تعیین مناسب‌ترین زمان شروع پرورش میگوی وانامی (*Litopenaeus vannamei* Boone,1931) در سایت گمیشان (استان گلستان)

خدیجه میاندره[۱]، رسول قربانی*[۱]، خلیل قربانی[۲]، علی اکبر علیمحمدی[۳]

۱- گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

۲- گروه مهندسی آب، دانشکده مهندسی آب و خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران،

۳- اداره کل شیلات استان گلستان، گرگان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱/۲۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۵/۱

چکیده

با توجه به تغییرات اقلیمی، تعیین مناسب‌ترین زمان شروع پرورش آن در سایت گمیشان از اهمیت خاصی برخوردار است. بدین منظور، از بین چند دمای هوا (۲۵-۱۵ درجه سانتی‌گراد)، دمای ۲۱ درجه سانتی‌گراد به‌عنوان دمای پایه برای منطقه گمیشان انتخاب شد. این تحقیق در ۸ استخر خاکی متفاوت از لحاظ تراکم ذخیره (۳۵۰۰۰۰، ۱۸۲۰۰۰، ۱۰۰۰۰۰ قطعه در هکتار) و زمان معرفی به استخر (۱۳۹۱/۳/۲۹، ۱۳۹۱/۴/۷، ۱۳۹۱/۴/۱۴، ۱۳۹۱/۵/۱) انجام گرفت. پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب استخرها و زیست‌سنجی نمونه‌ها بطور دو هفتگی انجام گرفت. نتایج نشان داد که برخی پارامترها شامل pH، شفافیت، آمونیاک، کلسیم، نیترات، پتاسیم در برخی مواقع خارج از محدوده مطلوب بودند. کمترین وزن نهایی میگو معادل ۱۲/۶۸ گرم در استخر با تراکم ۳۵۰۰۰۰ قطعه در هر هکتار و زمان رهاسازی ۷ تیر با ۱۲۷ روز پرورش و بیشترین وزن معادل ۱۶/۰۷ گرم مربوط به استخر با همان تراکم و زمان رهاسازی ۲۹ خرداد در طول مدت ۱۲۸ روز پرورش مشاهده گردید. استخرهای با تراکم ۱۸۲۰۰۰ قطعه در هر هکتار و ذخیره‌سازی در اوایل تیر بالاترین ضریب رشد ویژه را داشتند. بنظر می‌رسد، ۲۳ اردیبهشت تا ۲ خرداد زمان مناسبی برای شروع پرورش در سایت گمیشان با تراکم‌های بالاتر است. ولی در صورت تاخیر در زمان شروع پرورش، بهتر است استخرها با تراکم کمتر و با اندازه‌های پست لارو بزرگتر ذخیره‌سازی گردند تا میگوها به وزن مطلوب برسند.

کلمات کلیدی: میگوی وانامی (*Litopenaeus vannamei*)، دما پایه، سایت گمیشان، فاکتورهای فیزیکوشیمیایی.

* عهده‌دار مکاتبات (✉). rasulghorbani@gmail.com

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1399.14.4.2.6]

مقدمه

در بین انواع گونه‌های آبزی تجاری و بازارپسند، میگوهای خانواده پنائیده از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و تقاضای جهانی برای مصرف آن مناسب است (ارشدی و همکاران، ۱۳۸۲). زیستگاه اصلی میگوی سفید غربی سواحل اقیانوس آرام در آمریکای مرکزی و جنوبی (دمای آب در طول سال بالاتر از ۲۰ درجه‌ی سانتی‌گراد) می‌باشد. این گونه در زیستگاه اصلی خود در دمای ۲۶ تا ۲۸ درجه‌ی سانتی‌گراد و شوری در حدود ۳۵ قسمت در هزار زیست می‌کند (جلالی جعفری و برزگر دولت‌آبادی، ۱۳۸۷). بر حسب شرایط اقلیمی، مناطقی که فصل خشک نامشخص با بارندگی معتدل در سراسر سال دارند، بهترین مکان برای پرورش میگو میگوی وانامی می باشند (Tseng *et al.*, 2009).

گونه وانامی برای اولین بار توسط موسسه تحقیقات شیلات ایران در سال ۱۳۸۴ به ایران معرفی و در استان‌های خوزستان، بوشهر و سیستان و بلوچستان از سال ۱۳۸۷ و در استان گلستان از سال ۱۳۸۸ پرورش این گونه را در سایت گمیشان آغاز کردند (اداره کل شیلات گلستان، ۱۳۹۰). به دلیل مزیت‌های گونه وانامی در مقایسه با سایر گونه‌های پرورشی از جمله سرعت رشد، تحمل طیف گسترده‌ای از تغییرات دما و شوری در شرایط پرورشی، ضریب بازماندگی بالا و راندمان تولید مناسب، رژیم پروتئینی کمتر، امکان تولید مولدهای مقاوم به بیماری خاص و عاری از بیماری و کاهش هزینه تولید و بازار مصرف شناخته‌شده، این گونه قابلیت خود را به عنوان جایگزین میگوهای پرورشی کم بازده و مستعد به بیماری بخوبی نشان داده است (Shishehchian and Yosoff, 1995).

در ایران چندین مطالعه در زمینه رشد و تولید میگوی وانامی بخصوص در جنوب کشور انجام شده است که از آن جمله می‌توان به تحقیق افشار نسب و همکاران (۱۳۸۷)، روی نرخ رشد، میانگین وزن، میزان بقا، ضریب تبدیل غذایی و تولید کل در پرورش میگوی وانامی در منطقه چوئبده آبادان در طول دوره پرورش به مدت ۱۱۰ روز اشاره نمود. متین‌فر و همکاران (۱۳۸۶) اثرات درجه حرارت و شوری‌های مختلف را بر روی رشد و بقای میگوی جوان وانامی باقری و همکاران (۱۳۸۸)، اثرات شوری را بر روی اسمولالیته و همولنف آن را در آب‌های جنوبی ایران مورد مطالعه قرار دادند. در بررسی مقدار اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی در مزارع پرورش میگو؛ کیان ارثی (۱۳۸۹) و خویش دوست و همکاران (۱۳۹۴) در منطقه چوئبده آبادان؛ نیلساز و کیان ارثی (۱۳۹۲) در منطقه خرمشهر تا اهواز و اکبر زاده در منطقه تیاب استان هرمزگان مطالعه کردند. Sowers و Tomasso (۲۰۰۶) بیان کردند که با کاهش شوری آب دریا و افزایش درجه حرارت تا حد بهینه حدود ۲۸ درجه سانتی‌گراد رشد میگوی وانامی بهتر شده است (Sowers *et al.*, 2007; Roy and Davis, 2006). در زمینه پرورش میگوی وانامی دوبار در سال بصورت آزمایشی در استان بوشهر (قربانی واقعی و همکاران، ۱۳۹۵) و استان هرمزگان و سیستان و بلوچستان (Sareban *et al.*, 2013) و نیز در سایر کشورها (Qing-wu *et al.*, 2006; Krummenauer *et al.*, 2010) تحقیقاتی صورت گرفته است. Balakrishnan و همکاران

