پرورش میگوی پا سفید غربی (*Litopenaeus vannamei*) در آب شیرین چاه، در شهرستان رودان (استان هرمزگان)

محسن سالاری*[1]، خلیل حیدری[1]، عباس برخورداری احمدی[1]، سیدمحمود سجادی[2]، رضا شریفی[2]، محسن شریفی[2] و محمدرضا زاهدی[3]

۱- بندرعباس، اداره کل شیلات هرمزگان

۲- مجتمع آبزی پروری چالباش رودان

۳ - پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور،سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران

چکیده

این تحیق با هدف بررسی امکان پرورش میگوی وانامی در آب شیرین چاه در منطقه رودان و در مجتمع آبزی پروری چالباش، در ۵ استخر بتونی ۸ ضلعی با مساحتی به میزان ۴۵ متر مربع و جمعا ۲۲۵ متر مربع مفید و عمق آبگیری ۱ متر و با تراکم ۴۰۰ قطعه در متر مربع در شهریور ۱۳۹۹ انجام گردید. آبگیری بوسیله آب چاه کشاورزی و با قدرت دبی ۲۰ لیتر بر ثانیه با میزان هدایت الکتریکی ۲۸۰۰ میکروموس بر ثانیه بود. غذادهی و تغذیه بوسیله غذای استاندارد انجام گرفت و میزان رشد وبازماندگی تا ۱۱۱ روز دوره پرورش مورد سنجش قرار گرفت. میانگین رشد در استخرها ۱۱/۱۵ گرم بدست امد که از نظر رشد با یکدیگر اختلاف معناداری نداشتند و میانگین بازماندگی نیز ۵۳/۴۷٪ حاصل گردید. نتایج این بررسی نشان داد که آبهای کشاورزی و بخصوص چاههای لب شور می تواند پتانسیل خوبی برای پرورش میگوی پاسفید غربی در استان هرمزگان باشد.

کلمات کلیدی: میگوی پاسفید غربی، رشد، بازماندگی، آب شیرین، استان هرمزگان

مقدمه

با توجه به افزایش جمعیت جهان، تهیه غذا و بخصوص تامین پروتئین برای این جمعیت رو به رشد، روز به روز در حال افزایش است (Cheng et al., 2021). همچنین با شناخت هر چه بیشتر و بهتر از خصوصیات سودمند آبزیان، تقاضا برای غذاهای دریایی رشد بیشتری دارد. آبزی پروری پتانسیل‌های زیادی برای رشد و گسترش در جهان دارد (Espinoza Ortiz et al., 2021) و این غذاها منبع بسیار مهمی برای اسیدهای چرب غیراشباع و آمینواسیدهای مفید بوده برای سلامتی انسان بسیار مهم هستند (Tapsell et al., 2016). میگوی وانامی[1] گونه پرورشی حال حاضر کشور ایران است و هم اکنون در قسمت های جنوبی و شمالی ایران در حال پرورش است. این گونه یکی از مهمترین میگوهای پرورشی در دنیا بوده که بدلیل خصوصیات رشد مناسب و ارزش غذایی بالای آن بصورت گسترده ای در جهان پرورش داده می شود (Yuan et al., 2020). استان‌های خوزستان، هرمزگان، بوشهر و سیستان و بلوچستان با دارا بودن اقلیم گرم و خشک و زمین های لم یزرع یکی از اصلی ترین مناطق پرورش میگو در ایران هستند. در استان هرمزگان گسترش زمین های پرورش میگو از سواحل شرقی جاسک تا پارسیان و جزایر صورت گرفته و در حال گسترش است. با توجه به بازارپسندی میگوهای پرورشی، استفاده از مناطق ساحلی برای این امر موجب ورود پساب ها و بروز بیماری های مختلف در این صنعت شده و رشد پرورش میگو را دچار اختلال نموده

استان‌های خوزستان، هرمزگان، بوشهر و سیستان و بلوچستان با دارا بودن اقلیم گرم و خشک و زمین های لم یزرع یکی از اصلی ترین مناطق پرورش میگو در ایران هستند.

