰) و SR (۸۲) مربوط به تیمار اول بود که در WG، FCR و SR با تیمار دوم اختلاف معنی‌داری داشت ($P\leq ۰/۰۵$). در نتیجه چنانچه از بچه‌میگوی با کیفیت و از مولدین SPF استفاده شود، می‌توان انتظار میزان رشد و بازماندگی خوبی در تولید داشت که این امر سبب پایداری و بهبود کیفیت پرورش میگو خواهد شد.

واژه‌های کلیدی: فاکتورهای رشد، درصد بقاء، بچه میگو، مولدین وارداتی SPF

مقدمه

در آب‌های خلیج فارس و دریای عمان ۱۸ گونه میگو شناسایی شده است (مومنی و همکاران، ۱۳۹۸). مهمترین گونه اقتصادی از نظر صید و صیادی، میگوی ببری سبز (*Penaeus semisulcatus*) می‌باشد که در بیشتر زیستگاه‌های خلیج فارس و دریای عمان یافت می‌شود. تا قبل از سال ۱۳۸۲ از میگوی ببری سبز و موزی در مقیاس کوچک جهت بازسازی ذخایر و از گونه سفید هندی برای مزارع پرورش استفاده می‌شد (مومنی و همکاران، ۱۳۹۸). اما بدلیل رشد کم و بقاء پایین گونه سفید هندی در دوره تکثیر و پرورش، همچنین با توسعه بحث تنوع گونه‌ای و استفاده از گونه‌های وارداتی با رشد و بقاء بهتر و همچنین مقاوم‌تر، با حمایت دولت گونه میگوی پا سفید غربی برای اولین بار توسط موسسه تحقیقات شیلات ایران در تابستان ۱۳۸۳ وارد کشور شد. با ورود این گونه

*نویسنده مسئول: maryammoezzi1360@gmail.com

پس از بروز بیماری لکه سفید (WSSV)، کارهای پژوهشی روی آن انجام شد و به صنعت پرورش میگوی ایران معرفی گردید و کار تحقیقات در زمینه تکثیر و پرورش آن تا سال ۱۳۸۵ ادامه داشت که در نهایت به بخش خصوصی معرفی و پس از آن به عنوان گونه جایگزین به بخش تولید عرضه شد. گونه میگوی وانامی (*L.vanamei*) با توان رشد بیشتر، بازماندگی بالاتر، مقاوم‌پذیری بالاتر نسبت به برخی بیماری‌ها و سازگازی بالا نسبت به دما و شوری‌های مختلف، به‌عنوان جایگزینی مناسب برای گونه‌های دیگر به کشورهای آسیایی معرفی شده و در تمام سیستم‌های گسترده، نیمه متراکم و متراکم قابلیت پرورش دارد (Li و همکاران، ۲۰۱۶). بازار رو به رشد پرورش میگو باعث شده که تمایل به افزایش تراکم در واحد سطح افزایش یابد و با افزایش تراکم، شیوع بیماری‌ها نیز در حال گسترش است (El-Saadony و همکاران، ۲۰۲۲). طی یک دهه گذشته مهمترین عامل در کاهش تولیدات این سخت پوستان، بیماری‌ها بوده است (Qi و همکاران، ۲۰۰۹). در ایران پرورش بصورت صنعتی با میگوی سفید هندی آغاز شد، اما پس از معرفی گونه *L.vanamei* میزان تراکم ذخیره‌سازی در مزارع افزایش پیدا کرد. بدنبال روند افزایش میزان تراکم در سیستم‌های پرورش بدلیل خصوصیات مناسب و سازگاری‌های خوب میگوی پاسفید، متعاقباً نیز میزان غذادهی در مزارع افزایش یافت و عملاً این روند در اکثر کشورهابخصوص بسیاری از کشورهای آسیایی و هندوستان در حال انجام بود که خود مسبب ایجاد آلودگی در آب و بستر استخرها گردید (Chalamalasetti و همکاران،۲۰۲۲). ادامه این روند افزایش مواد آلی در محیط باعث بروز استرس و بیماری‌های مختلف در میگوها می‌شود (Junior و همکاران، ۲۰۲۱). بنابراین افزایش تراکم و گسترش صنعت پرورش میگو باعث چالش‌های زیادی شده است که می‌توان به بحث استفاده از مولدین SPF جدید و مطمئن در هر دوره تکثیر، بهبود کیفیت خوراک مصرفی، بهبود و اصلاح روش‌های غذادهی، نگهداری و اهلی‌سازی مولدین دوره‌های قبل و بهگزینی آن‌ها و احتمال بروز بیماری‌ها بخصوص بیماری‌های نوظهور اشاره کرد (Funge-Smith و همکاران، ۲۰۰۳). این چالش‌ها نیز در دهه اخیر در کشور ایران نیز پرورش‌دهندگان و بخش‌های مختلف در این صنعت تولید پروتئین را با مشکل مواجه کرده است. طی این سال‌های اخیر در کشور به‌دلیل بیماری و نبود بچه میگوی با کیفیت و سلامت بالا و تلفات و بروز بیماری‌های نوظهور و همچنین نبود ذخیره‌ی مطمئن و عاری از بیماری خاص که به‌عنوان مولدین برای تولید بچه‌میگوی با سلامت بالا استفاده شود سبب شد که جهت ورود مولدین جدید عاری از بیماری خاص تصمیماتی اتخاذ شود. این دلایل باعث شد که مدیران در این صنعت با تصمیم‌گیری درست، درایت و نظارت مناسب اجازه ورود ذخیره‌ی جدیدی از مولدین عاری از بیماری خاص داده شود. از طرفی شک و تردید بر سر مقاومت، سالم بودن مولدین و بچه‌میگوهای حاصل از مولدین عاری از بیماری خاص وارداتی، رشد مطلوب و کیفیت نسل اول حاصل از آن‌ها وجود داشت. امروزه خیلی از کشورها جهت پیشگیری از بروز بیماری و افزایش میزان تولید و نرخ بقاء هر ساله برای هر دوره پرورش از مولدین جدید عاری از بیماری خاص استفاده می‌کنند که بتوانند تولیدی مطمئن‌تر در طول دوره پرورش داشته باشند (Wyban، ۲۰۱۹). در مطالعه‌ای که Wyban در سال ۲۰۱۹ انجام داد از مولدینSPF میگوی وانامی جهت تولید بچه میگو استفاده کرد که منجر به بهبود قابل توجهی از رشد تا ۱۰ درصد در هر نسل گردید. در مطالعه فوق میانگین افزایش روزانه وزن بیش از ۰/۳