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1399.14.4.2.6]

(۲۰۱۱)، در مطالعه روی رشد میگوی پا سفید (وانامی) پرورشی در تراکم ذخیره‌سازی متفاوت در هند نشان دادند که ارتباط بین تراکم ذخیره و میانگین وزن بدن معنی‌دار است. هدف از این تحقیق، تعیین مناسب‌ترین زمان شروع پرورش میگوی وانامی و تعیین فاکتورهای موثر بر عملکرد رشد آن در سایت پرورش میگوی گمیشان است.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سایت پرورشی میگو در شهرستان گمیشان (°۵۴ و ′۵ طول شرقی و °۳۷ و ′۶ عرض شمالی)، استان گلستان در سال ۱۳۹۱ انجام گردید. پست لارو میگوی وانامی از استان بوشهر تهیه و در استخرهای سایت گمیشان ذخیره‌سازی گردید. برای این منظور، ۸ استخر که از لحاظ زمان ذخیره‌سازی و تراکم ذخیره‌سازی متفاوت بودند، انتخاب گردید که شامل: استخر شماره ۱، ۲، و ۳ با تراکم ۳۵۰۰۰۰ قطعه در هر هکتار (۱/۵ هکتار) به عمق ۱/۵ متر با زمان ذخیره‌سازی به‌ترتیب ۲۹ خرداد، ۷ تیر و ۱۴ تیر؛ استخر شماره ۴ و ۵ با تراکم ۳۵۰۰۰۰ قطعه در هر هکتار (۲ هکتار) به عمق ۱/۵ متر با ذخیره‌سازی به‌ترتیب ۲۹ خرداد و ۷ تیر؛ استخر شماره ۶ و ۷ با تراکم ۱۸۲۰۰۰ قطعه در هر هکتار (۱ هکتار) به عمق ۱/۵ متر و ذخیره-سازی به‌ترتیب در ۷ و ۱۴ تیر ؛ استخر شماره ۸ با تراکم ۱۰۰۰۰۰ قطعه در هر هکتار (۱ هکتار) به عمق ۱/۵ متر و ذخیره‌سازی استخر در ۱ مرداد بودند.

در این تحقیق، دمای هوا به عنوان فاکتور اقلیمی در نظر گرفته شد. از بین چند دمای پیشنهادی (۱۵، ۱۶، ۱۷، ۱۸، ۱۹، ۲۰، ۲۱، ۲۲، ۲۳، ۲۴ و ۲۵ درجه سانتی-گراد)، دمای ۲۱ درجه سانتی‌گراد به عنوان دمای پایه برای منطقه گمیشان انتخاب شد. انتخاب دمای پایه بدین صورت بوده است که میانگین دمای هوای روزانه در سال ۱۳۹۱ در طول دوره پرورش از دماهای پایه در نظر گرفته شده تفریق و رگرسیون بین ضریب رشد ویژه و تفاضل‌های مربوط به هر دما محاسبه گردید.

نمونه‌برداری از فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب شامل دما، شوری، pH، اکسیژن، شفافیت، نیترات، نیتریت، آمونیاک، فسفر، کلسیم، کلر به صورت دوهفتگی از ۴ قسمت ورودی، خروجی، دیواره‌های استخر از تیر ماه تا مهر ۱۳۹۱ انجام گرفت. جهت اندازه‌گیری شوری از دستگاه شوری‌سنج چشمی ۰-۱۰۰ مدل ATAGO؛ اکسیژن با استفاده از دستگاه اکسیژن‌متر مدل Wagtech؛ دما یا استفاده از دماسنج؛ اسیدیته با دستگاه pH متر مدل AQUA-pH و شفافیت نیز با سشی‌دیسک (سانتی‌متر) تعیین شدند. جهت اندازه‌گیری فاکتورهای شیمیایی شامل نیتریت، نیترات، آمونیاک، فسفات، پتاسیم، کلسیم و کلر نمونه‌های آب از ۴ قسمت استخر برداشته و با نگهداری بطری‌های آب در ظرف حاوی یخ به آزمایشگاه دانشگاه گرگان منتقل و با دستگاه فتومتر مدل Wagtech ۷۱۰۰ تعیین گردیدند.

جهت زیست‌سنجی، اولین نمونه‌برداری از میگو در روز ۳۰ ام پرورش از سینی غذادهی انجام گرفت. در این روش، میگوهای موجود در سینی‌ها، جمع‌آوری و جداگانه طول کل (نوک روستروم تا انتهای تلسون) و وزن آنها بترتیب توسط کولیس (دقت ۰/۰۲ میلی‌متر) و ترازو و اندازه‌گیری گردید. در هر بار نمونه‌برداری، تعداد ۳۰ قطعه نمونه زیست‌سنجی گردید و ضریب رشد ویژه (SGR) توسط فرمول زیر محاسبه گردیدند (Keawtawee *et al*., 2012).

