

بررسی رشد میگوی وانامی (*Litopenaeus vannamei*) و ارتباط آن با تنوع و تراکم غذای زنده در مزارع پرورش میگو در سایت میگوی گمیشان، استان گلستان

عباسعلی آقای مقدم^{۱*}، سید مرتضی حسینی^۱، ساراحق پرست^۲، طاهر پورصوفی^۱، عبدالله
حق پناه^۱، بهروز قره‌روی^۱، طاهره باقری^۱

^۱مرکز تحقیقات ذخایر آبزیان داخلی گرگان. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و
ترویج کشاورزی، گرگان، ایران.

^۲گروه شیلات، دانشکده شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری ایران.

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۳/۰۳

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۲/۲۵

چکیده

این تحقیق به منظور بررسی رابطه رشد میگو با عوامل زیستی و غیرزیستی استخرهای پرورش از خرداد لغایت مهر ۱۴۰۲ در سایت میگوی گمیشان واقع در استان گلستان انجام گردید. تعداد ۳ مزرعه از لاین ۲، و از هر مزرعه ۳ استخر جهت نمونه برداری میگو، زئوپلانکتون، فیتوپلانکتون، بنتوز و کیفیت آب استفاده شد. از زئوپلانکتون: فورامینیفور، کوپه‌پودا، ناپلی کوپه‌پودا، انواع نماتد آزاد، لارو پلی‌کت و لارو جوان کرم *Streblospio gynobranchiata*، گاماروس و لارو حشره *Ephydra sp.* و روتیفر مشاهده شد. از زئوبنتوز: *Nereis*، *Gammaridae*، *Chironomidae*، *Cerastoderma*، *Theodonus*، *Ecorbia*، *Dreissena caspia*، *Ephedra*، *Streblospio gynobranchiata* شناسایی گردید. بیشترین و کمترین میزان میانگین آمونیاک به ترتیب ۰/۱۱ و ۰/۰۲ میلی‌گرم بر لیتر، بیشترین و کمترین میانگین نترات به ترتیب ۰/۶۸ و ۰/۰۷ میلی‌گرم بر لیتر، بیشترین و کمترین میزان pH، ۸/۷۳ و ۸/۱، TDS بین ۱۸/۶۳ و ۲۹/۴۵، بیشترین و کمترین میزان شفافیت بین ۴۱ و ۱۶۰ سانتی‌متر، شوری بین ۱۸/۸ و ۳۱/۲ گرم بر لیتر، اکسیژن بین ۶/۲ و ۸/۶۶ و بیشترین و کمترین دما بین ۲۲/۴۱ و ۲۹/۸۱ درجه سانتی‌گراد ثبت گردید. بیشترین SGR ثبت شده به ترتیب ۱۲/۶۷ متعلق به مزرعه ۴ در روز ۲۵ پرورش و کمترین مقدار ۳/۷±۰/۰۲ متعلق به مزرعه ۷ در روز ۷۲ پرورش بود. نتایج بررسی همبستگی نرخ رشد ویژه و فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی نشان داد که بین نرخ رشد ویژه و اکسیژن همبستگی خطی مستقیم در سطح ۱٪ معنی‌داری ($r=0/886$)، با شوری همبستگی خطی معکوس در سطح ۵٪ ($r=-0/319$) دارد. به طور کلی، این تحقیق نشان داد که شرایط فیزیکی و شیمیایی آب، به ویژه اکسیژن و شوری، نقش مهمی در رشد میگوها دارند. همچنین، کاهش FCR نشان می‌دهد که میگوها ممکن است بخشی از نیازهای خود را از طریق غذای زنده موجود در استخرها تأمین کنند. با این حال، برای بهبود تولید و بهره‌وری، مدیریت بهینه شرایط محیطی و استفاده از فناوری‌های نوین پرورش ضروری است. مدیران مزارع باید توجه بیشتری به میزان غذا، نظارت دقیق بر نحوه غذایی و تعداد دفعات داشته باشند. در اواخر دوره پرورش، تعویض آب و کاهش شوری می‌تواند از موارد ضروری در بهبود عملکرد میگوها باشد.

کلید واژگان: میگوی پاسفید غربی، سایت میگوی گمیشان، پرورش میگو، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب

مقدمه

استان گلستان به عنوان اولین استان شمالی در زمینه تولید میگو به شمار می رود. ساخت مزارع و احداث سایت از سال های ۱۳۷۴ آغاز گردید و اولین گونه پرورشی معرفی شده به این سایت، میگوی هندی (*Penaeus indicuse*) بود. سپس با عدم توفیق در پرورش این گونه و با وارد نمودن میگوی وانامی (*Litopenaeus vannamei*) توسط موسسه تحقیقات علوم شیلاتی به کشور و معرفی آن به استان های جنوبی، در سال ۱۳۹۰ این گونه به استان گلستان منتقل و با توفیق تولید، پایلوت آن توسط مرکز تحقیقات ذخایر آبزیان آب های داخلی، عملاً وارد چرخه تولید گردید. اولین تولید تجاری در سال ۱۳۹۲ به میزان ۳۰۴ تن در سطح ۱۶۶ هکتار انجام شد. در سال ۱۴۰۲ این استان با تولید بیش از ۳ هزار تن میگو در مساحت یک هزار و ۵۴۲ هکتاری و با ۱۰۰ مزرعه و حجم ذخیره سازی با تراکم میانگین ۲۰۰ هزار قطعه در هکتار مقام سوم کشوری را به خود اختصاص داد (سبزه، ۱۴۰۳). با روند روبه رشد تولید میگو در استان، مطالعه مستمر تولیدات طبیعی استخرهای پرورشی برای بهبود عملکرد تولید کاملاً ضروری به نظر می رسد.

اهمیت بزرگ بی مهرگان کفزی به عنوان غذای طبیعی در مطالعاتی اشاره شده است (Ordner, 1990) به خصوص زمانی که با غذای کمکی ترکیب می شوند (Tacon, 1987). فعل و انفعالات تغذیه ای در استخرهای خاکی پیچیده است و نشان دهنده چالشی برای ارزیابی نقش زیست مندان استخر و غذای مکمل در پرورش میگو می باشد (Gamboa- Delgado, 2014). به طور مثال مطالعات فون بنتیک استخرهای پرورش میگوی سایت دلوار بوشهر نشان داد که از ماکرو فون ها؛ پرتاران، شکم پایان و دو کفه ای ها گروه های غالب بودند (فرخ نیا و همکاران، ۱۳۹۱). در بررسی های زیستی استخرهای پرورش میگوی سفید غربی در سایت دلوار بوشهر، ۳۱ جنس از پلانکتون های گیاهی و ۱۳ جنس از پلانکتون های جانوری شناسایی گردید (کاویانی و همکاران، ۱۳۹۱). بر این اساس و برای اثبات اینکه آیا غذای زنده در رژیم غذایی میگوی پرورشی جای دارد، مطالعات زیادی انجام شد. بررسی محتویات روده میگوی وانامی نشان داد که میگو می تواند بخش زیادی از نیازهای روزانه خود جهت رشد را از غذای زنده استخر شامل دتریت، کوبه پود، دیاتومه، نماتد، آمفی پود، پلی کت ها و دو کفه ای ها

تأمین نماید (Luke et al., 2011; Varadharajan and Pushparajan, 2013). این بررسی ها نشان داد که که میگو در دوره های مختلف زندگی از غذای زنده استخرها در کنار غذای دستی و کنسانتره استفاده می کند (فرهادیان و همکاران، ۱۳۹۴). همچنین گزارش شده است که استفاده از غذای زنده در جیره ۶۵٪ رشد ویژه میگو را نسبت به غذا فرموله افزایش می دهد (Zheng et al., 2008). همچنین استفاده از غذای زنده به همراه غذای دستی در سیستم های متراکم در رشد ویژه اثر مثبت داشت (Bojórquez-Mascareño and Soto-Jiménez 2013).

