بررسی امکان جایگزینی ریزجیره‌ها بجای آرتمیا در پرورش پست لارو میگوی سفید هندی (*Fenneropenaeus indicus*) و اثرات آن بر فاکتورهای رشد، بازماندگی و مقاومت در برابر تنش شوری پست لارو

- **سید حسین حسینی‌فر***: عضو باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد اسلامی واحد وارمین
- **پرویز زارع**: گروه شیلات دانشگاه زابل، صندوق پستی: ۵۳۸-۹۸۶۱۵
- **کاظم درویش بسطامی**: مرکز ملی اقیانوس‌شناسی، تهران صندوق پستی: ۱۳۳۸۹-۱۴۱۱۸

تاریخ دریافت: خرداد ۱۳۸۸ تاریخ پذیرش: مرداد ۱۳۸۸

چکیده

هدف از انجام این آزمایش بررسی امکان جایگزینی ریز جیره به جای آرتمیا در پرورش پست لارو میگوی سفید هندی و اثرات آن بر رشد، بازماندگی و مقاومت پست لارو در برابر تنش شوری بود. این مطالعه در سال ۱۳۸۷ بمدت ٤ ماه در کارگاه تکثیر و پرورش آبزی‌پرور، چابهار انجام شد. پست لاروها با سطوح مختلف جایگزینی ریزجیره (۰، ۵۰، ۱۰۰ درصد) به جای آرتمیا تغذیه شدند. پست لاروهای میگو از مرحله یک پست لاروی (PL_1) تا (PL_{11}) با تیمارهای آزمایشی تغذیه شدند. نتایج این مطالعه نشان داد جایگزینی نسبی یا کامل آرتمیا با ریز جیره آزمایشی سبب کاهش معنی‌دار فاکتورهای رشد (وزن نهایی، طول کل، طول کاراپاس، میزان رشد روزانه و تعداد خار روی روستروم) و بازماندگی می‌شود ($P<0,05$). علاوه براین تغذیه پست لاروها با ریز جیره اثر منفی بر مقاومت آنها در برابر تنش شوری نداشت ($P>0,05$). براساس نتایج بدست آمده می‌توان گفت استفاده از ریز جیره، راهکار مناسبی جهت جایگزینی آرتمیا نبوده و هنوز تحقیقات بیشتری در رابطه با نیازهای غذایی پست لارو میگو و اصلاح مراحل ساخت ریز جیره‌ها نیاز می‌باشد.

کلمات کلیدی: آرتمیا فرانسیسکانا، ریز جیره، رشد، بازماندگی، تنش شوری، میگوی سفید هندی، *Fenneropenaeus indicus*

مقدمه

مرحله لاروی سخت‌پوستان بعنوان مرحلهٔ حیاتی در زندگی آنها به شمار می‌رود. در پرورش لارو و پست لارو میگوها فاکتورهای زیادی بر رشد و بازماندگی تاثیرگذار است که از آن جمله می‌توان به کیفیت تخم، نوع غذا، درجه حرارت، شوری و کیفیت غذا اشاره نمود (۱۶). در میان عوامل ذکر شده، موفقیت پرورش لارو و پست لارو عمدتاً به راهبرد تغذیه‌ای (نوع و کیفیت غذای مصرفی) بستگی دارد. بطوریکه غذای داده شده باید بطور کارآمد گوارش شده و مواد مغذی مورد نیاز برای رشد و سلامتی را فراهم کند (۶، ۲۲). لاروها، خصوصاً در مراحل تغذیه آغازین وابسته به غذای زنده هستند. امروزه در اکثر هچری‌های کشور به دلیل در دسترس نبودن ریزجیره (microdiet) مناسب از غذای زنده استفاده می‌شود. فراهم نمودن غذای زنده مانند آرتمیا و ریز جلبک، عملی وقت‌گیر و پرهزینه می‌باشد بطوریکه بخش قابل توجهی از هزینه تولید را شامل می‌شود (۱۲). افزون بر این مسائلی از قبیل نیاز به نیروی کار زیاد و نیز عدم ثبات منابع تأمین سیست سبب ناپایداری قیمتها و افزایش هزینه تولید