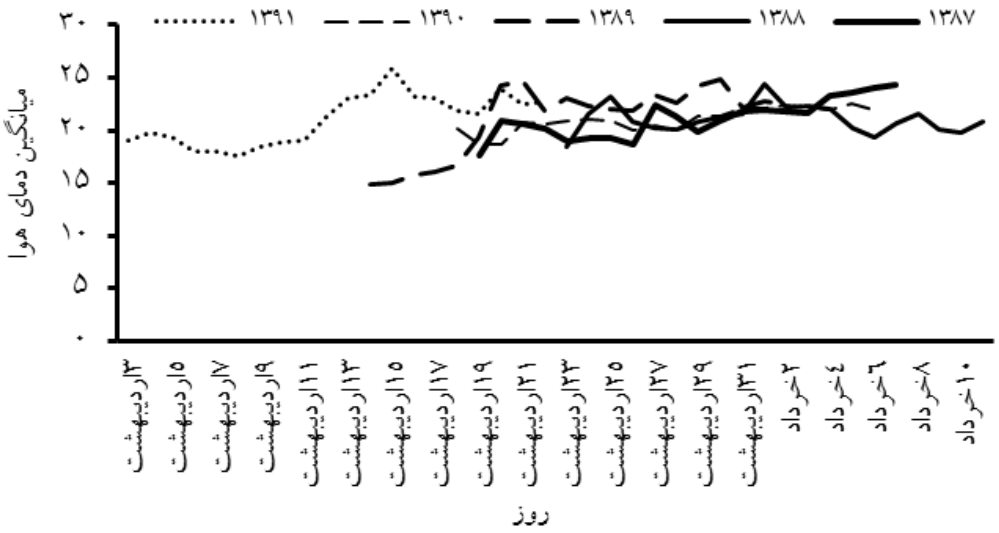
[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1399.14.4.2.6]

$$SGR = \frac{Ln\text{وزن نهایی} - Ln\text{وزن اولیه}}{\text{روزهای پرورش}} \times ۱۰۰$$

برای مقایسه‌ی بین پارامترهای محیطی استخرهای پرورشی میگو و همچنین رشد ویژه در طول دوره پرورش از آنالیز واریانس یک‌طرفه در سطح احتمال α=۰/۰۵ با استفاده از نرم‌افزار SPSS16 محاسبه گردید. همچنین رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel 2010 انجام گرفت.

نتایج

کیفیت آب در آبزی‌پروری تحت تاثیر همه عوامل فیزیکوشیمیایی و زیست‌شناختی مختلفی است که تولید را تحت شعاع قرار می‌دهد. اغلب تولیدکنندگان آبزیان برای بهبود شرایط زیست‌شناختی و شیمیایی آب فعالیت می‌کنند. فاکتورهای فیزیکی اغلب غیرقابل کنترل هستند و یا کنترل آن‌ها از طریق انتخاب محل مناسب، طراحی و ساخت استخرها و مدیریت استخرها متناسب با شرایط آب و هوایی و زمین‌شناسی محل امکان‌پذیر است. در این تحقیق، دمای هوا به عنوان فاکتور اقلیمی در نظر گرفته شد. در بین دماهای پیشنهادی به عنوان دمای پایه، دمای ۲۱ بالاترین رابطه رگرسیونی را با ضریب رشد ویژه داشت و از اوایل سال‌های ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۱، بازه‌های زمانی ۲۰ روزه که میانگین دماهای آن‌ها به دمای ۲۱ رسید، به‌عنوان بازه زمانی برای شروع پرورش در استان گلستان در نظر گرفته شد.



شکل ۱: میانگین دمای هوای ۵ ساله شهرستان بندرترکمن در ماه‌های اردیبهشت و خرداد سال ۱۳۷۸-۱۳۹۱

در طول دوره‌ی پرورش و نیز در استخرهای با تراکم‌های مختلف در سایت پرورش میگوی وانامی در شهرستان گمیشان، مقادیر اکسیژن، نیتریت و نیترات، دما، پتاسیم و pH تا حدودی در محدوده مجاز پرورش بود ولی مقادیر آمونیاک بسیار بالاتر از حد مجاز اندازه‌گیری گردید. پارامتر شوری در محدوده تحمل میگو بود ولی در محدوده مناسب و مطلوب نبود. بجز شفافیت که با افزایش تراکم و نیز از خرداد ماه به تیر ماه با افزایش همراه بود (جداول ۱ و ۲).

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1399.14.4.2.6]

جدول ۱: فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب استخرهای پرورشی میگوی وانامی برحسب تراکم ذخیره‌سازی در سایت گمیشان در سال ۱۳۹۱

تراکم (قطعه در هکتار)	۳۵۰۰۰۰	۱۸۲۰۰۰	۱۰۰۰۰۰	غلظت قابل قبول (APHA, 1992)
اکسیژن (mg/l)	۵/۵۱±۱/۱^{a}	۵/۷۲±۱/۰۹^{a}	۵/۵۴±۰/۶۶^{a}	۵ به بالا
pH	۷/۹±۰/۴۲^{a}	۸/۰۷±۰/۳۵^{a}	۸/۰۳±۰/۲^{a}	۶/۵–۸
شوری (ppt)	۳۲/۳۷±۴/۵۸^{a}	۳۳/۴۶±۴/۷۷^{a}	۳۲/۹۱±۴/۲۲^{a}	۱۰–۱۵
دما (°C)	۲۷/۰۸±۳/۰۲^{a}	۲۶/۷۵±۳/۱۷^{a}	۲۵/۹۸±۳/۲۶^{a}	۲۷–۳۰
شفافیت (Cm)	۳۹/۴۷±۱۲/۵۷^{b}	۵۶/۱۲±۱۴/۸۷^{a}	۶۹/۸±۲۷/۷۵^{a}	–
آمونیاک (mg/l)	۱/۳۳±۰/۴۵^{a}	۱/۴۳±۰/۵۶^{a}	۱/۴۳±۰/۵۸^{a}	<۰/۰۲
پتاسیم (mg/l)	۵/۳۱±۱^{a}	۵/۵۸±۰/۸۷^{a}	۵/۸±۰/۱۷^{a}	<۵
کلسیم (mg/l)	۵/۷۷±۰/۷^{a}	۶/۳۲±۰/۷^{a}	۶/۳۸±۰/۷۸^{a}	۴–۱۶۰
کلر (mg/l)	۴/۸۶±۳/۴۲^{a}	۴/۳۸±۲/۴۴^{a}	۴/۶±۰/۴۳^{a}	–
فسفات (mg/l)	۰/۱۶±۰/۰۹^{a}	۰/۲۶±۰/۱۸^{a}	۰/۱۸±۰/۱۱^{a}	–
نیتریت (mg/l)	۰/۰۴۴±۰/۰۴۲^{a}	۰/۰۵۷±۰/۰۳۵^{a}	۰/۰۷۴±۰/۰۲۵^{a}	۰/۱
نیترات (mg/l)	۰/۲۱±۰/۱۳^{a}	۰/۱۲±۰/۰۵^{a}	۰/۱۷±۰/۱۳^{a}	۰ –۳