بدیهی است با مدیریت صحیح در کنار غذای زنده، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی استخرها می تواند در رسیدن به محصول با بازدهی بالاتر بسیار تأثیرگذار باشد (صالحان و همکاران، ۱۳۹۴). با توجه به اهمیت نقش غذای زنده استخرها و ارتباط آن با تولید میگو، این مطالعه به منظور بررسی موجودات زنده، فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی استخرها و میگوهای پرورشی، همچنین ارتباط این سه بخش با یکدیگر طراحی و اجرا گردید.

مواد و روش ها

این مطالعه در طول دوره پرورش میگوی وانامی، در ۳ مزرعه ۴، ۷ و ۱۰ در لاین ۲ سایت میگوی گمیشان در استان گلستان به مدت ۴ ماه از خرداد تا شهریور ۱۴۰۲ در دو فاز آزمایشگاهی و میدانی انجام گردید.

ابتدا استخرهای پرورش شخم و دیسک شده و آهک پاشی گردید. آبیگری به طور پیوسته و از طریق کانال آبرسان انجام شد. مقدار ۲۰ کیلوگرم کود سفید جهت شکوفایی استخرها به آب اضافه گردید. ذخیره سازی لاروها حدوداً ۱۵ روز بعد از آبیگری انجام شد. میزان ذخیره سازی ۱۱۲۰۰۰ هزار قطعه PL₁₅ در هر هکتار انجام شد. غذاهای در ۳ نوبت صبح، ظهر و شب توسط کارگران انجام گردید. نوع غذای مصرفی، غذای اختصاصی اکسترود میگو از کارخانه کیان دانه پارس با ضریب تبدیل ۰/۸۸ بود. پس از آماده سازی استخر و ذخیره سازی لاروها، دمای هوا، دمای آب، pH، اکسیژن محلول، درصد اشباعیت اکسیژن، شوری، EC، TDS با استفاده از دستگاه پرتابل دیجیتالی هک (HQD40) و شفافیت با سکنشی دیسک به قطر ۲۵ سانتی-متر به طور هفتگی در محل، اندازه گیری گردید. اندازه گیری

جدول ۱- اطلاعات تاریخ و میزان ذخیره سازی بچه میگو در مزارع پرورش مورد تحقیق، سایت میگوی گمیشان

شماره مزرعه	شماره استخر	تاریخ ذخیره سازی	میزان ذخیره سازی در هکتار	FCR	محصول نهایی (کیلو)
۴	۱	۱۴۰۲/۰۴/۱۵	۱۳۰۰۰	۰/۷۳	۱۶۰۰
۴	۲	۱۴۰۲/۰۴/۱۵	۱۳۰۰۰	۰/۷۳	۱۷۵۰
۴	۳	۱۴۰۲/۰۴/۱۵	۱۳۰۰۰	۰/۷۷	۱۶۵۰
۷	۱	۱۴۰۲/۰۴/۰۲	۱۸۶۲۰	۰/۶۷	۱۸۰۰
۷	۲	۱۴۰۲/۰۴/۰۲	۱۸۶۲۰	۰/۶۹	۱۷۵۰
۷	۳	۱۴۰۲/۰۴/۰۲	۱۸۶۲۰	۰/۶۸	۱۸۰۰
۱۰	۱	۱۴۰۲/۰۴/۰۲	۱۳۰۰۰	۰/۵۲	۲۱۰۰
۱۰	۲	۱۴۰۲/۰۴/۰۲	۱۳۰۰۰	۰/۵۴	۲۳۰۰
۱۰	۳	۱۴۰۲/۰۴/۰۲	۱۳۰۰۰	۰/۵۳	۱۹۸۰

رابطه ۲: نرخ رشد ویژه: $SGR = \frac{LnW_{t2} - LnW_{t1}}{\Delta t} \times 100$

رابطه ۳: ضریب تبدیل: $FCR = \frac{C}{W_t - W_i}$

پس از انجام بررسی‌ها، داده‌ها در برنامه آماری اکسل وارد و محاسبات مربوطه، انجام و نمودارها ترسیم گردید. جهت بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون Shapiro-Wilk و جهت همگنی واریانس‌ها از آزمون Leven's test استفاده گردید. جهت بررسی روابط همبستگی میان پارامترهای فیزیکی و شیمیایی و فراوانی گونه‌های فیتوپلانکتونی، زئوپلانکتونی و زئوبنتوز از ضریب همبستگی Pearson's Correlation Test استفاده شد. کلیه آزمون‌های آماری در نرم‌افزار IBM SPSS 22.0 صورت گرفت.

نتایج

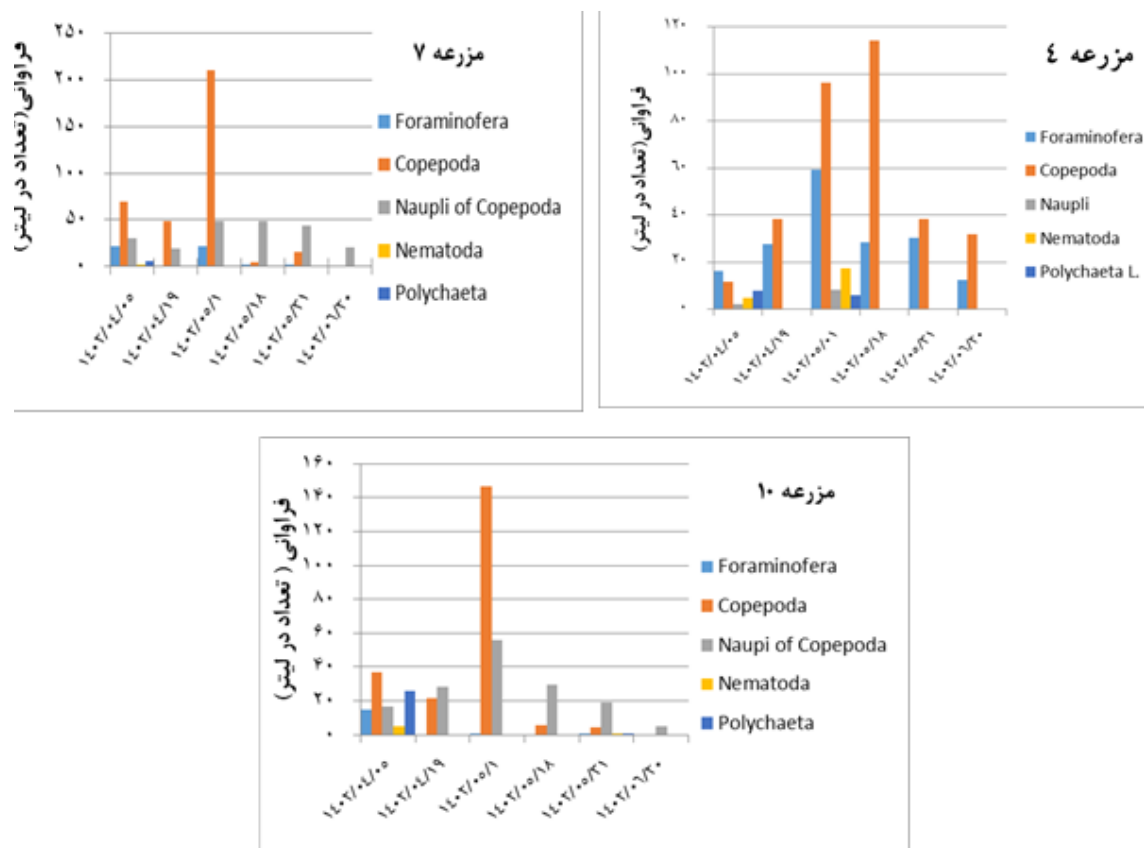
اطلاعات کلی تولید در سال ۱۴۰۲ از اتحادیه میگوپروران گمیشان اخذ گردید. در این سال کل تولید میگو ۳۶۱۵ تن، میانگین تولید در هر هکتار ۲۳۱۷ کیلوگرم، درصد بقا ۸۳ درصد و وزن متوسط میگو ۱۶/۵ گرم محاسبه و ثبت گردید. اطلاعات تاریخ و میزان ذخیره سازی بچه میگو در مزارع پرورش مورد تحقیق در سایت میگوی گمیشان در جدول ۱ نشان داده شد.