گرم در روز برآورد شد. در مطالعه‌ای دیگر در مزارع ذخیره شده با بیش از ۱۰۰ PL/m^2 پرورش‌دهندگان در کمتر از ۱۰۰ روز میگوی با وزن ۲۰ گرم برداشت کردند. این نتایج صنعت را به جلو سوق داد و هند در حال حاضر یکی از بزرگترین بهره‌برداران این رویکرد می‌باشد (Wyban، ۲۰۱۹). مطالعه‌ای دیگر که در سال ۲۰۱۶ توسط Washim و همکارانش انجام شد از پتانسیل میگوی SPF (عاری از بیماری خاص) (*Penaeus monodon*) به مدت ۶۳ روز در تراکم‌های مختلف استفاده شد. رشد، بقاء و ضریب تبدیل غذایی (FCR) میگوهای SPF در تراکم کم بهتر بود. این مطالعه نشان داد که تراکم ذخیره‌سازی کمتر میگوی SPF با دوره پرورش کوتاهتر برای دستیابی به رشد، تولید و سود خالص بالاتر مناسب‌تر بود (Washim و همکاران، ۲۰۱۶). همچنین در مطالعه‌ای که Briggs و همکارانش در سال ۲۰۰۴ انجام دادند، گزارش کردند که رشد طولی و وزنی و فاکتورهای رشد و بازماندگی بهتری در بچه‌میگوهای وانامی که از مولدین SPF بدست آمده بود، مشاهده شد (Briggs و همکاران، ۲۰۰۴). مطالعاتی که در گذشته انجام شده بود و نتایج آن نشان از مؤثر بودن استفاده از بچه‌میگوهای حاصل از مولدین SPF در چرخه تولید بود. بدین منظور پس از تصمیم‌گیری جهت وارد نمودن ذخیره جدید از مولدین عاری از بیماری خاص در سال ۱۳۹۹ که از نسل کنگ شرکت CP تایلند بود و بدنبال استفاده از نسل اول آن برای تولید در دوره پرورش سال ۱۴۰۰ تصمیم به بررسی فاکتورهای رشد و بقاء نسل حاصل از آن شد. این‌کار جهت بر طرف نمودن بخشی از مشکلات موجود در مزارع پرورش میگوی استان هرمزگان انجام شد. بنابراین نیاز مطالعاتی در زمینه اینکه آیا تولید نسل اول از این مولدین، فاکتورهای رشد و بقاء بهتری نسبت به تولید بچه میگوهای حاصل از مولدینی که از ذخیره وارداتی سالیان قبل بوده است دارد یا خیر مطالعه‌ای در مخازن پرورشی با هدف تعیین میزان رشد و بقاء میگوهای جوان حاصل از مولدین وارداتی عاری از بیماری خاص در مقایسه با میگوهای جوان حاصل از مولدین داخلی انجام گرفت.

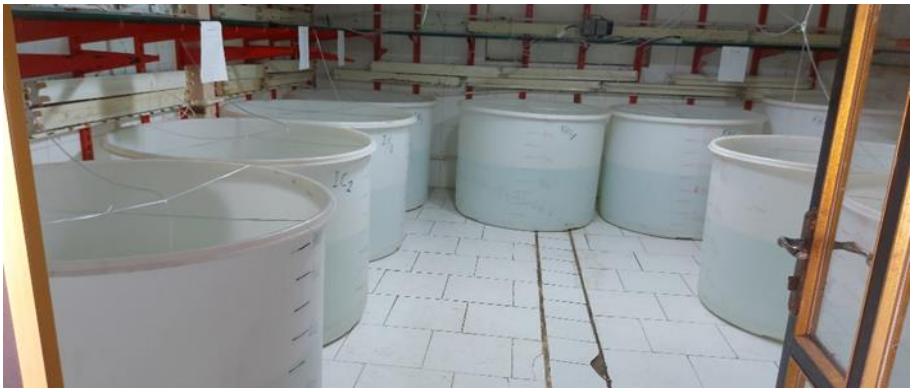
مواد و روش کار

محل اجرای آزمایش: این پژوهش در بخش آبزی‌پروری پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان بندرعباس در استان هرمزگان در سال ۱۴۰۰ انجام شد.

انجام آزمایش: ابتدا کلیه مخازن، ظروف، تجهیزات و آب ورودی مورد استفاده، این پژوهش مطابق دستورالعمل (FAO، ۲۰۰۳) ضدعفونی شد. سپس تعداد ۳۰۰ قطعه بچه میگو از مولدین داخلی(استان هرمزگان) و وارداتی SPF با گواهی سلامت اداره کل دامپزشکی که در سال ۱۴۰۰- ۱۳۹۹ وارد کشور شده بود تهیه گردید (شکل ۱).

شکل ۱- بچه‌میگو بسته‌بندی شده جهت حمل و نقل

بچه‌میگوها بعد از سازگاری دمایی و شوری در مخازن ۴ تنی جهت گذراندن دوران نوزادگاهی تا رسیدن به دامنه وزنی بین ۲ تا ۳ گرم نگهداری شدند.



شکل ۲- نمایی از تانک‌های ۱ تنی ذخیره سازی بچه میگوها

تیمارها شامل: تیمار اول بچه‌میگوهای حاصل از مولدین وارداتی عاری از بیماری خاص و تیمار دوم بچه‌میگوهای حاصل از مولدین داخلی (استان هرمزگان) بود. پس از طی شدن مرحله نوزادگاهی که بچه‌میگوها به وزن دلخواه رسیدند (۲-۳ گرم)، تعداد ۵۰ قطعه بچه‌میگو بعد از زیست‌سنجی اولیه شامل اندازه‌گیری طول و وزن در هر تانک ذخیره‌سازی شد. بچه‌میگوها مطابق دستورالعمل استاندارد سازمان خوار و بار جهانی (FAO) در شرایط پرورشی استاندارد و مناسب تغذیه و پرورش یافتند. میزان خوراک روزانه بچه‌میگوها برای شروع آزمایش براساس زیست‌سنجی اولیه برآورد شد و در ۴ وعده روزانه به مخازن پرورش بچه‌میگوها اضافه شد. زیست‌سنجی طی دوره ۹۰ روزه پرورش هر ۱۰ روز یکبار انجام گردید و میزان خوراک مصرفی (خوراک شرکت بتا با میزان پروتئین ۳۵٪، چربی ۱۲٪، خاکستر ۱۴٪، فیبر ۷٪ و رطوبت ۱۰٪) بر اساس استاندارد درصد توده زنده در سنین مختلف محاسبه شد (جدول ۱) (Hung و Quy، ۲۰۱۳؛ Tacon و همکاران، ۲۰۱۳؛ Antunes و همکاران، ۲۰۱۸).