* اعداد با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند. تذکر۲: میانگین±انحراف معیار

جدول ۲: میانگین فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب در استخرهای پرورشی میگوی وانامی برحسب زمان ذخیره‌سازی در سایت گمیشان در سال ۱۳۹۱

تراکم (قطعه در هکتار)	۲۹ خرداد	۷ تیر	۱۴ تیر	۱ مرداد
اکسیژن (mg/l)	۵/۷۷±۱/۰۲^{a}	۵/۲۸±۱/۰۵^{a}	۵/۷۹±۱/۲^{a}	۵/۳۴±۰/۹۴^{a}
pH	۸/۰۶±۰/۳۷^{a}	۷/۷۶±۰/۴۳^{a}	۸/۱۱±۰/۲۹^{a}	۸±۰/۲^{a}
شوری (ppt)	۳۲/۰۶±۴/۹۵^{a}	۳۲/۹۲±۴/۶۱^{a}	۳۲/۹۲±۴/۴۹^{a}	۳۱/۵±۲/۶۹^{a}
دما (°C)	۲۷/۱۳±۲/۹۶^{a}	۲۷/۰۱±۳/۰۳^{a}	۲۶/۸±۳/۳۴^{a}	۲۶/۸۸±۲/۷^{a}
شفافیت (Cm)	۳۶/۶±۹/۹۴^{b}	۴۸/۳۵±۱۵/۶۷^{b}	۴۴/۶۶±۱۶/۵۴^{b}	۶۹/۸±۲۷/۷۵^{a}
آمونیاک (mg/l)	۱/۲۲±۰/۴۲^{a}	۱/۳۲±۰/۵۱^{a}	۱/۵۹±۰/۴۴^{a}	۱/۴۳±۰/۵۸^{a}
پتاسیم (mg/l)	۵/۱۱±۱/۳۳^{a}	۵/۴۳±۰/۷۸^{a}	۵/۶۴±۰/۷۶^{a}	۵/۸±۰/۱۷^{a}
کلسیم (mg/l)	۵/۷۳±۰/۶۷^{a}	۶/۰۹±۰/۶^{a}	۵/۸۲±۱/۰۴^{a}	۶/۳۸±۰/۷۸^{a}
کلر (mg/l)	۴/۴۲±۱/۷۴^{a}	۴/۲۴±۲/۸۱^{a}	۴/۳۶±۲/۷۴^{a}	۴/۶±۰/۴۳^{a}
فسفات (mg/l)	۰/۱۶±۰/۱^{a}	۰/۲۱±۰/۱۴^{a}	۰/۱۸±۰/۱^{a}	۰/۱۸±۰/۱۱^{a}
نیتریت (mg/l)	۰/۰۵±۰/۰۴^{a}	۰/۰۵±۰/۰۳^{a}	۰/۰۳۷±۰/۰۳۴^{a}	۰/۰۷۴±۰/۰۲۵^{a}
نیترات (mg/l)	۰/۲۳±۰/۱۳^{a}	۰/۱۸±۰/۱۳^{a}	۰/۱۳±۰/۱^{a}	۰/۱۷±۰/۱۳^{a}

* اعداد با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند. تذکر۲: میانگین±انحراف معیار

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1399.14.4.2.6]

در طول دوره‌ی پرورش میگوی وانامی در سایت گمیشان، کمترین وزن نهایی معادل ۱۲/۶۸ گرم (و کمترین طول) در استخر شماره ۵ با تراکم ۳۵۰۰۰۰ قطعه در هر هکتار و زمان رهاسازی ۷ تیر با ۱۲۷ روز دوره پرورش و بیشترین وزن مربوط به استخر شماره ۱ با تراکم ۳۵۰۰۰۰ قطعه در هکتار و زمان رهاسازی ۲۹ خرداد معادل ۱۶/۰۷ گرم (و بیشترین طول) در طول مدت ۱۲۸ روز پرورش مشاهده گردید (جدول ۳).

جدول ۳- مقادیر طول و وزن میگو در طول دوره پرورش در سایت پرورشی گمیشان (۱۳۹۱)

استخر/هفته	پارامتر	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
چهارم	طول	۸۷/۵۶	۷۶/۰۴	۷۳/۲	۶۸/۳۹	۶۵/۰۳	۸۴/۹۴	۷۶/۰۷	۸۴/۸۶
	وزن	۴/۱	۳/۲	۲/۲۷	۲/۲	۲/۰۶	۳/۵۱	۳/۰۳	۴/۴۶
ششم	طول	۹۱/۲	۸۳/۵۹	۷۹/۲۵	۸۳/۱۴	۷۶/۶۳	۸۸/۵۹	۹۳/۰۵	۹۱/۸۶
	وزن	۵/۶	۴/۷	۴/۱	۴/۱	۳/۷۳	۴/۷۲	۶/۰۶	۵/۸۴
هشتم	طول	۹۵/۲۳	۹۱/۳۷	۹۳/۲	۹۹/۶۷	۹۸/۱۶	۱۰۷/۹۸	۱۰۰/۱۳	۱۰۰/۵۹
	وزن	۶/۵	۶/۳۶	۶/۴۶	۶	۶/۱۳	۸/۶۳	۷/۴۸	۷/۱۲
دهم	طول	۱۰۵/۷	۱۰۸/۹	۱۱۲/۰۶	۱۰۲/۸	۱۱۰/۴۸	۱۲۵/۹۴	۱۱۴/۸۱	۱۱۱/۲۳
	وزن	۸	۹	۹/۵	۷/۷۲	۸/۷۳	۱۳/۴۵	۱۰/۱۴	۹/۹۳
دوازدهم	طول	۱۲۰/۳۲	۱۱۹/۷۸	۱۲۲/۱۹	۱۱۴/۲۸	۱۱۵/۱۳	۱۳۱/۳۹	۱۲۴/۴	۱۱۸/۷
	وزن	۱۲/۷۲	۱۱/۲۷	۱۱/۶	۱۰	۱۰/۱۳	۱۵/۰۴	۱۲/۵	۱۱/۰۱
چهاردهم	طول	۱۲۹/۵۹	۱۲۶/۱۴	۱۳۳/۰۴	۱۱۸/۱۵	۱۲۰/۵		۱۳۳/۴۸	۱۲۹/۴۸
	وزن	۱۳/۷۲	۱۳/۱۷	۱۴/۵۵	۱۰/۶۴	۱۱/۲۵		۱۴/۶	۱۳/۳۷
شانزدهم	طول	۱۴۹/۶۴	۱۳۱/۴۲		۱۲۸/۳۶	۱۲۶/۲۳			
	وزن	۱۶/۰۷	۱۴/۱۱		۱۳/۱۶	۱۲/۶۸			
کل روزهای پرورش		۱۲۸	۱۲۰			۱۲۷	۱۲۲		۱۲۳