از زئوپلانکتون‌ها فورامینیفور، کوپه‌پودا، ناپلی کوپه‌پود، انواع نماتد آزاد، لارو و لارو جوان کرم *Streblospio gynobranchiata*، گاماروس، لارو حشره *Ephydra sp.* و روتیفر به‌طور اتفاقی در نمونه‌ها مشاهده گردید. بیشترین فراوانی در تمام مزارع و تاریخ‌های نمونه برداری متعلق به کوپه‌پود به تعداد $210 \pm 152/05$ در لیتر در تاریخ

آمونیاک و نیترات با استفاده از کیت پالین تست ثبت گردید (APHA, 2005). به‌منظور بررسی زئوبنتوزهای استخرها، ۲ ایستگاه در ضلع شرقی و ۲ ایستگاه در ضلع غربی انتخاب گردید. نمونه برداری از بستر هر دو هفته یک بار با گرب اکمن با دهانه ۳۵ سانتی‌متر انجام شد. سپس جهت همسان سازی، نمونه‌های ضلع شرقی با هم و نمونه‌های ضلع غربی نیز با هم ادغام گردید. جهت جداسازی بنتوزها، از الک‌های با سایز چشمه ۵۰۰ میکرون استفاده شد. به‌منظور آشکار سازی بنتوزها، با توجه به حجم نمونه‌ها، مقدار لازم از محلول لوگل جهت تهیه محلول ۰.۲٪ لوگل به ظروف اضافه گردید (Harris, 2000). برای بررسی زئوپلانکتون ۳۰ لیتر آب با تور زئوپلانکتون با سایز چشمه ۶۰ میکرون از ۴ ایستگاه فیلتر و نمونه‌ها در ظرف یک لیتری با فرمالین به میزان ۴ درصد حجم نمونه، تثبیت گردید. جهت یکسان سازی نمونه‌ها، نمونه‌های شرقی در هم ادغام و نمونه‌های غربی نیز ادغام گردید. نمونه‌های فیکس شده زئوپلانکتون در آزمایشگاه، پس از تعیین حجم دقیق و برداشت زیر نمونه با استمپل پی‌بت، با لام باگاروف و زیر میکروسکوپ شناسایی و شمارش گردیدند (Tomas, 1997; Barnes, 1978).

زیست‌سنجی میگو: نمونه برداری از میگوها به فاصله هر ۱۵ روز یکبار و با استفاده از سینی غذا انجام شد. وزن هر میگو با ترازوی دیجیتال صحرایی و دقت ۰/۱ گرم اندازه‌گیری گردید. سپس جهت بررسی پارامترهای رشد روزانه، نرخ رشد ویژه و ضریب تبدیل غذایی از روابط زیر استفاده شد.

رابطه ۱: رشد روزانه: $DGR \left(\frac{mg}{day} \right) = \frac{W_t - W_i}{\Delta t}$



شکل ۱- میانگین فراوانی زئوپلانکتون‌های سه استخر مزرعه ۴، ۷ و ۱۰

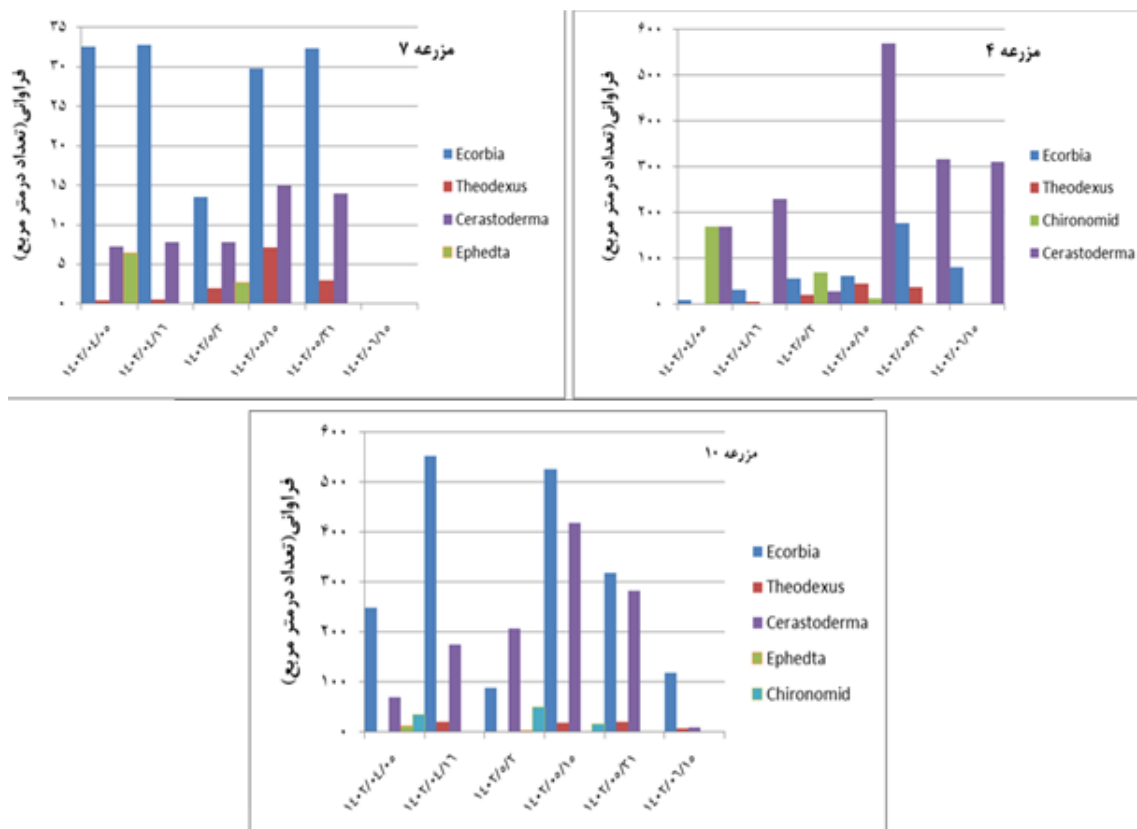
بیشترین و کمترین میزان نیترا ت ثبت شده به ترتیب $0.3 \pm$ و 0.68 ± 0.07 میلی گرم در لیتر ثبت گردید (شکل ۳). در این دوره دما، pH، شوری، اکسیژن، TDS، EC و شفافیت به‌طور هفتگی اندازه‌گیری گردید. نتایج نشان داد که در زمان‌های یکسان بین مزارع در میزان فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ($P \geq 0.05$). میزان شوری و TDS از شروع دوره به پایان دوره پرورش افزایش یافت. بیشترین و کمترین میزان میانگین pH به ترتیب 8.73 ± 0.19 و 8.1 ± 0.07 ثبت گردید. بیشترین و کمترین میزان میانگین TDS به ترتیب $28/75 \pm 0.85$ و $18/63 \pm 0.45$ ، بیشترین و کمترین میزان میانگین شوری $31/1 \pm 0.14$ و $18/8 \pm 0.14$ گرم در لیتر، بیشترین و کمترین میزان میانگین اکسیژن به ترتیب $8/66 \pm 1/16$ و $6/2 \pm 0.08$ میلی گرم در لیتر، بیشترین و کمترین میزان میانگین شفافیت به ترتیب $160/0 \pm 0.0$ و $41/0 \pm 0.0$ سانتی متر و بیشترین و کمترین میزان میانگین دما به ترتیب $29/81 \pm 0.73$ و $22/41 \pm 0.2$ درجه سانتی‌گراد ثبت گردید.