این پژوهش در مخازن یک تنی با سطحی حدود یک متر مربع در ۲ تیمار با ۳ تکرار انجام شد (شکل ۲).

جدول ۱- درصد غذادهی میگو استفاده شده در تحقیق حاضر (Antunes *et al.*, 2018)

میانگین وزن (گرم)	درصد غذادهی	میانگین وزن (گرم)	درصد غذادهی
۱	۱۴	۱۰	۲/۸
۲	۸/۲	۱۱	۲/۶
۳	۶/۲	۱۲	۲/۵
۴	۵/۲	۱۳	۲/۳
۵	۴/۵	۱۴	۲/۲
۶	۳/۹	۱۵	۲/۱
۷	۳/۶	۱۶	۲/۰
۸	۳/۳	۱۷	۲/۰
۹	۳/۰	۱۸	۱/۹

پارامترهای مورد اندازه‌گیری و سنجش: طی دوره پرورش در این پژوهش، پارامترهای فیزیکی_شیمیایی آب مانند pH، شوری، دما، اکسیژن، فسفات و آمونیاک مورد سنجش قرار گرفت (شکل ۳). غیر از پارامترهای کیفی آب، زیست‌سنجی میگوها شامل طول و وزن، هر ۱۰ روز یکبار اندازه‌گیری و ثبت شد. در پایان دوره میزان بقاء و شاخص‌های رشد شامل درصد بقاء (SR٪)، ضریب تبدیل غذایی (FCR)، درصد افزایش وزن بدن (BWI)، میانگین افزایش وزن بدن (WG) و نرخ رشد ویژه (SGR) بر اساس فرمول‌های زیر محاسبه گردید.

درصد بقاء (SR٪) = [(تعداد میگوها در انتهای دوره /تعداد میگوها در ابتدای دوره)] × ۱۰۰

میانگین افزایش وزن (WG) = میانگین وزن انتهای دوره – میانگین وزن ابتدای دوره

ضریب تبدیل غذایی (FCR) = مقدار خوراکی مصرف شده/ افزایش وزن

ضریب رشد ویژه (SGR) = [(Ln وزن انتهای دوره – Ln وزن ابتدای دوره)× ۱۰۰] /طول دوره پرورش

درصد افزایش وزن بدن (BWI) = [(وزن نهایی ـ وزن اولیه) /وزن اولیه] × ۱۰۰

شکل ۳- سنجش فاکتورهای فیزیکی-شیمیایی آب با استفاده از کیت و دستگاه‌های اندازه‌گیری شوری، pH، دما و اکسیژن

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

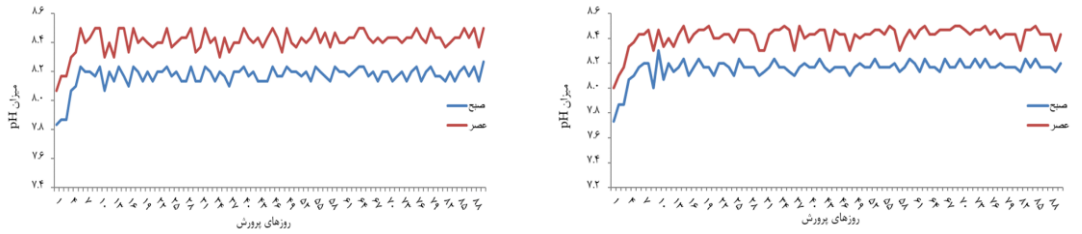
اطلاعات و داده‌های بدست آمده در نرم‌افزار Excel (۲۰۱۰) وارد و نتایج توصیفی بصورت جدول و نمودار تهیه گردید. تجزیه و تحلیل آماری نتایج با استفاده از نرم‌افزار SPSS (نسخه ۱۶) انجام شد. برای بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون Shapiro-wilk استفاده گردید. در صورت نرمال بودن داده‌ها از آزمون T مستقل (Independent sample T test) و آنالیز واریانس یکطرفه (One way-ANOVA) استفاده شد. در صورت عدم نرمال بودن داده‌ها از آزمون ناپارامتریک کولموگروف–اسمیرنوف (Kolmogorov-smirnov) معادل آزمون t مستقل (Independent sample T test) و آزمون کروس-کاروالیس (Kruskal-wallis test) به‌عنوان جایگزین آزمون آنالیز واریانس استفاده گردید (Zhou و همکاران، ۲۰۰۷).

نتایج

پارامترهای فیزیکی- شیمیایی: در این تحقیق دمای آب تانک‌های پرورش روزانه اندازه‌گیری شد و نوسان

دمایی صبح و عصر ثبت گردید. این تغییرات از صبح تا عصر در حدود ۱± درجه سانتی‌گراد بود. همچنین میزان شوری آب تانک‌های پرورش در حدود ۲±۳۹ گرم در لیتر تنظیم می‌شد.

نتایج حاصل از اندازه‌گیری میزان pH طی دوره پرورش در تیمار اول، عصر در دامنه ۸/۵-۷/۹ و صبح نیز در دامنه ۸/۲-۷/۵ قرار داشت. همچنین میزان pH اندازه‌گیری شده در تیمار دوم، عصر دامنه ۸/۵-۸/۱ و به صبح در دامنه ۸/۲-۷/۹۱ قرار داشت (شکل ۴). همچنین نتایج آزمون کولموگروف-اسمرینوف بین دو تیمار نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در صبح($p\leq$۰/۰۵) و عدم اختلاف معنی‌دار در عصر بود ($p\geq$ ۰/۰۵).