در طول دوره پرورش در استخرهای پرورشی، استخر شماره ۶ (زمان رهاسازی ۷ تیر) با ۹۶ روز پرورش و تراکم ۱۰۰۰۰۰ قطعه در هکتار با وزنی نهایی آن ۱۵/۰۴ در مقابل استخر شماره ۵ بدست آمد.در طول مدت مشابه پرورش هفته چهاردهم، کمترین میانگین وزنی مربوط به استخر شماره ۴ با تراکم ۳۵۰۰۰۰ قطعه در هکتار و زمان رهاسازی ۲۹ خرداد با ۱۰/۶۴ گرم (و کمترین طول) مشاهده گردید (جدول ۳).

در بررسی ضریب رشد ویژه در طول پرورش، در هفته ششم، استخرهای ۶ و ۷ با تراکم ۱۸۲۰۰۰ قطعه در هر هکتار (۱ هکتار) و ذخیره‌سازی به‌ترتیب در ۷ و ۱۴ تیر، در هفته هشتم، استخر ۴ با تراکم ۳۵۰۰۰۰ قطعه در هر هکتار با ذخیره-سازی ۲۹ خرداد، در هفته دهم و دوازدهم استخر ۳ با تراکم ۳۵۰۰۰۰ قطعه در هر هکتار با زمان ذخیره‌سازی ۱۴ تیر؛ در هفته چهاردهم، استخر ۵ با تراکم ۳۵۰۰۰۰ قطعه در هر هکتار با ذخیره‌سازی ۷ تیر و در پایان دوره پرورش در هفته

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1399.14.4.2.6]

شانزدهم، استخر ۱ با تراکم ۳۵۰۰۰۰ قطعه در هر هکتار با زمان ذخیره‌سازی ۲۹ خرداد بیشترین ضریب رشد را دارا بودند (جدول ۴).

جدول ۴: مقادیر ضریب رشد ویژه در طول دوره پرورش در سایت پرورشی گمیشان (۱۳۹۱)

زمان/ ضریب رشد ویژه	استخر ۱	استخر ۲	استخر ۳	استخر ۴	استخر ۵	استخر ۶	استخر ۷	استخر ۸
هفته چهارم	–	–	–	–	–	–	–	–
هفته ششم	۳/۱۱	۲/۵۶	۲/۰۵	۳/۱۱	۲/۹۶	۴/۹۳	۳/۴۶	۱/۷۹
هفته هشتم	۱/۱۴	۲/۱۶	۱/۹۷	۳/۸	۲/۱۵	۲/۵۱	۲/۳	۱/۵۲
هفته دهم	۲/۰۷	۲/۶۷	۲/۷۵	۱/۹۳	۲/۵۲	۲/۷	۱/۳۲	۱/۴
هفته دوازده	۲/۰۱۶	۱/۶	۲/۴۹	۱/۸۴	۱/۸۵	۰/۶۵	۱/۳۹	۰/۷۹
هفته چهاردهم	۰/۵۸	۱/۱۱	۰/۸	۰/۶۲	۱/۳۱		۰/۷۲	۰/۵۷
هفته شانزدهم	۰/۷۵	۰/۳۱		۰/۶۸	۰/۴۹			

بیشترین شیب رگرسیون مربوط به استخر شماره ۶ (آلومتریک مثبت) و کمترین میزان مربوط به استخرهای ۲ و ۸ (آلومتریک منفی) گزارش گردید. در طول دوره‌ی پرورش، کمترین میانگین ضریب رشد ویژه (۰/۵۱±۱/۲۲) در استخر شماره ۸ و بیشترین میانگین (۱/۷۵±۲/۷۲) در استخر شماره ۶ مشاهده گردید که این اختلاف معنی‌دار بود و در بقیه استخرها معنی‌دار نبود (جدول ۵).

جدول ۵: میانگین ضریب رشد ویژه میگوی وانامی در استخرهای پرورشی سایت گمیشان در طول دوره پرورش (۱۳۹۱)

شماره استخر	ضریب رشد ویژه	a	b	r^2	الگوی رشد
۱	$۱/۶۱±۰/۹۶^{ab}$	۰/۰۰۰۰۷	۲/۹۴۶	۰/۹۴	ایزومتریک
۲	$۱/۷۳±۰/۹۱^{ab}$	۰/۰۰۰۰۵	۲/۵۸۶	۰/۹۸	آلومتریک منفی
۳	$۲/۰۵±۰/۶۷^{ab}$	۰/۰۰۰۰۴	۲/۶۴۶	۰/۹۸	آلومتریک منفی
۴	$۲±۱/۲۷^{ab}$	۰/۰۰۰۰۱	۲/۸۴۵	۰/۹۹	آلومتریک منفی
۵	$۱/۸۸±۰/۸۸^{ab}$	۰/۰۰۰۰۳	۲/۶۵۳	۰/۹۹	آلومتریک منفی
۶	$۲/۷۲±۱/۷۵^{a}$	۰/۰۰۰۰۰۳	۳/۲	۰/۹۹	آلومتریک مثبت
۷	$۱/۸۴±۱/۰۷^{ab}$	۰/۰۰۰۰۷	۲/۹۴۶	۰/۹۸	ایزومتریک
۸	$۱/۲۲±۰/۵۱^{b}$	۰/۰۰۰۰۵	۲/۵۹۵	۰/۹۹	آلومتریک منفی