در مزرعه ۷ و ناپلی کوبه پود به تعداد $114/16 \pm 68/8$ در لیتر در تاریخ $1402/05/18$ در مزرعه ۴ مشاهده نگردید (شکل ۱). از زئوبنتوزها گونه‌های *Cerastoderma Ecorbia*, *Chironomidae*، *Ephedra*، *Theodoxus*، *Gammaridae*، *Nereis*، *Streblospio* و *Dreissena caspia*، *gynobranchiata* و *Ostracoda* به‌طور اتفاقی در نمونه‌ها یافت شد. در مزارع بیشترین فراوانی را به ترتیب با $568/75 \pm 989/5$ در مترمربع در مزرعه ۴ در تاریخ $1402/05/15$ و $553/3 \pm 440/5$ در مترمربع در مزرعه ۱۰ در تاریخ $1402/05/02$ ، به‌خود اختصاص داده بودند (جدول ۲، شکل ۲).

میزان نیترا ت و آمونیاک استخرهای پرورش در ۴ نوبت اندازه‌گیری گردید. نتایج نشان داد که بیشترین و کمترین میزان ثبت شده آمونیاک مزارع در تاریخ‌های مختلف به ترتیب $1/11 \pm 0.04$ و 0.02 ± 0.01 میلی گرم در لیتر

جدول ۲- رده بندی زئوبنتوزهای مزارع پرورش میگو در سایت میگوی گمیشان

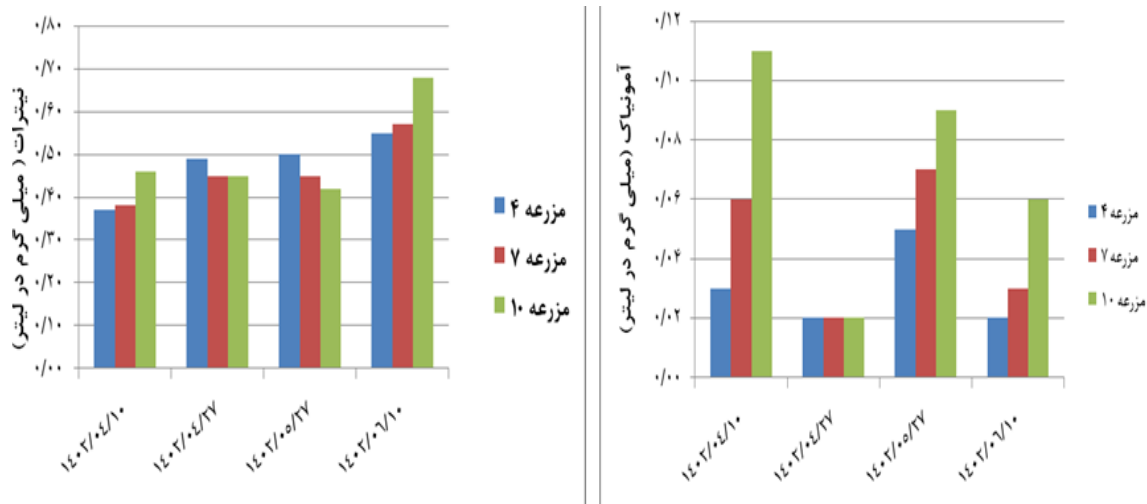
سلسله	رده	راسته	خانواده	جنس/گونه
Mollusca	Bivalvia	Cardiida	Cardiidae	<i>Cerastoderma glaucum</i>
		Myida	Dreissenidae	<i>Dreissena caspia</i>
Annelida	Polychaeta	Spionida	Spionidae	<i>Streblospio gynobranchiata</i>
		Amphipodae	Gammaridae	<i>Gammarus sp.</i>
Mollusca	Gastropoda	Littriniomorpha	Hydrobiidae	<i>Ecorbia sp.</i>
		Cycloneritida	Neritidae	<i>Theodoxus pallasii</i>
Arthropoda	Hexapoda	Diptera	Ephyridae	<i>Ephedrus sp.</i>
			Chironomidae	<i>Chironomus albidus</i>
Annelida	Polychaeta	Phyllodocida	Nereididae	<i>Nereis diversicolor</i>
Arthropoda	Ostracoda	Podocopa	Cyprididae	<i>Ostracoda sp.</i>



شکل ۲- میانگین فراوانی زئوبنتوزهای سه استخر مزرعه ۴، ۷ و ۱۰

اطلاعات تولید محصول در مزارع در جدول ۳ و داده‌های افزایش رشد و نرخ رشد ویژه در جدول ۴ ثبت گردید. نتایج نشان داد که با افزایش مدت پرورش میزان SGR کاهش یافت. بیشترین و کمترین SGR ثبت شده به ترتیب روزانه در طول دوره نوسان داشت و میانگین رشد روزانه میانگین SGR $5/4 \pm 0/65$ محاسبه گردید. افزایش رشد $3/7 \pm 0/02$ مربوط به مزرعه ۷ در روز ۷۲ پرورش بود. $12/67 \pm 0/23$ مربوط به مزرعه ۴ در روز ۲۵ ام پرورش و