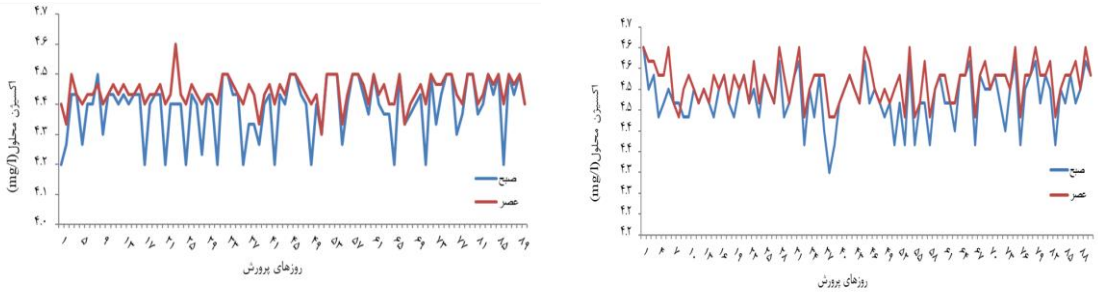


A B

شکل ۴- A: روند تغییرات pH در تیمار بچه‌میگوهای حاصل از مولدین وارداتی.

B: روند تغییرات pH در تیمار بچه‌میگوهای حاصل از مولدین داخلی

میزان اکسیژن در تیمار اول، تغییراتی بین ۴/۶-۴/۳ را در صبح و تغییراتی در دامنه ۴/۶-۴/۴ را در عصر نشان دادند. این نتایج همچنین برای تیمار دوم دامنه تغییراتی بین ۴/۴-۴/۲ در صبح و ۴/۶-۴/۳ در عصر را نشان داد (شکل ۵). همچنین نتایج آزمون کولموگروف-اسمرینوف نشان داد در زمان صبح و عصر بین دو تیمار اختلاف معنی‌دار وجود داشت ($p\leq$۰/۰۵).



A B

شکل ۵- A: روند تغییرات pH در تیمار بچه میگوهای حاصل از مولدین وارداتی.

B: روند تغییرات pH در تیمار بچه میگوهای حاصل از مولدین داخلی

میزان آمونیاک اندازه‌گیری شده در تیمارهای آزمایش سطح غلظتی یکسانی (در محدوده ۰/۱ میلی‌گرم در لیتر) را از ابتدا تا انتهای دوره پرورش نشان داد. آزمون کولموگروف- اسمرینوف نشان داد روند تغییرات بدست آمده بین دو تیمار در روزهای مختلف پرورش اختلاف معنی‌داری ندارند ($p\geq$۰/۰۵).

اندازه‌گیری فسفات طی دوره پرورش مقادیری بین ۰/۳۰- ۰/۲۳ میلی‌گرم در لیتر در تیمار اول و ۲۰/۲۷-۰/۰ میلی‌گرم در لیتر در تیمار دوم نشان داد. نتایج آزمون کولموگروف- اسمرینوف نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌داری بین دو تیمار بود ($p\geq$ ۰/۰۵).

فاکتورهای رشد: نتایج مقایسه زیست‌سنجی بچه-میگوها (طول و وزن) در تیمار اول و دوم در جدول ۲ نشان داده شده است که نشان دهنده بیشتر بودن رشد طولی و وزنی در تیمار اول نسبت به تیمار دوم است که در رشد وزنی این اختلاف معنی‌دار بوده است ($p\leq ۰/۰۵$).

جدول ۲- روند افزایش وزن و طول هر تیمار در طول دوره پرورش (Mean±Se)

تیمار	بچه میگو مولدین داخلی		بچه میگو مولدین وارداتی	
زمان (روز پرورش)	وزن (گرم)	طول (cm)	وزن(گرم)	طول (cm)
۱	۲/۵۱ ** ± ۰/۰۳۸	۷/۵۸ ** ± ۰/۰۳۱	۲/۵۱ ** ± ۰/۰۳۰	۷/۵۸** ± ۰/۰۳۱
۱۰	۳/۹۴* ± ۰/۰۸۴	۸/۵۰** ± ۰/۰۷۵	۴/۲۰*± ۰/۰۳۸	۸/۵۲** ± ۰/۰۶۰
۲۰	۴/۴۱* ± ۰/۰۶۱	۸/۸۸* ± ۰/۰۴۰	۵/۳۵* ± ۰/۰۶۹	۹/۲۰* ± ۰/۰۴۰
۳۰	۶/۷۰* ± ۰/۰۸۸	۹/۹۰* ± ۰/۰۵۷	۷/۵۱* ± ۰/۰۸۱	۱۰/۲۸* ± ۰/۰۶۱
۴۰	۸/۰۴* ± ۰/۰۳۲	۱۰/۶۴* ± ۰/۰۲۶	۹/۱۶* ± ۰/۰۶۷	۱۱/۰۰* ± ۰/۰۵۸
۵۰	۹/۶۰* ± ۰/۰۷۰	۱۱/۴۲** ± ۰/۰۶۰	۱۰/۲۰* ± ۰/۰۴۴	۱۱/۰۲** ± ۰/۰۳۴
۶۰	۱۱/۵۶** ± ۰/۱۰۷	۱۲/۴۲* ± ۰/۰۵۴	۱۲/۱۱** ± ۰/۰۹۸	۱۲/۸۳* ± ۰/۰۷۲
۷۰	۱۴/۰۴* ± ۰/۰۴۳	۱۳/۲۵** ± ۰/۰۳۶	۱۴/۶۶*± ۰/۰۹۹	۱۳/۲۵** ± ۰/۰۴۹
۸۰	۱۶/۹۷* ± ۰/۰۴۶	۱۳/۵۳* ± ۰/۰۳۷	۱۷/۲۶* ± ۰/۰۸۵	۱۳/۹۵*± ۰/۰۳۹
۹۰	۱۸/۸۱* ± ۰/۰۵۰	۱۴/۲۳* ± ۰/۰۲۴	۱۹/۸۱* ± ۰/۱۳۴	۱۴/۴۴*± ۰/۰۴۱

*نشان دهنده معنی‌دار بودن؛ **نشان دهنده معنی‌دار نبودن

فاکتورهای رشد شامل درصد بقاء، ضریب تبدیل غذایی، درصد افزایش وزن بدن، میانگین افزایش وزن بدن و نرخ رشد ویژه در دو تیمار از ابتدا تا انتهای دوره پرورش مورد بررسی قرار گرفت. تحلیل آماری تمامی فاکتورهای رشد در آزمون t-test انجام شد، که تمامی مقادیر آنها در جدول ۳ نشان داده شده است. در این آزمایش درصد افزایش وزن (BWI) بچه‌میگوها نسب به وزن اولیه در تیمار اول نسبت به تیمار دوم بیشتر بود. نتایج حاصله بین دو تیمار اختلاف معنی‌داری نشان نداد ($p\geq ۰/۰۵$).