1. Litopenaeus vannamei

است (Sowers et al., 2006). میگوی وانامی قابلیت تحمل دامنه وسیعی در شوری های مختلف دارد (Jaffer et al., 2020). این دامنه زیاد تحمل درجه شوری می تواند به عنوان عاملی بالقوه در تلفیق استفاده از منابع آب های داخلی (چشمه،چاه، رودخانه های لب شور) در استان هرمزگان در راستای استفاده همزمان از منابع آب کشاورزی در جهت پرورش این آبزی فراهم نماید. استفاده دو منظوره از آب جهت مصارف آبزی پروری و کشاورزی یکی از بهترین روشهای تولید محصول بدون هدر رفت آب اضافی است (Mariscal-Lagarda et al., 2012). در گذشته نیز تحقیقات موفقی از استفاده از پساب پرورش میگو در پرورش کلم بروکلی (Dufault et al., 2001)، زیتون (McIntosh and Fitzsimmons, 2003) و آبیاری هندوانه (Miranda et al., 2008) و سیب زمینی (Mariscal-Lagarda et al., 2012) در آبهای شیرین وجود دارد. مواد مغذی که قابلیت جذب ندارند و بیشتر شامل نیتروژن و فسفر بوده در دومین مرحله توسط گیاهان به راحتی جذب می گردد و این مواد مغذی برای رشد بهتر به گیاه می رسد (Mariscal-Lagarda et al., 2012). همچنین با توجه به لب شور شدن بسیاری از منابع آب کشاورزی ضرورت و اهمیت استفاده از این منابع آب در جهت مصارف آبزی پروری یا استفاده دو منظوره از این آبها می تواند زمینه مناسبی برای افزایش تولید از طریق آبزی پروری بوده و از نظر اقتصادی به کشاورزان استان هرمزگان کمک نماید. استفاده دو منظوره از آب کشاورزی می تواند باعث کاهش مصرف کودهای شیمیایی و حیوانی شده و آسیب های کمتری به محیط زیست نیز گردد. استان هرمزگان با دارا بودن بیش از ۲۲ هزار حلقه چاه کشاورزی، سدها و آب بندان های مختلف، چشمه های طبیعی (شیرین، لب شور و شور) و رودخانه های شیرین و لب شور می تواند پتانسیل مناسبی برای توسعه آبزیان و بخصوص میگوی پاسفید باشد. در برخی از مناطق این استان با لب شور شدن بسیاری از چاههای کشاورزی بدلیل خشکسالی های اخیر و برداشت از منابع زیرزمینی، می توان به امید به زندگی در این مناطق و کسب درآمد روستائیان کمک نمود.

استان هرمزگان با دارا بودن بیش از ۲۲ هزار حلقه چاه کشاورزی، سدها و آب بندان‌های مختلف، چشمه‌های طبیعی (شیرین، لب شور و شور) و رودخانه‌های شیرین و لب‌شور می‌تواند پتانسیل مناسبی برای توسعه آبزیان و بخصوص میگوی پاسفید باشد.

روش کار:

این تحقیق در شهریور ماه سال ۱۳۹۹ در مجتمع آبزی پروری چالباش، واقع در روستای اسلام آباد از توابع بخش بیکا در شهرستان رودان واقع در شرق استان هرمزگان صورت گرفت.در این مجتمع از ۵ استخر بتونی ۸ ضلعی با مساحتی به میزان ۴۵ متر مربع و جمعا ۲۲۵ متر مربع مفید و عمق آبگیری ۱ متر استفاده گردید. استخرهای مذکور دارای خروجی مرکزی با لوله پلی اتیلن، جهت تنظیم ارتفاع و تخلیه بوده و از سایه بان گلخانه ای با ضریب نفوذپذیری ۳۰٪ برای ایجاد حالت سایه و تنظیم نور استفاده شد.آبگیری از این استخرها بصورت مستقیم بوسیله آب چاه کشاورزی و با قدرت دبی ۲۰ لیتر بر ثانیه با میزان هدایت الکتریکی ۲۸۰۰میکروموس بر ثانیه استفاده گردید.دمای آب پس از تخلیه در استخرها بین ۲۷ تا ۳۱/۵ درجه سانتیگراد اندازه گیری شد. جهت تامین بچه میگوی مورد نیاز در تاریخ ۱ شهریور ماه ۱۳۹۹ تعداد ۱۰۰۰۰۰ قطعه پست لارو ۷ روزه از کارگاه تکثیر میگوی جاسک واقع در شهرستان جاسک تحویل گرفته شد و جهت عملیات آداپتاسیون و کاهش میزان شوری تا میزان ۱ گرم در هزار (ppt) به کارگاه تکثیر مکران سالار واقع در روستای گهردو در شهرستان سیریک منتقل گردید و طی مدت ۶ روز از شوری ۳۰ به شوری ۱ گرم در لیتر تقلیل یافت (Jaffer et al., 2020). ۳ نمونه که هر کدام حاوی ۱۰۰ قطعه پست لارو بوده نیز جهت میزان بازماندگی در فرایند تطابق پذیری در ظروف ۳۰۰ لیتری موجود در کارگاه تکثیر در نظر گرفته شد و در پایان میزان لاروهایی که بازماندگی داشتند شمارش گردید.در تاریخ ۶ شهریور ماه پس از اتمام فرایند آداپتاسیون ، پست لاروهای ۱۳ روزه با میانگین وزن ۰/۰۲ گرم جهت انتقال به مزرعه مورد نظر بسته بندی شده و پس از انتقال و انجام فرایند آداپتاسیون در مزرعه با تراکم ۴۰۰ قطعه در مترمربع در استخرها ذخیره سازی گردید.پارامترهای آب در زمان ذخیره سازی شامل شوری۱/۴ قسمت در هزار، درجه حرارت ۲۸درجه سانتیگراد، pH به میزان ۷/۹ اندازه گیری شد. هوادهی هر استخر بوسیله ۳ عدد دیفیوزر ۱ متری متصل به دستگاه تولید هوا (بلوئر) ۷/۵ اسب بخار در طول دوره پرورش

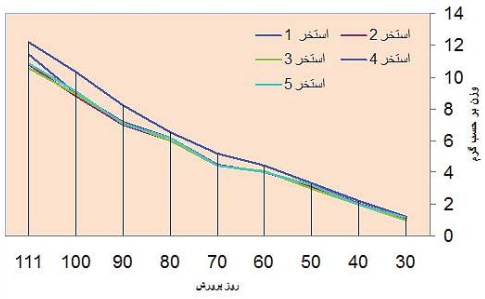
تامین گردید. در طی۲۱ روز اول تعویض آب انجام نگردید و پس از این مدت تعویض آب آغاز شده و بسته به شرایط استخر تا ۲۰٪ تعویض آب روزانه نیز انجام گرفت. تغذیه بچه میگوها در ۱۵ روز اول ذخیره سازی در ۶ وعده غذایی منظم، بصورت جیره کور بوسیله غذای PRO FLAKES ساخت کشور تایلند و با میزان چربی ۶٪، پروتئین ۴۵٪، فیبر خام ۳٪ و رطوبت ۸٪ صورت گرفت. غذادهی ۳۰ روز اول به روش (Hasan et al., 2007) بوسیله غذای شرکت هرمز لارو انجام شد که در هر استخر از ۰/۲ کیلوگرم در ابتدای دوره آغاز شده و با افزایش وزن زیست توده بر اساس مقدار درصد افزایش وزن بدن، میزان غذادهی نیز افزایش یافت. از روز ۳۰ ام به بعد غذادهی بوسیله غذای شرکت فرادانه و با نصب یک سینی غذادهی به قطر ۲۰ سانتیمتر در استخر انجام گرفت و میزان غذای موجود در سینی و ساعات بازدید سینی های غذادهی برای تنظیم جیره مطابق روش (Hasan et al., 2007) انجام شد. میزان بازماندگی (SR)، ضریب تبدیل غذایی (FCR)، میزان متوسط رشد روزانه (ADG)،درصد افزایش وزن بدن (WG)، نرخ رشد ویژه (SGR) بر اساس روش (Ricker, 1975) اندازه گیری شد.