یافته‌ها نشان داد که با افزایش مدت پرورش میزان SGR کاهش یافت. بیشترین و کمترین SGR ثبت شده به ترتیب روزانه در طول دوره نوسان داشت و میانگین رشد روزانه میانگین SGR $5/4 \pm 0/65$ محاسبه گردید. افزایش رشد $3/7 \pm 0/02$ مربوط به مزرعه ۷ در روز ۷۲ پرورش بود. $12/67 \pm 0/23$ مربوط به مزرعه ۴ در روز ۲۵ ام پرورش و



شکل ۳- میانگین نیترات (راست) و آمونیاک (چپ) در آب استخرهای پرورش میگو در خلال دوره پرورش

جدول ۳- اطلاعات زیست سنجی و تولید نهایی

شماره مزرعه	شماره استخر	وزن اولیه (گرم)	زی توده اولیه (کیلوگرم)	وزن نهایی (گرم)	محصول نهایی (کیلوگرم)	ضریب تبدیل غذایی	بقا %
	۱	۰/۰۱	۱/۳	۱۷/۱۷	۱۶۰۰	۰/۷۳	۷۱/۶۸
۴	۲	۰/۰۱	۱/۳	۱۴/۱۹	۱۷۵۰	۰/۷۳	۹۴
	۳	۰/۰۱	۱/۳	۱۵/۱۲	۱۶۵۰	۰/۷۷	۸۳/۹
	۱	۰/۰۱	۱/۸۶۲	۱۵/۲۷	۱۸۰۰	۰/۶۷	۶۳/۳
۷	۲	۰/۰۱	۱/۸۶۲	۱۲/۳۸	۱۷۵۰	۰/۶۹	۷۵/۹
	۳	۰/۰۱	۱/۸۶۲	۱۴/۱۷	۱۸۰۰	۰/۶۸	۶۸/۲۲
	۱	۰/۰۱	۱/۳	۱۷/۷	۲۱۰۰	۰/۵۲	۹۱/۲۶
۱۰	۲	۰/۰۱	۱/۳	۱۷/۹	۲۳۰۰	۰/۵۴	۹۸/۸۳
	۳	۰/۰۱	۱/۳	۱۸/۰۲	۱۹۸۰	۰/۵۳	۸۴/۲۵

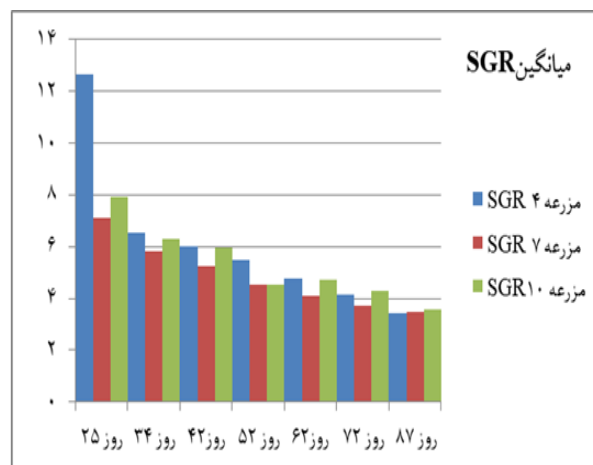
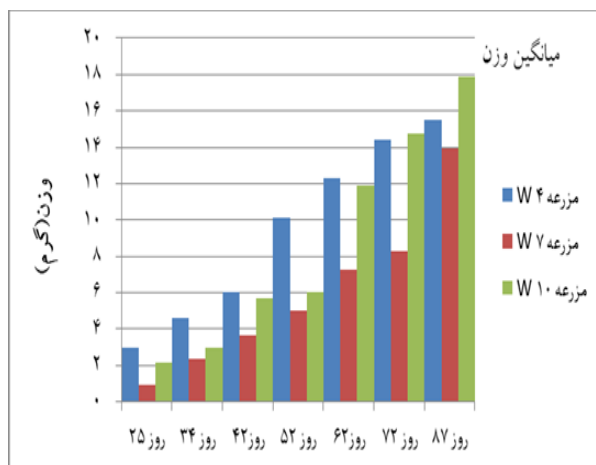
همبستگی نرخ رشد ویژه (SGR) و فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی: نتایج بررسی همبستگی نرخ رشد ویژه و فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی نشان داد که نرخ رشد ویژه و اکسیژن همبستگی خطی مستقیم داشته که در سطح ۱٪ معنی دار بود ($r=0/886$) و با شوری همبستگی خطی معکوس داشته که در سطح ۵٪ معنی دار بود ($r=-0/319$). همچنین میزان شوری و اکسیژن با یکدیگر همبستگی خطی معکوس داشته که در سطح ۵٪ معنی دار بود ($r=-0/438$)، و بین شوری و pH همبستگی خطی مستقیم مشاهده شد که در سطح ۵٪ معنی دار بود ($r=-0/302$) (جدول ۶).

۰/۲۲±۰/۰۳ محاسبه گردید. به طوری که نتایج نشان داد در روزهای ۵۲ و ۷۲ پرورش، افزایش وزن و ضریب رشد ویژه میگوها در مزارع با هم تفاوت معنی دار داشت ($P<0/05$) (شکل ۳).

همبستگی میزان فراوانی زئوپلانکتون و زئوبنتوزهای استخرهای پرورش با نرخ رشد ویژه (SGR): نتایج بررسی همبستگی بین فراوانی زئوپلانکتون و SGR نشان داد که این دو رابطه‌ای با هم ندارند (جدول ۵) ($r=0/145$). همچنین بین فراوانی زئوبنتوزها و SGR همبستگی منفی مشاهده شد (جدول ۵) ($r=-0/116$).

جدول ۴- نتایج آزمون تحلیل واریانس یک طرفه میانگین وزن و ضریب رشد ویژه بین مزارع میگو تیر تا شهریورماه ۱۴۰۲ (میانگین±انحراف معیار)