نتایج حاصل از اندازه‌گیری وزن و سنجش دوره‌ای وزن بچه‌میگوها در دو تیمار میانگین افزایش وزن (WG) بیشتری در تیمار اول نشان داد، که این اختلاف بین دو تیمار معنی‌دار بود ($p\leq ۰/۰۵$). در این آزمایش همچنین نرخ رشد ویژه (SGR) در تیمار اول نسبت به تیمار دوم بیشتر بود. اما اختلاف معنی‌دار بین دو تیمار مشاهده نشد ($p>۰/۰۵$). بررسی داده‌های حاصل از این آزمایش، درصد بقاء (SR) بالاتری را هم نیز در تیمار اول نسبت به تیمار دوم نشان دادند. تحلیل آماری این نتایج نشان از اختلاف معنی‌دار بین دو تیمار داشت ($p<۰/۰۵$) (جدول ۳).

جدول ۳- نتایج فاکتورهای رشد و بازماندگی دو تیمار بچه‌میگوهای حاصل از مولدین وارداتی عاری از بیماری خاص و بچه‌میگوهای حاصل از مولدین داخلی(Mean±Se).

فاکتورهای رشد	بچه‌میگوهای حاصل از مولدین وارداتی	بچه‌میگوهای حاصل از مولدین داخلی
BWI	۶۹۰/۳ ± ۱۵/۸۳[a]	۶۵۰/۹ ± ۲۷/۴۲[a]
WG	۱۷/۳ ± ۰/۱۱۰[a]	۱۶/۳ ± ۰/۰۶۶[b]
SGR	۲/۲۹ ± ۰/۰۱۵[a]	۲/۲۳ ± ۰/[a]۰۲۳
SR	۸۲ ± ۱/۱۵[a]	۶۶ ± ۱/۱۵[b]
FCR	۱/۶۶ ± ۰/۰۰۶[a]	۱/۴۴ ± ۰/۰۱۳[b]

*حروف غیر مشابه نشانه اختلاف معنی‌دار بین دو تیمار می‌باشد.

همچنین محاسبه ضریب تبدیل غذایی (FCR) براساس میزان خوراک مصرفی نسبت به میزان افزایش وزن در دو تیمار نشان داد، که در تیمار بچه میگوهای حاصل از مولدین وارداتی این مقدار مناسب‌تر بوده و کمتر از میزان آن در تیمار دوم بود. که همچنین این اختلاف نیز معنی‌دار بود ($p<0/05$) (جدول ۳ و ۴).

جدول ۴- نتایج آزمون t-test فاکتورهای رشد بین دو تیمار بچه‌میگوهای حاصل از مولدین داخلی و وارداتی

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
FCR	Equal variances assumed	1.373	.306	14.325	4	.000
SGR	Equal variances assumed	.537	.504	-2.036	4	.111
BWI	Equal variances assumed	.422	.551	-2.034	4	.112
SR	Equal variances assumed	.000	1.000	-9.798	4	.001
WG	Equal variances assumed	1.639	.270	-7.746	4	.001

بحث

صنعت پرورش میگو در دنیا امروزه با مشکلات زیادی روبرو است که چند دهه است این صنعت را به چالش کشیده است و باعث انجام مطالعات زیادی در زمینه‌های مختلف بخصوص بحث بیماری و تولید مولد و بچه میگوی با سلامت بالا و همچنین افزایش راندمان رشد و بازماندگی شده است (Alday-Sanz و همکاران، ۲۰۲۰). در ایران هم جهت برون رفت از مشکلات ناشی از بیماری‌های نوظهور در سال ۱۳۹۹ اقدام به واردات مولدین جدید عاری از بیماری خاص (SPF) شد. اما بدلیل خلاء اطلاعات در زمینه فاکتورهای رشد و بقاء نسل حاصل از آن مولدین ضرورت بر آن دیده شد که بررسی روی شاخص‌های رشد و بازماندگی نسل حاصل از مولدین وارداتی عاری از بیماری خاص با مولدین قبل انجام گیرد. از اینرو در این تحقیق به مقایسه فاکتورهای رشد و بقاءطی یک دوره پرورش ۹۰ روزه پرداخته شد.

کیفیت محیط پرورش که شامل فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب است یک شاخص اساسی و حیاتی برای رشد است. چرخهٔ حیات و رشد بهینه و مطلوب میگو تا حد زیادی به کیفیت آب بستگی دارد. این پارامترها مانند دما، شوری، pH، اکسیژن محلول و ترکیب شیمیایی آب از عوامل ضروری در وضعیت سلامت میگو هستند (Zhang و همکاران، ۲۰۱۶a؛ Chumpol و همکاران، ۲۰۱۷). نوسانات خارج از محدوده مجاز در این متغیرها ممکن است آبزی را دچار استرس کند و شرایط فیزیولوژیکی طبیعی بدن آنها را دچار تغییراتی کند و در نهایت بر عملکرد رشد حیوانات تأثیر منفی گذارد (Zhang و همکاران، ۲۰۱۶b). لذا شیوه‌های نوین مدیریت در زمینهٔ کنترل