* پست الکترونیکی نویسندهٔ مسئول: hoseinifar@ut.ac.ir

هچری می‌شود. میزان سیست آرتمیا موجود سالانه ۸۰۰ میلیون تن است که این میزان تنها ۴۰ درصد نیاز آبزی‌پروری را فراهم می‌سازد (۲۰). بررسی امکان جایگزینی غذای زنده با ریز جیره در پرورش لارو و پست لارو میگو در چندین مطالعه مورد بررسی قرار گرفته (۴، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۹، ۲۰، ۲۳) و موفقیتهای محدودی در این زمینه بدست آمده است با این حال برخی از محققین جایگزنی کامل غذای زنده را با ریز جیره در پرورش میگو گزارش کرده‌اند (۱۸). یکی از مشکلات عمده در راه استفاده از ریز جیره‌ها کاهش کیفیت آب در اثر تجمع غذای خورده نشده است (۱۴). بعلاوه آبشویی (leaching) مواد مغذی می‌تواند رشد و بقا لارو و پست لارو میگو را از طریق ازدیاد باکتری‌ها در محیط آبی تحت تاثیر قرار دهد (۷، ۱۴). با توجه به مشکلات ذکر شده در راستای تأمین و استفاده از غذای زنده، بررسی راهبردهای غذادهی جایگزین در مرحله لاروی و پست لاروی سخت‌پوستان اهمیت بسیاری دارد (۱۹، ۲۳). رشد و بقا فاکتورهای مهمی برای بررسی اثرات راهبردهای تغذیه‌ای بر لارو و پست لارو میگوهای خانواده پنائیده هستند (۳). بنابراین در این مطالعه اثرات غذای زنده و سطوح مختلف جایگزینی آن با ریزجیره بر رشد، بقاء و مقاومت پست لارو میگوی سفید هندی در برابر تنش شوری بررسی شده است.

مواد و روشها

این مطالعه در کارگاه تکثیر و پرورش میگوی آبزی‌پرور چابهار صورت پذیرفت. در این تحقیق ۳ راهبرد تغذیه‌ای در نظر گرفته شد که شامل سطوح مختلف جایگزینی غذای زنده با ریز جیره: صفر درصد (T_1)، ۵۰ درصد (T_2) و ۱۰۰ درصد (T_3) بود و برای هرتیمار سه تکرار در نظر گرفته شد. پست لاروها از مرحله ۱ پست لاروی (PL_1) تا مرحله ۱۱ پست لاروی با تیمارهای آزمایشی تغذیه شدند.

به منظور تأمین پست لاروها تعداد سه مولد ماده جفت‌گیری کرده (اسپرم‌دار) با وزنهای ۴۵/۲، ۳۷/۱۶ و ۴۷/۶۰ گرم براساس سلامت ظاهری و رسیدگی اولیه تخمدان انتخاب گردیدند و از طریق قطع یک جانبه پایه چشمی رسیدگی نهایی تخمدان در آنها القاء شد. مولدین پس از رسیدن به مرحله نهایی رسیدگی جنسی برای تخمریزی به اتاق مخصوص تخمریزی منتقل و بطور جداگانه در حوضچه‌های مستطیلی بتونی ۱۰۰۰ لیتری، حاوی آب دریا (۳۰/۵ درجه سانتیگراد، شوری ۳۷ گرم در لیتر و pH ۸/۲ -۸/۱) فیلتر شده (۰/۵ میکرون) ذخیره‌سازی شدند. پس از تخمریزی مولدین از حوضچه‌ها خارج و تخمها تا رسیدن به مرحله پست لاروی در همان حوضچه‌ها نگهداری و با میکروآلگها و ناپلی آرتمیا تغذیه شدند. پس از اتمام مرحله مایسیس و در ابتدای مرحله پست لاروی، پست لاروها از حوضچه‌ها استحصال و پس از شمارش به تعداد ۵۰ پست لارو در هر لیتر در ظروف ۲۰ لیتری (حاوی ۵ لیتر آب دریا فیلتر شده) ذخیره‌سازی گردیدند.