روزهای اندازه گیری	مزرعه	میانگین وزن	میانگین نرخ رشد ویژه	گیری روزهای اندازه	مزرعه	میانگین وزن	میانگین نرخ رشد ویژه
روز ۲۵ پرورش	مزرعه ۴	۲/۹۹±۰/۲۸ ^a	۱۲/۶۷±۰/۲۳ ^a	روز ۶۲	مزرعه ۴	۱۲/۳۲±۱/۱۴ ^a	۴/۷۸±۰/۱۱ ^a
	مزرعه ۷	۰/۹۱±۰ ^a	۷/۱۱±۰ ^b		مزرعه ۷	۷/۲۸±۰/۳۷ ^b	۴/۱۲±۰/۰۴ ^b
	مزرعه ۱۰	۲/۱۵±۰/۷۸ ^b	۷/۹۴±۴۷ ^c		مزرعه ۱۰	۱۱/۸۷±۰/۱۷ ^a	۴/۷۴±۰/۰۱ ^a
روز ۳۴	مزرعه ۴	۴/۶۳±۰/۳۱ ^a	۶/۵۳±۰/۱ ^a	روز ۷۲	مزرعه ۴	۱۴/۳۸±۰/۳۴ ^a	۴/۱۶±۰/۰۳ ^a
	مزرعه ۷	۲/۳۴±۰/۲۱ ^b	۵/۸۳±۰/۱۲ ^b		مزرعه ۷	۸/۲۹±۰/۲۴ ^b	۳/۷±۰/۰۲ ^b
	مزرعه ۱۰	۲/۹۶±۰/۰۳ ^c	۶/۳۲±۰/۰۱ ^c		مزرعه ۱۰	۱۴/۷۳±۰/۱۶ ^a	۴/۲۸±۰/۰۱ ^c
روز ۴۲	مزرعه ۴	۶/۰±۰/۲۱ ^a	۶/۳۶±۰/۰۵ ^a	روز ۸۷	مزرعه ۴	۱۵/۴۹±۱/۵۲ ^a	۳/۴۴±۰/۰۸ ^a
	مزرعه ۷	۳/۶۷±۰/۲۷ ^b	۵/۲۷±۰/۰۸ ^b		مزرعه ۷	۱۳/۹۴±۱/۴۵ ^b	۳/۴۷±۰/۰۹ ^a
	مزرعه ۱۰	۵/۷±۰/۲۵ ^a	۵/۹۷±۰/۰۶ ^a		مزرعه ۱۰	۱۷/۸۷±۰/۱۶ ^a	۳/۵۷±۰/۰۱ ^a
روز ۵۲	مزرعه ۴	۱۰/۰۹±۰/۳۷ ^a	۵/۴۸±۰/۰۵ ^a				
	مزرعه ۷	۴/۹۸±۰/۰۴ ^b	۴/۵۱±۰/۰۱ ^b				
	مزرعه ۱۰	۶/۰۳±۱/۵۵ ^b	۴/۵۳±۰/۲۷ ^b				



شکل ۴- نمودار SGR میگوهای پرورشی (راست) و نمودار میانگین افزایش رشد میگوهای پرورشی در مزارع (چپ)

(۲۰۱۲) نشان دادند که میگوهای وانامی می‌توانند بخشی از نیازهای خود را از طریق غذای زنده موجود در استخرها تأمین کنند. این موضوع در تحقیق حاضر نیز با کاهش ضریب تبدیل غذایی در مزارع مورد بررسی تأیید شد. همچنین، Zheng و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند که استفاده از غذای زنده در جیره میگوها می‌تواند رشد ویژه آنها را تا ۶۵٪ افزایش دهد. این نتایج با کاهش FCR در مزارع مورد مطالعه تحقیق حاضر همخوانی دارد. از طرفی بررسی حاضر نشان داد که غذای زنده در استخرهای پرورش

بحث

در این تحقیق، رابطه رشد میگوی وانامی با عوامل زیستی (مانند غذای زنده شامل زئوپلانکتون و زئوبنتوز) و غیرزیستی (مانند شوری، اکسیژن، دما و pH) در استخرهای پرورش مورد بررسی قرار گرفت و این یافته‌ها نشان داد که شرایط فیزیکی و شیمیایی آب نقش مهمی در رشد میگوها ایفا می‌کنند. مقایسه نتایج این تحقیق با مطالعات قبلی در زمینه تأثیر شرایط محیطی و تنوع و تراکم غذای زنده در استخرها بر رشد میگو تا حدودی همخوانی دارد. Luke و همکاران

جدول ۵- رابطه همبستگی ضریب رشد ویژه با فراوانی کل زئوپلانکتون‌ها و زئوپلانکتون‌های مزارع پرورش سایت میگوی گمیشان

	نرخ رشد ویژه	فراوانی کل زئوپلانکتون	فراوانی کل زئوپلانکتون
SGR Pearson Coerlation	۱	۰/۱۴۵	-۰/۱۱۶
Sig.(2- tailed)		۰/۳۱۵	۰/۶۴۷
تعداد	۵۱	۵۱	۵۱

جدول ۶- رابطه همبستگی نرخ رشد ویژه با فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی مزارع پرورش سایت میگوی گمیشان

نرخ رشد ویژه	اکسیژن محلول	آمونیاک	پی اچ	شوری
۱				
نرخ رشد ویژه	۱			
اکسیژن محلول	۰/۸۸۶**			
آمونیاک	-۰/۳۶۹	۱		
پی اچ	-۰/۱۲۳	-۰/۳۲۰	۱	
شوری	-۰/۳۱۹*	۰/۰۷۲	۰/۳۰۳*	۱

** همبستگی در سطح ۱٪ و * همبستگی در سطح ۵٪ معنی دار است.

اکسیژن و pH همبستگی معنی دار دارد، اما با دما و شوری این رابطه وجود ندارد. این یافته‌ها با نتایج تحقیق حاضر که نشان داد فراوانی زئوپلانکتون‌ها با شوری رابطه معکوس دارد، همخوانی ندارد. از طرفی، نتایج نشان داد که اکسیژن و شوری به‌عنوان عوامل غیرزیستی مهم، تأثیر قابل توجهی بر SGR دارند. این یافته‌ها نشان می‌دهند که مدیریت مناسب شرایط فیزیکی و شیمیایی آب، به‌ویژه در اواخر دوره پرورش، می‌تواند به بهبود رشد میگوها کمک کند. البته، در این تحقیق همبستگی معنی‌داری بین SGR و فراوانی زئوپلانکتون‌ها یا زئوپلانکتون‌ها مشاهده نشد که ممکن است به دلیل تعداد کم این ارگانسیم‌ها در استخرها و عدم اثر معنی‌دار آنها از لحاظ آماری از طرفی و کاهش تدریجی تنوع و تراکم این ارگانسیم‌ها در طول دوره پرورش باشد که در نتیجه افزایش مواد آلی و تغییرات شرایط محیطی استخرها رخ می‌دهد. به‌علاوه، کاهش FCR نشان می‌دهد که میگوها ممکن است بخشی از نیازهای خود را از طریق غذای زنده موجود در استخرها تأمین کرده باشند. نتایج این تحقیق به درک بهتر نقش عوامل زیستی و غیرزیستی در رشد میگوها کمک می‌کند و نشان می‌دهد که شرایط فیزیکی و شیمیایی آب نقش کلیدی در این فرآیند ایفا می‌کنند. از طرفی، نتایج نشان داد که اکسیژن و شوری به‌عنوان عوامل غیرزیستی مهم، تأثیر قابل توجهی بر SGR دارند.

به‌طور کلی، نتایج این تحقیق نشان داد که شرایط فیزیکی و شیمیایی آب، به‌ویژه اکسیژن و شوری، نقش مهمی در رشد میگوها دارند. همچنین، کاهش FCR نشان

میگوی وانامی نقش مهمی در رشد و کاهش ضریب تبدیل غذایی دارد. براساس نتایج، بخشی از نیازهای غذایی میگوها از طریق غذای زنده تأمین می‌شود، اما این درصد به سن و وجود غذای زنده بستگی هم دارد (Focken *et al.*, 1998). با این حال، به دلیل استفاده از فیلترهای ریز در ورودی استخرها، میزان غذای زنده کاهش یافته و نمی‌توان آن را به‌عنوان منبع اصلی غذایی برنامه‌ریزی کرد. این موضوع، استفاده از غذای دستی را به‌عنوان جایگزین اجتناب‌ناپذیر مطرح می‌کند.