کیفیت آب می‌تواند برای افزایش تولید در واحد سطح بسیار مهم باشد. تغییرات وسیع و نامطلوب هر یک از پارامترهای کیفی آب می‌تواند بر رشد طبیعی و بدون استرس میگو اثرات زیانبار داشته و باعث کاهش تولید در واحد سطح گردد (اکبرزاده و همکاران، ۱۳۹۸). در این پژوهش نیز فاکتورهای کیفی مانند شوری، دما، اکسیژن محلول، pH، آمونیاک کل و فسفات آب مورد بررسی قرار گرفت. که تمامی مقادیر بدست آمده در این پژوهش هم در تیمار اول و هم در تیمار دوم برای پرورش میگوی وانامی در دامنه مناسب قرار داشت. در مطالعه‌ای که بر روی بچه‌میگوهای جوان وانامی در معرض pH بالا و پایین‌تر از حد معمولی (۸/۰۰) انجام شد، کاهش رشد، ایمنی و عملکرد میکروبیوتای روده در محدوده نرمال ۷/۵ تا ۸/۵ داشت (Yu و همکاران، ۲۰۲۰). همچنین مطالعه‌ای دیگر روی تأثیر اکسیژن محلول (DO) بر فاکتورهایی مانند رشد، FCR، SR، برداشت کل و بهره‌وری بچه میگوهای وانامی، نشان داد که فاکتورهایی مانند FCR کاهش، SR، رشد (وزن و طول)، برداشت کل و بهره‌وری در دامنه مناسب افزایش یافت (Rahmawati و همکاران، ۲۰۲۱).

مطالعات مختلف میزان غلظت آمونیاک را برای مراحل مختلف زندگی میگو متفاوت بیان کردند در مطالعه‌ای حد کشنده آمونیاک ۱/۹ میلی‌گرم در لیتر برای بچه‌میگوهای وانامی در دمای ۲۶ درجه سانتی‌گراد و شوری PPT ۳۴ گزارش شد (de Lourdes Cobo و همکاران، ۲۰۱۴). همچنین منابع دیگری میزان بهینه آمونیاک را ۰/۲۵ تا ۰/۰۳ و حد تحمل میگو را ۰/۸ میلی‌گرم بر لیتر اعلام کردند (Chen و Lin، ۱۹۹۲). که نتایج تحقیق کنونی با نتایج حاصل از مطالعات دیگر مطابقت داشت و تمامی فاکتورهای کیفی آب در محدوده مجاز برای وانامی در هر دو تیمار قرار داشت.

میزان فسفر در تحقیق کنونی که در محدوده مناسب و مجاز قرار داشت در مطالعه‌ای روی آب‌های شور مناطق مختلف دامنه‌ای برابر با ۳/۷-۰/۱ میلی‌گرم در لیتر گزارش شد. مطالعه‌ای دیگر در مزارع پرورش میگو میزان فسفات را ۰/۷۳ میلی‌گرم در لیتر اندازه‌گیری کرد (Ariadi، ۲۰۲۳). بر اساس دستورالعمل Lazur برای مدیریت استخرهای پرورش میگو باید میزان فسفرکل ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر یا کمتر باشد (Lazur، ۲۰۰۷). که موارد فوق با میزان فسفات بدست آمده در این تحقیق در محدوده مجاز می‌باشد.

در تحقیق حاضر فاکتورهای رشد و بقاء در تیماری که بچه‌میگوهای حاصل از مولدین عاری از بیماری بودند میزان بالاتر و بیشتری داشتند که در محدوده رشدی که در مطالعات دیگر وجود داشت بود. به عنوان مثال در مطالعه‌ای رشد طولی و وزنی و فاکتورهای رشد و بازماندگی در بچه‌میگوهای وانامی حاصل از مولدین SPF بهتر و بیشتر بود (Briggs و همکاران، ۲۰۰۴). استفاده از میگوی وانامی به عنوان گونه مناسب برای پرورش و ایجاد SPF در اواخر دهه ۱۹۸۰ آغاز شد و معمولاً نسل‌های بوجود آمده از مولدین SPF وانامی بهتر از مولدین غیر SPF هستند (Wyban، ۲۰۱۹). همچنین مولدین SPF نسبت به مولدین غیر SPF مقاومتر بودند و میزان رشد و تولید بیشتر و نرخ بقاء بهتری داشتند (Alday-Sanz و همکاران، ۲۰۲۰). همچنین مطالعه‌ای دیگر توسط Wyban به بررسی رشد و بقاء بچه‌میگوهای وانامی حاصل از مولدین SPF پرداخت که منجر به بهبود قابل‌توجهی از رشد تا ۱۰ درصد در هر نسل گردید. در مطالعه فوق همچنین میانگین افزایش روزانه وزن بیش از ۰/۳ گرم در روز برآورد شد (Wyban، ۲۰۱۹) که در تحقیق کنونی نیز میزان افزایش وزن به طور میانگین ۰/۲ گرم در روز بوده است که تقریباً نزدیک به محدوده بدست آمده در مطالعات دیگر بود. در سال