بحث

زیست میگو قرار داشت. بر اساس نتایج مطالعه خویش دوست و همکاران (۱۳۹۴)، میانگین غلظت پارامترهای اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی، موادجامد معلق کل، اکسیژن محلول در آب خروجی از مزارع پرورش میگوی وانامی در منطقه چوئبده آبادان، در حد مجاز بوده و پساب های خروجی مزارع تهدیدی برای محیط

در استخرهای پرورش میگو که حجم آب محدود است و کیفیت آب سریع‌تر دستخوش تغییر می‌شود، پرورش‌دهندگان باید سعی کنند که کیفیت آب را در محدوده زیست میگو حفظ کنند. در طول دوره‌ی پرورش، دامنه نوسان اکسیژن محلول در محدوده

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1399.14.4.2.6]

(Espiricueta *et al.*, 2000). در این بررسی مقدار آمونیاک تا حدودی در مرز حداکثر مجاز آن است. اثرات نیتریت و نیترات برای میگوهای پرورشی به واسطه تضعیف توان اکسیژن‌گیری هموسیانین بسیار کشنده است، میزان سمیت نیتریت بسیار بیشتر از نیترات بوده و تراکم بالای آمونیاک، سمیت آن را افزایش می‌دهد (جلالی و برزگر دولت آبادی، ۱۳۸۷). در این تحقیق مقادیر نیترات، نیتریت در حد مطلوب بود فقط نیترات در دو مورد در اوایل دوره پرورش بیشتر از میزان مجاز بوده است. اگر آمونیاک به نیترات تبدیل نشود، نیتریت در محیط انباشته می‌شود که باعث کاهش ایمنی میگوی وانامی می‌شود (Tseng and Chen, 2004). بخش عمده مواد مغذی به شکل ارتوفسفات هست که برای حیات آبزیان ضروری است (Esteves, 1998). در طول دوره پرورش، مقدار فسفات در برخی مورد بالاتر از حد مجاز بوده است. پتاسیم، کاتیون اصلی داخل سلولی است و در فعال‌سازی Na+K+-ATPase مهم است (Roy *et al.*, 2007). پتاسیم در اوایل دوره کمتر از حد مطلوب و در اواخر دوره بیشتر از حد مطلوب بوده است. فقدان یون‌های ضروری به ویژه پتاسیم و منیزیم که جهت عملکرد طبیعی بدن لازمند می‌تواند سبب ایجاد محدودیت در رشد و بقای میگوی سفید غربی (وانامی) می‌شود (Davis *et al.*, 2004). مقادیر کلسیم در طول دوره پرورش اکثراً بیشتر از حد مجاز بوده است. باید توجه داشت کلسیم، در چندین عملکرد حیات نظیر پوست‌اندازی، سخت شدن استخوان‌ها نقش مهمی دارند (Zweig, 1999).

Balakrishnan و همکاران (۲۰۱۱)، در بررسی رشد میگوی وانامی (پاسفید پرورشی) در تراکم زیست به شمار نمی‌آید. در این تحقیق، در طول دوره پرورش، دامنه نوسان شوری و نیز دما در محدوده زیست جانور قرار داشته است که اثرات منفی بر رشد میگو نداشت. افزایش درجه‌حرارت و نیز شوری در پرورش گونه‌ی وانامی موجب کاهش رشد می‌گردد (Brock and Main, 1994). شفافیت و یا عمق قابل دید در استخرهای پرورش پرورش میگو از ابتدای دوره پرورش یعنی قبل از ذخیره‌سازی تا انتهای دوره پرورش بسیار با اهمیت است، زیرا نشان‌دهنده میزان تولیدات طبیعی استخرها بوده که این تولیدات مورد تغذیه لاروهای میگو قرار می‌دهد و عواملی از قبیل میزان pH استخر، نفوذ نور و رویش جلبکی کف را تحت تأثیر قرار می‌دهد. مناسب‌ترین میزان آن ۳۵ تا ۴۵ سانتی‌متر و یا ۳۰ تا ۴۰ سانتی‌متر می‌باشد (Chen and Lin, 1992). در این تحقیق، در اکثر موارد شفافیت در اوایل دوره کمتر از حد مطلوب و در اواخر دوره بیشتر از حد مطلوب بوده است. Brock (۱۹۹۱) دلایل کاهش درصد بازماندگی میگو در استخرهای پرورشی را میزان شوری آب، افزایش دما، افزایش بار مواد آلی استخرها (ناشی از بالابودن تراکم ذخیره‌سازی و بالا رفتن حجم غذادهی به نسبت دفعات غذادهی) می دانند. معمولاً مقادیر کمتر از ۰/۱ میلی‌گرم در لیتر از آمونیاک را بهترین مقدار برای رشد میگوها در نظر می‌گیرند (بحری، ۱۳۷۷). حداکثر غلظت قابل‌قبول آمونیاک سمی، ۲ میلی‌گرم در لیتر برای خانواده پنائیدها می‌باشد، تراکم بالای آمونیاک بر رشد میگو، پوست‌اندازی، مصرف اکسیژن و دفع آمونیاک تأثیر می‌گذارد (Chen and Lin, 1992). محققین مقدار ۱/۳ میلی‌گرم در لیتر آمونیاک را به عنوان سطح مطمئنی برای پرورش پست‌لارو میگوی وانامی پیشنهاد کردند

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1399.14.4.2.6]

وانامی در تیر ماه طی یک دوره ۸۵ روزه نشان داد که در زمان برداشت میگوها به وزن ۲۱/۱ گرم و بازماندگی 80 درصد و برداشت 5310 کیلوگرم در هکتار رسید. صالحی در گزارش خود، میانگین وزن استحصالی میگوی وانامی را ۲۳ گرم با تراکم ذخیره-سازی ۱۸ عدد در متر مربع طی مدت ۱۰۱ روز پرورش بیان نمود (Salehi, 2011).