نتایج:

میانگین میزان بازماندگی در زمان فرایند تطابق پذیری در کارگاه تکثیرمکران سالار از شوری ۳۰ به شوری ۱ گرم در لیتر ۷۶/۶٪ بدست آمد. زیست سنجی میگو بوسیله ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۱ گرم انجام گرفت و نتایج آخرین زیست سنجی در انتهای دوره (۱۱۱ روزه) و روز برداشت (۲۶ آذرماه ۱۳۹۹) با میانگین وزنی ۱۱/۱۵ گرم بدست آمد (شکل شماره ۲).

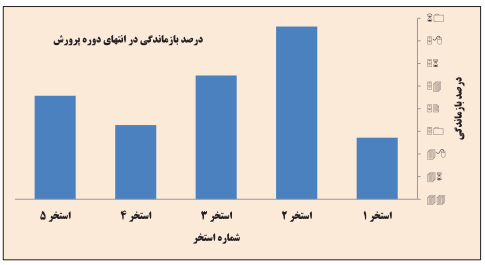
شکل ۱- برداشت میگوها از تانک های پرورشی.

در این بین میزان رشد استخر ۴ بیشتر از سایر استخرها بوده که البته تفاوت معناداری با سایر استخرها مشاهده نگردید.



شکل ۲- میانگین رشد میگوها در طول دوره پرورش.

میانگین بازماندگی در انتهای دوره پرورش ۵۳/۴۷ درصد بدست آمد و استخرهای ۲ و ۱ به ترتیب با ۵۹/۲۶ و ۴۹/۴۴ درصد، بیشترین و کمترین بازماندگی را داشتند (شکل شماره ۳).



شکل ۳- درصد بازماندگی در انتهای دوره پرورش.

ضریب تبدیل غذایی، میزان متوسط رشد روزانه (ADG)، درصد افزایش وزن بدن (WG) و نرخ رشد ویژه (SGR) در جدول شماره ۱ آمده است.

جدول شماره ۱ - متغییرهای رشد (بر حسب گرم) و ضریب تبدیل غذایی در انتهای دوره پرورش.

شماره استخر	وزن اولیه	وزن نهایی	میزان متوسط رشد روزانه	درصد افزایش وزن بدن	نرخ رشد ویژه (SGR)	ضریب تبدیل غذایی
۱	۰/۰۲	۱۱/۴۱	0/103	۵۶۹۵۰	0/0947	۱/۱
۲	۰/۰۲	۱۰/۷۷	0/097	۵۳۷۵۰	0/0862	۱/۳
۳	۰/۰۲	۱۰/۵۴	0/095	۵۲۶۰۰	0/1016	۱/۲
۴	۰/۰۲	۱۲/۱۷	0/110	۶۰۷۵۰	0/0933	۱/۱
۵	۰/۰۲	۱۰/۸۷	0/098	۵۴۲۵۰	0/0916	۱

میانگین میزان بازماندگی در زمان فرایند تطابق پذیری در کارگاه تکثیرمکران سالار از شوری ۳۰ به شوری ۱ گرم در لیتر ۷۶/۶٪ بدست آمد.