۲۰۱۹ مطالعه‌ای به بررسی میزان رشد بچه‌میگوهای مولدین SPF وانامی با تراکم بیش از ۱۰۰ عدد در هر مترمربع پرداخت که در کمتر از ۱۰۰ روز وزن میگوها به ۲۰ گرم رسید. این نتایج سبب رشد رو به جلو صنعت پرورش در دنیا شد که هند یکی از کشورهایی بود که از این دستاورد بهره برده است (Wyban، ۲۰۱۹). میانگین وزن بدست آمده در تحقیق حاضر نیز با تراکم ۵۰ عدد در متربع به وزن ۱۹/۸ گرم طی یک دوره ۹۰ روزه رسید که در محدوده رشدی بود که در مطالعات دیگر انجام گرفته بود. در سال ۱۳۹۵ در بوشهر تحقیقی به بررسی رشد، بازماندگی و تعیین تراکم لاروهای حاصله از نسل‌های مختلف که شامل نسل میگوهای با سلامت بالا هم بود، پرداخت. نتایج نشان داد که میگوهای نسل مولدین سلامت بالا، میانگین رشد وزنی ۲۲/۳۸ گرم و بازماندگی ۸۶ درصد داشت که بالاتر و بهتر از نسل‌های دیگر در دوره ۱۲۰ روزه پرورش بود (قاسم‌غریبی و همکاران، ۱۳۹۵). نتایج بدست آمده از تحقیق حاضر نیز نشان-دهنده نرخ رشد ویژه بالاتر (۲/۲۹) در تیمار بچه-میگوهای حاصل از مولدین وارداتی عاری از بیماری خاص در مقایسه با تیمار بچه‌میگوهای حاصل از مولدین داخلی (۲/۲۳) بود. همچنین درصد بقاء میگوها در تیمار بچه‌میگوهای حاصل از مولدین وارداتی عاری از بیماری خاص و در تیمار بچه-میگوهای حاصل از مولدین داخلی به ترتیب ۸۲ و ۶۶ درصد بود و میانگین بیشتری در تیمار اول نسبت به تیمار دوم مشاهده شد. میزان FCR تحقیق حاضر در تیمار بچه‌میگوهای حاصل از مولدین وارداتی عاری از بیماری میانگین ۱/۶۶ و تیمار دوم میانگین ۱/۴۴ را نشان داد. همچنین تیمار اول میزان نرخ رشد و بازماندگی و افزایش وزن بهتری نسبت به بچه‌میگوهای حاصل از مولدین داخلی داشت که نشان داد که فاکتورهای رشد بچه‌میگوهای حاصل از مولدین عاری از بیماری خاص فاکتورهای رشد و بازماندگی بهتر و بالاتری داشتند. مطالعه‌ای در سال ۲۰۱۶ توسط Washim و همکارانش به بررسی فاکتورهای رشد و بازماندگی میگوی SPF *Penaeus monodon* به‌مدت ۶۳ روز در ۳ تراکم ۳، ۵ و ۷ در هر مترمربع پرداخت. رشد، بقاء و FCR میگوهای SPF در تراکم کم بهتر بود. این مطالعه نشان داد که تراکم ذخیره‌سازی کمتر میگوی SPF با دوره پرورش کوتاه‌تر برای دستیابی به رشد، تولید و سود خالص بالاتر مناسب‌تر بود (Washim و همکاران، ۲۰۱۶). بنابراین با توجه به نتایج مطالعه حاضر و مطالعات دیگر در صورت مهیا بودن تمامی نهاده‌های مربوط به تولید و توسعه پرورش میگو، با توجه به ظرفیت بسیار بالای موجود در استان‌های جنوبی کشور خصوصاً استان هرمزگان، توسعه این صنعت می‌تواند با تأمین مولدین مطمئن و تولید بچه‌میگوهای سالم با استفاده از مولدین عاری از بیماری خاص به پایداری تولید در این صنعت و همچنین زمینه افزایش اشتغال مردم بومی ساکن در این مناطق بسیار مؤثر واقع گردد و کمک شایانی کند. لذا با توجه به نتایج بدست آمده در این پژوهش و افزایش ۱۶ درصدی بازماندگی، ۱۳ درصدی ضریب تبدیل غذایی و ۶ درصدی رشد میگو در نسل حاصل از مولدین وارداتی عاری از بیماری خاص نسبت به بچه‌میگوهای ذخیره داخلی، استفاده از مولدین SPF می‌تواند شرایط تولید پایدارتر و با استرس کمتر و میگوهای مقاوم‌تر ایجاد کند. همچنین با اعمال مدیریت مناسب تغذیه، استفاده خوراک با کیفیت، زیست‌سنجی‌های دوره‌ای و محاسبه دقیق میزان خوراک تا حد امکان از بروز استرس و کاهش فاکتورهای رشد جلوگیری شود که این خود تأثیر مثبتی در تولید و عدم درگیری با بیماری در طول دوره را خواهد داشت. همچنین به لحاظ اقتصادی با توجه به ضریب تبدیل غذایی بدست آمده در هزینه

خوراک صرفه بهتری دارد. بنابراین اگر با برنامه‌ریزی و انتخاب درست مولدین با سلامت بالا و یا عاری از بیماری هر ساله اقدامات مدیریتی صورت گیرد، می‌توان در کنار ذخایر داخلی بهگزینی و تولید شده با سلامت بالا تولید مطمئن‌تر و پایدارتری را تجربه کرد. همچنین می‌توان با ایجاد پیوند بین دو ذخیره از همخونی ژنتیکی نیز جلوگیری به عمل آورد.

منابع

اکبرزاده، ،. صادقی، م،. عبدالعلیان، ع،. جوکار، ک،. دهقانی، ر،. روحانی، ک،. سراجی، ف،. ایاق، ر. و محبی نوذر، ل. ۱۳۹۸. بررسی شرایط محیطی استخرهای پرورش میگو در منطقهٔ تیاب شمالی استان هرمزگان(شهرستان میناب). مؤسسهٔ تحقیقات شیلات ایران، پژوهشکدهٔ اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، ۱۰۰ صفحه.

Alday- Sanz, V., Brock, J., Flegel, T.W., Mcintosh, R., Bondad- Reantaso, M.G., Salazar, M., Subasinghe, R., 2020. Facts, truths and myths about SPF shrimp in Aquaculture. Reviews in Aquaculture 12, 76-84.

Antunes, C.R.N., Ledo, C.A.D.S., Pereira, C.M., Santos, J.D., 2018. Evaluation of feeding rates in the production of *Litopenaeus vannamei* shrimp using artificial substrates. Ciência Animal Brasileira 19.

Ariadi, H., Azril, M., Mujtahidah, T., 2023. Water Quality Fluctuations in Shrimp Ponds During Dry and Rainy Seasons. Croatian Journal of Fisheries 81(3), 127-137.

Briggs, M., Funge-Smith, S., Subasinghe, R., Phillips, M., 2004. Introductions and movement of *Penaeus vannamei* and *Penaeus stylirostris* in Asia and the Pacific. RAP publication, 10(2004),92.

Chalamalasetti, N.M., Nair, S.G., Subramaniam, K., De los Ríos-Escalante, P., Ibáñez-Arancibia, E., 2022. The role of probiotics in the pond management-a review.

CHEN, J.-C., LIN, C.-Y., 1992. Lethal effects of ammonia on *Penaeus chinensis* Osbeck juveniles at different salinity levels. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 156, 139-148.

Chumpol, S., Kantachote, D., Nitoda, T., Kanzaki, H., 2017. The roles of probiotic purple nonsulfur bacteria to control water quality and prevent acute hepatopancreatic necrosis disease (AHPND) for enhancement growth with higher survival in white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) during cultivation. Aquaculture 473, 327-336.

De lourdes cobo, M., Sonnenholzner, S., Wille, M., Sorgeloos, P., 2014. Ammonia tolerance of *Litopenaeus vannamei* (B oone) larvae. Aquaculture Research 45, 470-475.