بررسی نتایج رشد میگو در مزارع مختلف نشان داد که با افزایش زمان پرورش و افزایش تراکم کشت، میزان SGR کاهش می‌یابد. میانگین SGR در استخرهای باتراکم ۱۳۰۰۰۰ قطعه در هکتار $5/83 \pm 2/34$ و در استخرهای باتراکم ۱۸۶۰۰۰ قطعه در هکتار $4/85 \pm 1/29$ محاسبه گردید. در تحقیقی که محمددوست و همکاران (۱۴۰۰) انجام دادند میزان SGR را برای استخرهای بدون غذاپاش $6/32 \pm 0/02$ و برای استخرهای با غذاپاش $6/65 \pm 0/65$ و صالحان و همکاران (۱۳۹۴) میانگین SGR در استخرهای $1/5$ هکتاری را $1/75 \pm 0/01$ و در استخرهای $2/5$ هکتاری $1/85 \pm 0/02$ محاسبه نمودند که با نتایج تحقیق حاضر تفاوت دارد. این تفاوت‌ها نشان می‌دهد عوامل مختلفی از جمله تراکم کشت و مکانیزاسیون می‌تواند در رشد میگو تأثیرگذار باشد.

در مورد تنوع زئوپلانکتون‌ها و زئوپلانکتون‌های بختیاری و همکاران (۲۰۱۲) نشان دادند که فراوانی زئوپلانکتون‌ها با

از نظر آمونیاک و نیترات نیز در معرض خطر قرار نمی‌گیرند. بررسی ضریب رشد ویژه و میانگین رشد روزانه نشان می‌دهد که مدیریت استخرها و غذادهی دارای نوسان بوده که موضوع می‌تواند در وزن نهایی تأثیر داشته باشد. بنابراین مدیران مزارع باید توجه بیشتری به میزان غذا، نظارت دقیق بر نحوه غذادهی و تعداد دفعات داشته باشند. در اواخر دوره پرورش شوری به شدت افزایش می‌یابد و با اینکه میزان آن در حدود مجاز است ولی با توجه به اینکه می‌تواند بر رشد میگو تأثیر گذارد و بخشی از انرژی میگو را صرف تنظیم فشار اسمزی نماید، تعویض آب در انتهای دوره و کاهش شوری از موارد ضروری است. بنابراین جهت رسیدن به بهینه تولید در منطقه پیشنهاد می‌گردد اصلاحاتی نظیر خروجی مرکزی، کاهش سطح استخرها، استفاده از غذاپاش و نهایتاً هوشمندسازی مزارع، توسعه مکانیزاسیون، توسعه روش پرورش فوق متراکم در سیستم‌های نوین گلخانه‌ای و استفاده بهینه از آب انجام گیرد.

تقدیر و تشکر

بدینوسیله از مدیریت محترم مزرعه مامسا جناب مهندس دیانی، همکاران محترم اداره کل شیلات استان گلستان و همکاران مرکز تحقیقات ذخایر آبزیان آب‌های داخلی گرگان که صمیمانه در اجرای این تحقیق یاری و همکاری نمودند، تقدیر و تشکر می‌نمایم.

می‌دهد که میگوها ممکن است بخشی از نیازهای خود را از طریق غذای زنده موجود در استخرها تأمین کنند. با این حال، برای بهبود تولید و بهره‌وری، مدیریت بهینه شرایط محیطی و استفاده از فناوری‌های نوین پرورش ضروری است. مدیریت مناسب شرایط فیزیکی و شیمیایی آب، به‌ویژه در اواخر دوره پرورش، می‌تواند به بهبود رشد میگوها کمک کند. مدیران مزارع می‌توانند با استفاده از این یافته‌ها، استراتژی‌های مدیریتی بهینه‌ای برای بهبود رشد میگوها و کاهش هزینه‌های تولید اعمال کنند. به‌عنوان مثال، کنترل شوری و اکسیژن در اواخر دوره پرورش می‌تواند به بهبود عملکرد میگوها کمک کند. در حال حاضر میانگین تولید در هکتار رقمی بین ۳/۵-۲/۵ تن در هکتار می‌باشد (APHA, 2005) و این در حالی است که این عدد در سیستم‌های فوق متراکم و کنترل شده ۱۵ تن در هکتار (Browdy *et al.*, 2001)، ۵۳ تن در هکتار (Mcabee *et al.*, 2003)، ۹۰ تن در هکتار (Samocha, 2009)، ۱۱۴ تن در هکتار (Reid and Arnold, 2000) گزارش شده است. امید است با بهبود شرایط مزارع، بهره‌وری بالاتری در دستور کار قرار گیرد.

نتیجه‌گیری کلی

در مجموع نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که مزارع در صورت تعویض آب مناسب، مشکل اکسیژن و شوری نداشته و از طرفی با توجه به تراکم کم ذخیره‌سازی می‌توان گفت

منابع

- بختیاری ن.، فرهادیان ا.، محبوبی صوفیانی ن.، محمدی م. ۱۳۹۱. بررسی ترکیب و فراوانی فیتوپلانکتون‌ها و زئوپلانکتون‌های استخرهای خاکی پرورش میگوی پاسبید (*Litopenaeus vanamei*). نشریه شیلات، ۳(۳): ۲۶۹-۲۵۷.
- بنی‌عمام م. ۱۴۰۰. توسعه مزارع میگو با تکیه بر سیستم‌های پرورش، مجله ترویجی میگو و سخت پوستان، ۱(۱): ۵۰-۴۵.
- حسین خضری پ. ۱۳۹۵. بررسی اکولوژیک استخرهای پرورش میگو، فصلنامه میگو و سخت پوستان، ۱(۲): ۳۰-۲۶.
- سبزه م. ۱۴۰۳. گزارش عملکرد تولید سایت میگوی گمیشان. ۳۸ صفحه.
- 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 فیزیکی و شیمیایی آب در استخرهای گمیشان، استان گلستان، نشریه توسعه آبرزی پروری، ۹(۳): ۵۱-۳۹.
- فرخ‌بین ش.، طاهری زاده، م.، آوخ کیسمی م. کامرانی ا. ۱۳۹۱. بررسی فون بنتیک استخرهای پرورش میگوی سایت دلوار بوشهر و رابطه آن با تولید میگو، مجله شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر، ۶(۳): ۵۹-۴۹.
- فرهادیان ا.، بختیاری ن.، محبوبی صوفیانی ن.، محمدی م. ۱۳۹۳. بررسی محتویات روده میگوی پاسبید غربی در طی یک دوره پرورش در استخرهای خاکی دلوار بوشهر. مجله علوم و فنون دریایی، ۱۳(۴): ۱۴-۱.
- قائدنیاب.، حسین خضری پ. ۱۳۹۵. بررسی اکولوژیک استخرهای پرورش میگو. فصلنامه میگو و سخت پوستان، ۱(۲): ۴۰-۳۵.