بحث و نتیجه گیری:

مقایسه میزان رشد معمولا باید در شرایط یکسان و کیفیت آب و غذای یکسان مورد بررسی قرار گیرد اما، نتایج این بررسی نشان داد که میزان رشد میگو در شوری ۱/۴ گرم در لیتر، طی دوره ۱۱۱ روزه حدود ۱۱ گرم بوده است که این میزان رشد در مقایسه با رشد در مناطق همجوار (شهرستان های میناب، بندرلنگه و سیریک)، پرورش داده شده با آب شور دریا اندکی کمتر بوده است، بررسی های تجربی در منطقه تیاب در سالهای گذشته، نشان داده است که در طی دوره ۱۱۲ روزه میزان رشد متوسط منطقه، بین ۱۴ تا ۱۷ گرم بدست آمده است. البته میزان رشد با تراکم ارتباط نزدیکی دارد و با افزایش میزان تراکم از میزان رشد کاسته می شود (Araneda et al., 2008). همچنین شاید بتوان اذعان داشت که بدلیل تاخیر در ذخیره سازی و شروع آن در اوایل شهریور بهره مندی از دمای مناسب برای توسعه مراحل ابتدایی میگو میسر نبوده است زیرا میگوهای با اندازه های کوچکتر به دمای حدود ۳۰ درجه سانتیگراد برای رشد مناسب نیاز دارند (Wyban et al., 1995).

این تغییر در میزان رشد در شوری های مختلف در برخی تحقیقات دیگری نیز اشاره است و بیان شده است که میزان رشد در آب شور و لب شور بیشتر از آب شیرین بوده است (Araneda et al., 2008). اما همچنین بیان شده که شوری ۱ گرم در لیتر نیز برای رشد و تولید این گونه مناسب است (Roy et al., 2010). میزان رشد حاصل شده در این تحقیق در مقایسه با پرورش میگوی سفید غربی در شوری حدود ۰/۶۵ گرم در لیتر در مدت زمان مشابه برابری می کند (Mariscal-Lagarda et al., 2012). نتایج مشابهی نیز در کاهش میزان رشد در شوری ۰/۵ گرم در لیتر بدست آمده است و در این مطالعه اذعان شده است که میگو انرژی زیادی را صرف تنظیم اسمزی خواهد نمود (Van Wyk et al., 1999). مطالعات نشان داده که میزان رشد مناسب این گونه در شوری بین ۱۰- ۳۵ گرم در لیتر مناسب خواهد بود (Sowers et al., 2006). اما نتایج برخی تحقیقات نیز به این نکته اذعان داشته که در شوری‌های ۱،۵،۷،۱۵ و ۲۵ گرم در لیتر هیچ گونه تفاوت معنی داری در میزان رشد حاصل شده بدست نیامده است (Jaffer et al., 2020). بسیاری از محققین در مناطق مختلف جهان در استفاده از آبهای زیرزمینی (Emberson et al., 1999)، استفاده از سیستم های مدار بسته (Samocha et al., 1999) و حتی پرورش مولدین نیز شوری ۱/۷ تا ۲/۳ گرم در لیتر برای پرورش میگوی سفید غربی مناسب دانسته اند.

میزان بازماندگی در شوری ۱/۴ گرم در لیتر در انتهای دوره پرورش ۵۳/۴۷ درصد بدست آمد که این میزان بازماندگی، اندکی کمتر از میانگین تقریبی بازماندگی استخرها در آب شور دریا در استان هرمزگان بوده است. البته نوع لارو تهیه شده و سایر فاکتورهای فیزیکوشمیایی، تغذیه ای و مدیریتی نیز بر میزان بازماندگی لارو تاثیر گذار خواهد بود. این میزان بازماندگی تقریبا مشابه بازماندگی حاصله از پرورش در شوری ۰/۶۵ گرم در لیتر (۵۶/۳ درصد) بوده است (Mariscal-Lagarda et al., 2012). در یک مطالعه، میزان بازماندگی در شوری صفر گرم در لیتر در تراکم های ۹۰-۱۳۰ و ۱۸۰ قطعه در مترمربع به ترتیب بازماندگی های ۷۶ – ۶۹ و ۶۶٪ بدست آمد که از میزان بازماندگی مطالعه حاضر بیشتر بوده است (Araneda et al., 2008). تاکنون نظرات مختلفی بر میزان بازماندگی در شوری های مختلف ارائه شده است. مثلا در یک بررسی بر میزان بازماندگی و رشد در پست لارو میگوی سفید غربی بیان شده که تفاوت معنا داری در شوری های ۲ و ۳ قسمت در هزار از نظر بازماندگی و رشد با شوری ۳۰ گرم در لیتر وجود ندارند (Laramore et al., 2001). همچنین عنوان شده که میگوی سفید غربی تا شوری ۰/۵ گرم در لیتر برای رشد و بازماندگی مشکلی ندارد و فشارهای اسمزی در کمتر از ۰/۵ گرم در لیتر بر میزان رشد و بازماندگی این میگو موثر است (Van Wyk et al., 1999). نیازهای یونی میگوی وانامی هنوز بطور کامل شناخته نشده است (Roy et al.,