گونه میگوی وانامی به افزایش زیاد درجه حرارت و شوری حساس می‌باشد، بیشترین تأثیر ناشی از افزایش درجه حرارت و شوری بر این گونه در حد فاصل ماه-های مرداد و شهریور می‌باشد. لذا بنظر می‌رسد، دوره زمانی ۲۳ اردیبهشت تا ۲ خرداد زمان مناسبی برای شروع پرورش در سایت پرورشی گمیشان با تراکم‌های بالاتر است. چنانچه در زمان ذخیره‌سازی پست لاروهای میگو تاخیر بیفتد بهتر است استخرها با تراکم کمتری و با اندازه‌های پست لارو بزرگتر ذخیره‌سازی گردند تا میگوها مدت زمان از دست رفته را جبران کرده و به وزن مطلوب برسند.

سپاسگزاری

در اینجا بر خود لازم می دانیم از زحمات کلیه کسانی که ما را در انجام این تحقیق یاری نمودند سپاسگزاری نماییم.

منابع

۱. اداره کل شیلات گلستان.، ۱۳۹۰ .گزارش عملکرد پرورش میگو در مرکز آموزش و ترویج آبزیان گمیشان، ۸۵ صفحه.

متفاوت ذخیره‌سازی در هند ارتباط معنی‌دار بین تراکم ذخیره و میانگین وزن بدن را نشان دادند، بطوری‌که میانگین وزن بدن زمانی افزایش می‌یابد که تراکم ذخیره پایین باشد و بالعکس. صالحان و همکاران (۱۳۹۴) نشان دادند که کشت میگوی وانامی با تراکم 30 قطعه در لیتر در مساحت ۲/۵ هکتاری در سایت گمیشان دارای سرعت رشد مناسب است که با میزان رشد این گونه در استان مازندران مطابقت دارد (فارابی و همکاران، ۱۳۹۵). به هر حال رشد تجاری میگو و وانامی در آسیا (طبق یک آمار 5 ساله در تایلند و اندونزی) در استخرهای خاکی با بازماندگی 80 - 90 درصد در تراکم‌های ۱۵۰-۶۰ قطعه در متر مربع به میزان ۱/۵-۱ گرم در هفته است (Chamberlain, 2003). در این تحقیق، در استخرهایی که با تاخیر و با تراکم ۱۰۰۰۰۰ قطعه در هکتار ذخیره‌سازی شده و طول دوره پرورش کوتاه بوده ، در مقایسه با استخرهایی که زودتر و با تراکم ذخیره‌سازی ۳۵۰۰۰۰ قطعه در هکتار و طول دوره پرورش طولانی‌تر بود، دارای وزن نهایی کمتر و ضریب رشد ویژه نهایی بیشتر بودند. بنابراین استفاده از پست لاروهای با وزن بیش از ۰/۵ گرم علاوه بر کوتاه‌تر شدن طول دوره پرورش، می‌توان با مدیریت رسوبات لجن کف استخرها، میگوهای با اندازه‌های بزرگ‌تر برداشت کرد (قربانی واقعی و همکاران، ۱۳۹۵). بررسی‌های Mude and Ravuru (۲۰۱۵) در کشور هند روی میگو وانامی در ماه نوامبر الی فوریه با آب لب شور ۱۲-۶ گرم در هزار و در دمای ۱۶/۵- ۱۳ درجه سانتی‌گراد با تراکم 50 قطعه در متر میزان مربع انجام گرفت. بر اساس تحقیق فارابی و همکاران (۱۳۹۵)، پرورش میگو وانامی با تراکم حدود 31 قطعه در متر مربع در استخر خاک با ذخیره سازی میگو

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1399.14.4.2.6]

۷. خویش‌دوست، م.، وثوقی نیری، م.، خسروی، س.، زلقی، ا.، تکدستان، ا.، شیربیگی، ا. ع.، محمدی، م. ج.، ۱۳۹۴. بررسی کمی و کیفی آب مزارع پرورش میگوی وانامی در منطقه چوئبده آبادان. علوم و مهندسی آبیاری، ۳۹ (۴)، ۱۶۷-۱۵۹.

۸. صالحان، ا. ح.، قربانی، ر.، حسینی، س. ع.، یلقی، س.، صالحی، ح.، عمویی خوزانی، ا.، ۱۳۹۴. روند رشد میگوی وانامی و ارتباط آن با عوامل فیزیکوشیمیایی آب در استخرهای گمیشان. نشریه توسعه آبزی‌پروری، ۹ (۳)، ۵۰-۳۹.

۹. فارابی، س. م. و.، صالحی، س. ع.، پورغلام، ر. قانعی تهرانی، م.، ۱۳۹۵. بررسی امکان پرورش میگوی وانامی در استخر خاکی با استفاده از آب لب شور دریای خزر. مجله علمی شیلات ایران، ۲۵ (۱)، ۱۸۳-۱۷۵.

۱۰. قربانی واقعی. ر.، فقیه، غ. ح.، زنده‌بودی، ع. ع.، غریبی، ق. ۱۳۹۵. پرورش دوبار در سال میگوی لیتوپنئوس وانامی در استان بوشهر. فصلنامه میگو و سخت‌پوستان، ۲ (۱)، ۳۶-۳۴.

۱۱. کیان ارثی، ف.، ۱۳۸۹. بررسی وضعیت محیط زیست در استخرهای پرورش میگوی وانامی منطقه چوئبده آبادان .مجله علمی شیلات ایران، ۲ (۳)، ۴۱ -۳۵.

۱۲. متین فر، ع.، رمضانی فرد، ا.، حقوقی پور، م.، ۱۳۸۶. بررسی اثرات درجه‌حرارت و شوری‌های مختلف بر رشد و بازماندگی میگوی جوان پاسفید

۲. افشار نسب، م.، متین فر، ع.، محمدی دوست، م.، قوام پور، ع.، سید مرتضایی، ر.، سبز علی زاده، س.، خلیل پذیر، م.، فقیه، غ.، حق نجات، م.، قاسمی، ش.، ۱۳۸۷. تعیین نرخ رشد، میانگین وزن، میانگین بقا، ضریب تبدیل غذایی و تولید کل در پرورش میگوی پاسفید (*Litopenaeus vannamei*) در ایران. مجله علمی شیلات ایران، ۱۷(۳)، ۲۲-۱۵.

۳. ارشدی، ع.، کمالی، ا.، متین‌فر، ع.، زکی‌پور، ا.، زارع، ح.، ۱۳۸۲. روند رشد میگوی ببری سبز (*Penaeus semisulcatus*) در استخرهای پرورشی میگوی سایت حله استان بوشهر. مجله علمی شیلات ایران، ۳ (۲)، ۳۶-۲۹.