در تیمار T_1 پست لاروها با ناپلی آرتمیا فرانسیسکانا تازه هچ شده به میزان ۱۵ ناپلی به ازای هر پست لارو، ۶ وعده در روز تغذیه شدند. این مقدار با گذشت زمان و رشد پست لاروها به ۲۵ ناپلی به ازای هر پست لارو رسانده شد (۲۵). در تیمار T_2 مقادیر ذکر شده برای غذای زنده و ریز جیره نصف شده و پست لاروها به طور ترکیبی با ناپلی آرتمیا فرانسیسکانا و ریز جیره تغذیه شدند. در تیمار T_3 پست لاروها با ریز جیره تجاری Royal™ (BernAqua bvba, Belgium) با قطر ذرات ۲۰۰-۱۰۰ میکرون و براساس جدول میزان غذادهی ارائه شده توسط Brito و همکاران در سال ۲۰۰۱ (۶ وعده در روز) تغذیه شدند. ترکیب ریز جیره مذکور در جدول ۱ آمده است.

فاکتورهای مورد بررسی

- فاکتورهای کیفی آب

فاکتورهای کیفی آب شامل دما، شوری، میزان اکسیژن محلول و pH بطور روزانه اندازه‌گیری و ثبت شد.

- رشد

در ابتدای آزمایش تعداد ۲۰ پست لارو (PL_1) برای انجام زیست‌سنجی‌های اولیه از مخزن اصلی (مخزن تخمریزی مولدین) برداشت شد. در انتهای آزمایش نیز تعداد ۲۰ عدد میگو در مرحله پست لارو ۱۱ از هر واحد نمونه‌برداری شد. نمونه‌ها در فرمالین ۴ درصد فیکس شده و برای سنجش فاکتورهای رشد به آزمایشگاه شیلات دانشگاه زابل منتقل گردیدند. همچنین پست لاروها با ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۰۰۰۱ گرم توزین شدند (۱).

جدول ۱: ترکیب تقریبی ریز جیره آزمایشی

نوع ترکیب	میزان تقریبی
پروتئین خام	۵۰ (درصد)
چربی خام	۱۵ (درصد)
فیبر خام	۲ (درصد)
خاکستر خام	۲۰ (درصد)
کلسیم	۲ (درصد)
فسفر	۱/۵ (درصد)
ویتامین A	۲۰۰۰۰ IU/Kg
ویتامین D_3	۴۰۰۰ IU/Kg
ویتامین E	۴۰۰ IU/Kg
ویتامین C	۱۱۰۰ (میلی‌گرم در گرم)
هوفا[۱]	۲۵ (میلی‌گرم در گرم)
دکوزاهگزانوئیک اسید[۲]	۱۲ (میلی‌گرم در گرم)
ایکوزا پنتانوئیک اسید[۳]	۸ (میلی‌گرم در گرم)

[۱] (n-۳)HUFA

[۲] DHA

[۳] EPA

- بازماندگی

در پایان آزمایش، پست لاروهای هر سطل با عبور از صافی ۲۰۰ میکرونی جداسازی شده و مورد شمارش قرار گرفتند. در نهایت بازماندگی با مقایسه تعداد پست لارو ۱۱ نسبت به پست لارو ۱ بدست آمد (۱).