بسیاری از محققین در مناطق مختلف جهان در استفاده از آبهای زیرزمینی، استفاده از سیستم های مدار بسته و حتی پرورش مولدین نیز شوری ۱/۷ تا ۲/۳ گرم در لیتر برای پرورش میگوی سفید غربی مناسب دانسته اند.

2010). برخی محققین وجود رسوب آهن در شوری های پایین را عامل کاهش بازماندگی و مرگ و میر عنوان نموده اند (Saoud et al., 2003). همچنین یون منیزیوم در متابولیسم چربی، پروتئین و کربوهیدرات بسیار مهم بوده و کلسیم نیز در تنظیم اسمزی، لخته شدن خون ، انقباض عضلات، فعالیت های سیستم عصبی و آنزیمی نقش مهمی دارد (Ferreira et al., 2011). اضافه کردن یونهای کلسیم، سدیم و منیزیوم برای پرورش میگو در آبهای شیرین توصیه می شود (Roy et al., 2010). بررسی ها نشان داده است که یکی از عوامل موفقیت در پرورش میگو در آبهای شیرین و یا پرورش با شوری های پایین، آداپتاسیون مناسب است و اگر فرایند تطابق پذیری به درستی انجام گیرد به راحتی میتوان میگوها را در شوری ۱ گرم در لیتر نیز ذخیره سازی نمود (Jaffer et al., 2020). در صورتی که فرایند تطابق پذیری در شوری های اندک به میزان ۰/۵ گرم درلیتر کاهش شوری در طی ۲ ساعت بوده و یا حداکثر ۵ گرم در لیتر در روز کاهش شوری برای پست لاروها در شوری های پایین در نظر گرفته شود، می توان میزان بازماندگی را به ۹۱-۹۵٪ افزایش داد (Jaffer et al., 2020).

توصیه ترویجی:

با توجه به اولین تجربه موفق پرورش میگوی سفید غربی در آب چاه با شوری کم و مورد استفاده در کشاورزی در استان هرمزگان، می توان امیدوار بود که در کنار فعالیت های کشاورزی بتوان از این پتانسیل ارزشمند برای بهره برداری بهتر از آبهای کشاورزی استفاده نمود. همچنین استفاده از پساب پرورش میگو می تواند به کاهش استفاده از کودها در کشاورزی کمک کرده و با کاهش هزینه های تولید، به بهره برداران نیز کمک کند. با توجه به شور شدن بسیاری از مناطق کشاورزی و چاهها، و مناسب نبودن آن برای استفاده های کشاورزی، می توان با توجه به تحمل مناسب این گونه به نوسانات شوری، به راحتی از این موهبت الهی در جهت احیای این گونه زمین‌ها اقدام نمود.