کاویانی ع، محسنی زاده ف، هشیار پ، حسین خضری پ. ۱۳۹۱. بررسی پلانکتون‌های گیاهی و جانوری در استخرهای پرورش میگوی سفید غربی (*Litopenaeus vannamei*) و تأثیر آن‌ها بر رشد، همایش ملی آبزیان - بوشهر.
 محمدی دوست م، طیبی ا، محسنی نژاد ل، جاهدی ا، حکمت پور ف. ۱۴۰۰. تأثیر روش غذادهی اتوماتیک و دستی بر شاخص‌های رشد و بازماندگی میگوی پا سفید غربی (*Litopenaeus vannamei*)، *بهره‌برداری و پرورش آبزیان*، ۱۰(۲): ۴۹-۴۳.

- APHA. 2005. Standard methods for examination of water & waste water SECTION 10200C.
- Barnes R.D. 1978. Invertebrate Zoology. 5th Ed., Saunders college publishing, ISBN 0. 03-022907-3.
- Bojórquez-Mascareño E.I. Soto-Jiménez M.F. 2013. Effects of Natural Diet on Growth on White-Leg Shrimp *Litopenaeus vannamei* Under Experimental Mesocosms Emulating an Intensive Culture System. Bojórquez-Mascareño and Soto-Jiménez. *Journal of Aquaculture Research and Development* 4, 1.2-9.
- Browdy C.L., Bratvold D., Stokes A.D., McIntosh R.P. 2001. Perspectives on the application of closed shrimp culture systems. World aquaculture society. pp. 20-34.
- Gamboa-Delgado J., Rojas-Casas M.G., Nieto-López M.G., Cruz-Suárez L.E. 2014. Simultaneous estimation of the nutritional contribution of fish meal, soy protein isolate and corn gluten to the growth of Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) using dual stable isotope analysis. *Aquaculture* 380, 33-40.
- Harris R.P., Wiebe P.H., Lenz J., skjoldal H.R., Huntley. M. 2000. Ices zooplankton methodology Manual. Academic press. 684 p.
- Luke A. Roy D. Allen Davis & Whitis, G.N. 2011. Effect of Feeding Rate and Pond Primary Productivity on Growth of *Litopenaeus vannamei* Reared in Inland Saline Waters of West Alabama. North American Journal of Aquaculture. *North American Journal of Aquaculture* 74(1), 20-26.
- Mcabee B.J., Browdy C.L., Rhodes R.J., Stokes A.D. 2003. The use of greenhouse-enclosed raceway systems for the super-intensive production of pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* in the United States. *Global Aquaculture Advocate* 6, 40-43.
- Ordner M.T., Lawrence A.L., Tunnell J. 1990. Macroenthos in earthen shrimp ponds in southern Texas. *Texas Journal of Science* 42(3), 273-282.
- Reid B., Arnold C.R. 1992. The intensive culture of the penaeid shrimp *penaeus vannamei* Boone in a recirculating raceway system. *Journal of the World Aquaculture Society*, 23(2), 146-153.
- Samocha T. 2009. Pacific white shrimp production in a super-intensive raceway system. Ysi inc. aquaculture. 3 p.
- Tacon A.G.J. 1987. The Nutrition and Feeding of Farmed Fish and Shrimp- A training Manual: 1. The Essential Nutrients. The Food and Agricultural Organisation of the United Nations. 126 p.
- Tomas C.K. 1997. Identifying marine phytoplankton. Academic press & Harcourt Brace Company, USA. pp. 858.
- Focken U., Groth A., Relicardo M., Klaus Becker C. 1998. Contribution of natural food and supplemental feed to the gut content of *Penaeus monodon* Fabricius In a semi-intensive pond system in the Philippines. *Aquaculture* 164(1), 105-116.
- Varadharajan D., Pushparajan N. 2013. Food and Feeding Habits of Aquaculture Candidate a Potential Crustacean of Pacific White Shrimp *Litopenaeus Vannamei*, South East Coast of India. Varadharajan and Pushparajan. *Journal of Aquaculture Research and Development* 4(1), 2-5.
- Zheng Z.H., Dong S.L., Tian X.L. 2008. Effects of intermittent feeding of different diets on growth of *Litopenaeus vannamei*. *Journal of Crustacean Biology* 28(1), 21-26.

The survey on Vannamei shrimp (*Litopenaeus vannamei*) growth and its relationship with live food diversity and density in shrimp farms Gomishan shrimp site, Golestan province

Abbasali Aghaei Moghaddam^{*1}, Seyyed Morteza Hoseini¹, Sara Haghparast², Taher Poursufi¹, Abdollah Haghpanah¹, Behruz Gharavi¹, Tahereh Bagheri¹

¹Inland Waters Aquatics Resources Research Center-Gorgan, Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Gorgan, Iran.

²Department of Fisheries, Faculty of Fisheries, Agriculture and Natural Resource University of Sari, Sari, Iran.

*Corresponding author: aghaeifishery@gmail.com

Received: 15.Mar.2025

Accepted: 24.May.2025

Abstract

This study was conducted from June to October 2023 at shrimp farming sites in Gomishan, located in Golestan Province, with the aim of investigating the relationship between shrimp growth and biological and abiotic factors in culture ponds. A total of three farms were selected from Line 2, and from each farm, three ponds were used for sampling shrimp, zooplankton, phytoplankton, benthos, and water quality parameters. Zooplankton species identified included: Foraminifera, Copepoda, Naupli Copepod, various free-living nematodes, polychaete larvae, juvenile larvae of *Streblospio gynobranchiata*, *Gammarus*, larvae of *Ephydra* sp., and *Rotifera*. Benthic organisms identified included: *Nereis*, *Gammaridae*, *Chironomidae*, *Cerastoderma*, *Ecrobia*, *Theodonus*, *Dreissena caspia*, *Ephydra*, and *Streblospio gynobranchiata*. Water quality parameters recorded during the study were as follows: ammonia concentrations ranged from 0.02 to 0.11 mg/L; nitrate levels varied between 0.07 and 0.68 mg/L; pH fluctuated between 8.1 and 8.73; total dissolved solids (TDS) ranged from 18.63 to 29.45 mg/L; water transparency ranged from 41 to 160 cm; salinity values ranged from 18.8 to 31.2 g/L; dissolved oxygen levels varied between 6.2 and 8.66 mg/L; and water temperature ranged from 22.41 to 29.81°C. The highest specific growth rate (SGR) was recorded as 12.67% per day in Farm 4 on the 25th day of cultivation, while the lowest SGR was 3.7±0.02% per day in Farm 7 on the 72nd day of cultivation. Correlation analysis between SGR and physical-chemical parameters indicated a significant positive linear correlation with dissolved oxygen at the 1% significance level ($r= 0.886$), and a significant negative linear correlation with salinity at the 5% significance level ($r= -0.319$). Overall, this study demonstrates that water physicochemical conditions, particularly dissolved oxygen and salinity, play a crucial role in shrimp growth performance. Additionally, a decrease in feed conversion ratio (FCR) suggests that shrimp may be partially fulfilling their nutritional needs through naturally occurring live food in the ponds. However, for improved production and productivity, optimal environmental management and the application of modern aquaculture technologies are essential. Farm managers should pay increased attention to feeding amounts, precise monitoring of feeding methods, and frequency. In the later stages of the culture period, water exchange and salinity reduction can be critical measures for enhancing shrimp performance.

Keywords: Vannamei Shrimp, Gomishan shrimp site, Shrimp culture, Physical and chemical characteristics