El-Saadony, M.T., Swelum, A.A., Ghanima, M.M.A., Shukry, M., Omar, A.A., Taha, A.E., Salem, H.M., El-Tahan, A.M., El-Tarabily, K.A., Abd El-Hack, M.E., 2022. Shrimp production, the most important diseases that threaten it, and the role of probiotics in confronting these diseases: a review. Research in Veterinary Science 144, 126-140.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. Inland Water Resources and Aquaculture Service, 2003. *Health management and biosecurity maintenance in white shrimp (Penaeus vannamei) hatcheries in Latin America*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Funge-Smith, S., Briggs, M. and Subasinghe, R., 2003. Is white shrimp (*Penaeus vannamei*) a threat to Asian shrimp culture. *FAO Aquaculture Newsletter 20*, 19-23.

Hung, L.T., Quy, O.M., 2013. On farm feeding and feed management in whiteleg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) farming in Viet Nam. On-farm Feeding and Feed Management in Aquaculture 337, p.357.

Junior, A.P.B., Flickinger, D.L., Henry-Silva, G.G., 2021. Sedimentation rates of nutrients and particulate material in pond mariculture of shrimp (*Litopenaeus vannamei*) carried out with different management strategies. Aquaculture 534, 736307.

Lazur, A., 2007. Growout pond and water quality management. *JIFSAN (Joint Institute for Safety and applied Nutrition) Good Aquacultural Practices Program, University of Maryland*, *17*.

Li, Y., Wei, L., Cao, J., Qiu, L., Jiang, X., Li, P., Song, Q., Zhou, H., Han, Q., Diao, X., 2016. Oxidative stress, DNA damage and antioxidant enzyme activities in the pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) when exposed to hypoxia and reoxygenation. Chemosphere 144, 234-240.

Qi, Z., Zhang, X.H., Boon, N., Bossier, P., 2009. Probiotics in aquaculture of China—Current state, problems and prospect. Aquaculture 290(1-2), 15-21.

Rahmawati, A.I., Saputra, R.N., Hidayatullah, A., Dwiarto, A., Junaedi, H., Cahyadi, D., Saputra, H.K.H., Prabowo, W.T., Kartamiharja, U.K.A., Shafira, H., Noviyanto, A., 2021. Enhancement of *Penaeus*

vannamei shrimp growth using nanobubble in indoor raceway pond. Aquaculture and Fisheries 6(3), 277-282.

Tacon, A.G., Jory, D., Nunes, A., 2013. Shrimp feed management: issues and perspectives. On-farm Feeding and Feed Management in Aquaculture 583, 481-488.

Washim, M.R., Rahman, S.L., Nahar, S., 2016. Culture potential of SPF (specific pathogen-free) shrimp (*Penaeus monodon*) with special context of its growth and production performance in South-west coastal region of Bangladesh. International Journal of Fisheries and Aquatic Studies 4(6), 339-344.

Wyban, J., 2019. Selective breeding of *Penaeus vannamei*: impact on world aquaculture and lessons for future. Journal of Coastal Research 86(SI), 1-5.

Yu, Q., Xie, J., Huang, M., Chen, C., Qian, D., Qin, J.G., Chen, L., Jia, Y., Li, E., 2020. Growth and health responses to a long-term pH stress in Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei*. Aquaculture Reports 16, 100280.

Zhang, H., Sun, Z., Liu, B., Xuan, Y., Jiang, M., Pan, Y., Zhang, Y., Gong, Y., Lu, X., Yu, D., 2016a. Dynamic changes of microbial communities in *Litopenaeus vannamei* cultures and the effects of environmental factors. Aquaculture 455**,** 97-108.

Zhang, M., Sun, Y., Liu, Y., Qlao, F., Chen, L., Liu, W.-T., Du, Z., Li, E., 2016b. Response of gut microbiota to salinity change in two euryhaline aquatic animals with reverse salinity preference. Aquaculture 454**,** 72-80.

Zhou, F., Liu, Y., Guo, H., 2007. Application of multivariate statistical methods to water quality assessment of the water courses in Northwestern New Territories, Hong Kong. Environmental Monitoring and Assessment 132(1-3), 1-13.

Journal of New Technologies in Aquaculture Development
Azadshahr Branch, Islamic Azad University, Vol. 17, No. 2, Summer 2023

Comparative of growth performance of SPF- and non-SPF originated Western white shrimp broodstock (*Litopenaeus vannamei*) under indoor condition in Hormozgan province

M. Moezzi[*1], M.R. Zahedi[1], K. Rohani Ghadikolaei[1], M. Gharibnia[1], Gh. Akbarzadeh Chomachaei[1], E. Abdolalian[1], S. Pourmozafar[1], R. Karimzadeh[1]

[1] Pesian Gulf & Oman sea Ecological Research Institute, Iranian Fisheries Research Institute, Agriculture Research,Education & Extension Organization (AREO), Bandarabbas, Iran. PO Box: 79145-1597.

Abstract

The expansion of the shrimp farming industry and the occurrence of disease in Iran caused a reserve import of SPF broodstock in 2019. But due to the lack of information about the growth and survival factors of their offspring, a comparative between their growth and survival factors with domestic generation offspring was conducted. In this study, 50 shrimp weighing 2 to 3 were stocked in 1ton tanks in 2 treatments including 1: shrimp from SPF broodstocks and 2: shrimp from domestic broodstocks with 3 replications during 90 days. Dissolved oxygen, temperature, and pH were measured twice a day, ammonia, nitrite, nitrate, and phosphate (mg/l) were measured weekly. Height and weight were measured every 10 days, FCR, SGR, BWI, WG and SR were calculated at the end. The results showed that temperature, salinity, oxygen, pH as well as ammonia, nitrite, nitrate and phosphate were in the appropriate range in both treatments. The maximum length 14.44(cm) and weight 19.81(gr) were in treatment 1 and had significant difference Ratio to treatment 2 ($P \leq 0.05$). The best FCR (1.66), WG (17.30), BWI (16.690), SGR (2.30) and SR (82) were related to treatment1, there was a significant difference in WG, FCR and SR with the treatment 2 ($P \leq 0.05$). Therefore, if use quality postlarvae and SPF broodstock we can expect to have good growth and survival rate in production. So it will cause stability and improve the quality of shrimp culturing.

Keywords: Growth factors, Survival percentage, Postlarvae, Imported SPF broodstock

*Corresponding author; maryammoezzi1360@gmail.com