فهرست منابع

1. Aaraneda, M., Pérez, E. P. & Gasca-Leyva, E. 2008. White shrimp Penaeus vannamei culture in freshwater at three densities: condition state based on length and weight. Aquaculture, 283, 13-18.
2. Cheng, X., Li, M., Leng, X., Wen, H., Wu, F., Yu, L., Jiang, M., Lu, X., Gao, W. & Zhang, W. 2021. Creatine improves the flesh quality of Pacific white shrimp (Litopenaeus vannamei) reared in freshwater. Food Chemistry, 129498.
3. Dufault, R. J., Korkmaz, A. & Ward, B. 2001. Potential of biosolids from shrimp aquaculture as a fertilizer for broccoli production. Compost science & utilization, 9, 107- 114.
4. Emberson, C., Samocha, T. & Wood, G. 1999. Use of ground saline water for commercial production of Litopenaeus vannamei in the Sonora desert, Arizona, USA. World Aquaculture, 99.
5. Ferreira, N., Bonetti, C. & Seiffert, W. 2011. Hydrological and water quality indices as management tools in marine shrimp culture. Aquaculture, 318, 425- 433.
6. Hasan, M. R., Hecht, T., De Silva, S. S. & Tacon, A. G. 2007. Study and analysis of feeds and fertilizers for sustainable aquaculture development, Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome.
7. Jaffer, Y., Saraswathy, R., Ishfaq, M., Antony, J., Bundela, D. & Sharma, P. 2020. Effect of low

استفاده از پساب پرورش میگو می تواند به کاهش استفاده از کودها در کشاورزی کمک کرده و با کاهش هزینه های تولید، به بهره بردارن نیز کمک کند.

salinity on the growth and survival of juvenile pacific white shrimp, Penaeus vannamei: A revival. Aquaculture, 515, 734561.
8. Laramore, S., Laramore, C. R. & Scarpa, J. 2001. Effect of low salinity on growth and survival of postlarvae and juvenile Litopenaeus vannamei. Journal of the World Aquaculture Society, 32, 385- 392.
9. Mariscal-Lagarda, M. M., Páez-Osuna, F., Esquer-Méndez, J. L., Guerrero-Monroy, I., Del Vivar, A. R. & Félix-Gastelum, R. 2012. Integrated culture of white shrimp (Litopenaeus vannamei) and tomato (Lycopersicon esculentum Mill) with low salinity groundwater: management and production. Aquaculture, 366, 76-84.
10. Mcintosh, D. & Fitzsimmons, K. 2003. Characterization of effluent from an inland, low-salinity shrimp farm: what contribution could this water make if used for irrigation. Aquacultural Engineering, 27, 147- 156.
11. Samocha, T., Lawrence, A., Bray, W., Collins, C., Castille, F., Lee, P. & Davies, C. Production of marketable Litopenaeus vannamei in green house enclosed raceways in the
12. Sowers, A. D., Tomasso Jr, J. R., Browdy, C. L. & Atwood, H. L. 2006. Production characteristics of Litopenaeus vannamei in low-salinity water augmented with mixed salts. Journal of the World Aquaculture Society, 37, 214- 217.
13. Tapsell, L. C., Neale, E. P., Satija, A. & Hu, F. B. 2016. Foods, nutrients, and dietary patterns: interconnections and implications for dietary guidelines. Advances in nutrition, 7, 445- 454.
14. Van Wyk, P., Davis-Hodgkins, M., Laramore, R., Main, K. L., Mountain, J. & Scarpa, J. 1999. Farming marine shrimp in recirculating freshwater systems, Harbor Branch Oceanographic Institution Ft. Pierce, FL.
15. Wyban, J., Walsh, W. A. & Godin, D. M. 1995. Temperature effects on growth, feeding rate and feed conversion of the Pacific white shrimp (Penaeus vannamei). Aquaculture, 138, 267- 279.
16. Yuan, Y., Luo, J., Zhu, T., Jin, M., Jiao, L., Sun, P., Ward, T. L., Ji, F., Xu, G. & Zhou, Q. 2020. Alteration of growth performance, meat quality, antioxidant and immune capacity of juvenile Litopenaeus vannamei in response to different dietary dosage forms of zinc: Comparative advantages of zinc amino acid complex. Aquaculture, 522, 735120.