۴. باقری، د.، رفیعی، غ.، مجازی، ب.، میرواقفی، ع.، دهقانی، ع.، ۱۳۸۹، تاثیرات شوری محیط بر میزان اسمولالیته و سطوح یونی همولنف میگوی سفید غربی *Litopenaeus vannamei*. مجله منابع طبیعی ایران، ۳، ۱۶۱-۱۷۲.

۵. بحری، ا.، ۱۳۷۷. مدیریت آب و هوادهی در پرورش میگو، شرکت سهامی شیلات ایران. معاونت تکثیر و پرورش آبزیان، اداره کل آموزش و ترویج، ۷۶ ص.

۶. جلالی جعفری، ب.، برزگر دولت آبادی، م.، ۱۳۸۷. مدیریت بهداشتی پرورش میگو، انتشارات نوربخش، ۲۵۶ ص.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1399.14.4.2.6]

Shrimp, *Litopenaeus vannamei*, to Inland, Low-Salinity Waters. Southern Regional Aquaculture Center Publication, 260, 8 p.

21. Espericueta, M. G., Harfush-Melendez, M., Páez-Osuna, F., 2000. Effects of ammonia on mortality and feeding of postlarvae shrimp Litopenaeus vannamei. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 65 (1), 98–103.
22. Esteves, F. A., 1998. Fundamentos de limnologia. Interciências, Rio de Janeiro. 606p.
23. Keawtawee, T., Fukami1, K.., Songsangjinda, P., Muangyao, P., 2012. Nutrient, phytoplankton and harmful algal blooms in the shrimp culture ponds in Thailand. Research Paper. Kuroshio Science, 5(2), 129−136.
24. Krummenauer, D., Cavalli, R. O., Ballester, E. L., Wasielesky, W., 2010. Feasibility of pacific white shrimp Litopenaeus vannamei culture in southern Brazil: effects of stocking density and a single or a double crop management strategy in earthen ponds. Aquaculture Research, 41(2), 240-248.
25. Mude, J.N., Ravuru, D.B., 2015**.** Growth of Cultured White Leg Shrimp *Litopenaeus Vannamei* (Boone, 1931) of Brackish Water Culture System in Winter Season with Artificial Diet. Journal of Aquaculture Research & Development, 6 (2):1-2.
26. Qiong-wu, L. I. N., Shaojing, L. I., Gui-zhong, W. A. N. G., Jia-qi, H. U. A. N. G., Chun-xiang, A. I., Xue-lei, C. H. E. N., Hai-hui, Y. E., 2006. Study on reproductive ecology of shrimp and crab broodstock. Journal of Xiamen University (Natural Science), Z2, 201-204.
27. Roy, L. A., Davis, A., 2006. Effects of Lecithin and Cholesterol supplementation to practical diets for Litopenaeus vannamei reared in low salinity waters Aquaculture, 257, 446-452.

(*Litopenaeus vannamei*). امور دام و آبزیان، ۲۰ (۴)، ۱۰۴-۹۶.

۱۳. نیلساز، م .کیان ارثی، ف.، ۱۳۹۲. ارزیابی فیتوپلانکتون‌ها در پساب‌های کشاورزی به‌عنوان شاخصی در امکان‌سنجی آبزی‌پروری در محدوده رودخانه کارون (اهواز تا خرمشهر). مجله علمی شیلات ایران، ۲۲(۲)، ۶۴-۵۵.

14. APHA., 1992. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 18th ed. APHA, Washangton, D.C. 8p.
15. 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.
16. Brock, J. A., 1991. An overview of diseases of cultured crustaceans in the Asia Pacific region. In: Fish Health Management in Asia-Pacific. Report on a Regional Study and Workshop on Fish Disease and Fish Health Management, 347-395.
17. Brock, A. J., Main, K. L., 1994. A guide to the common problems and disease of cultured *Penaeus vannamei*. The oceanic institute, Honolulu, Hawaii, USA. 90-94 p.
18. Chamberlain, G., 2003. World shrimp farming: progress and trends. World Aquaculture, Salvador, Brazil. 52 p.
19. Chen, J. C., Lin, C. Y., 1992. Oxygen consumption and ammonia-N excretion of Penaeus *chinesis* juveniles expose to ambient ammonia at different salinity levels. Comparative of Biochemestry and Physiology, 102, 287-291.
20. Davis, D. A., Samocha, T. M., Boyd, C. E., 2004. Acclimating Pacific White

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1399.14.4.2.6]

28. Roy, L. A., Davis, D. A., Saud, I. P., Henry, R. P., 2007. Effect of varying of aqueous potassium and magnesium on survival, growth, and respiration of the Pacific White Shrimp *Litopenaeus vannamei*, reared in low salinity waters. Aquaculture, 262:461-469.
29. .Salehi, A., 2011. The survey on possibility of culture, reproduction and brood stocking shrimp (litopenaeus vannamei) ln Golestan province. Inland Waters Aquatic Stocks Research center-Gorgan. Iranian Fisheries Research Organization. 48 p. (In Persian)
30. Sareban, H., Davoodi, R., Bozorgi, E., Sahu, B., Esmaeilzadeh, A., 2013. Successful production of two crops per year of *Litopenaeus vannamei* in Hormozga Province, Iran. Journal of Applied Aquaculture, 25(1), 66-70.
31. Shishehchian, E., Yosoff, E. M., 1995. Composition and aboundance of macrobenthos in intensive tropical, marine hrimp culture pond. World Aquaculture Society, 1, 128-133.
32. Sowers, A. D., Tomasso, J. R., 2006**.** Production characteristics of *Litopenaeus vannamei* in low-salinity water augmented with mixed salts. Journal of World Aquaculture Society. 37, 214–217.
33. Tseng, I. T., Chen, J. C., 2004. The immune response of white shrimp Litopenaeus vannamei and its susceptibility to Vibrio alginolyticus under nitrite stress. Fish Shellfish Immunol. 17, 325–333.
34. Zweig, R. D., 1999. Source Water Quality for Aquaculture. A guide for assessment, Washington, D.C. 76p.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1399.14.4.2.6]