- شاخص کیفیت یا QI (Quality Index):

شاخص کیفیت با محاسبه درصد پست لاروهای زنده باقیمانده بعد از تغییر ناگهانی شوری از ۳۷ گرم در لیتر به ۱۵ گرم در لیتر بدست آمد. بدین منظور از هر ظرف ۱۰ پست لارو به طور تصادفی انتخاب شده و در ظروف ۵ لیتری حاوی آب دریای فیلتر شده قرار داده شدند (۳). به منظور کاهش استرس ناشی از انتقال، پست لاروها به مدت ۱۵ دقیقه در همان ظرف با هوادهی مداوم نگه داشته شده و سپس با دقت به آن آب مقطر اضافه شد تا شوری آن از ۳۷ به ۱۵ گرم در لیتر کاهش یابد. سپس پست لاروها شمارش شده و لاروهای غیر متحرک در برابر تحریک با میله فلزی مرده محسوب شدند (۱). شاخص کیفیت از طریق معادله زیر بدست آمد:

$$QI = \left(\frac{PL_a}{PL_b} \right) \times ۱۰۰$$

PL_a: تعداد پست لاروهای ($PL_{۱۱}$) زنده باقی مانده بعد از تغییر ناگهانی شوری

PL_b: تعداد کل پست لاروها قبل از تغییر ناگهانی شوری

- آنالیز آماری داده‌ها

پس از جمع‌آوری و ثبت داده‌ها ابتدا نرمال بودن آنها با استفاده از آزمون کولموگراف-اسمیرنف بررسی شد. آنالیز واریانس داده‌های بدست آمده از تیمارهای مختلف با one-way ANOVA انجام و اختلاف معنی‌دار بین تیمارها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ تعیین گردید ($P<۰,۰۵$). کلیه آنالیزهای آماری با استفاده از نرم‌افزار SAS ver.۶ انجام شد.

نتایج

- کیفیت آب

در طول مدت آزمایش دمای آب، شوری و pH بترتیب ۰/۸±۲۹/۱ درجه سانتیگراد، ۰/۵±۳۵ گرم در لیتر و۰/۲±۸/۱ بود که تمام فاکتورهای کیفی اندازه‌گیری شده در محدوده مطلوب برای پرورش پست لارو میگوی سفید هندی بودند.

- فاکتورهای رشد

اندازه‌گیری فاکتورهای رشد نشان داد پست لاروهای تغذیه شده با غذای زنده وزن نهایی، طول کاراپاس، نرخ رشد ویژه (SGR)، تعداد خار روی روستروم (نمودار ۱) و طول کل بیشتر معنی‌داری نسبت به سایر تیمارها داشتند ($P<۰,۰۵$) (جدول ۲). پست لاروهای تغذیه شده با ریز جیره و ترکیب ریز جیره و آرتمیا تفاوت معنی‌داری از نظر فاکتورهای رشد نداشتند ($P>۰,۰۵$).

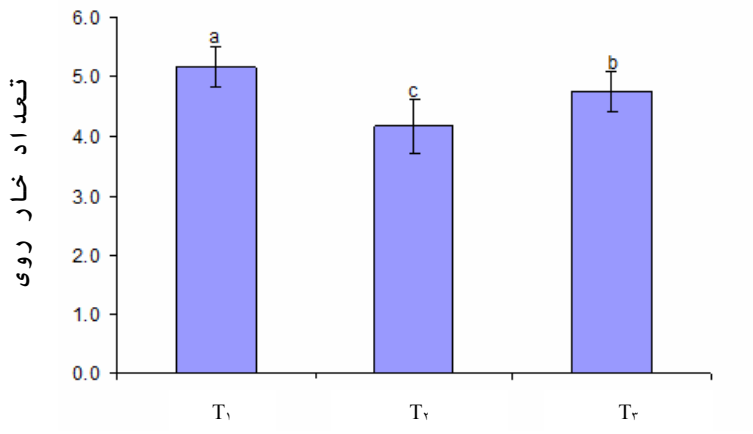
- بازماندگی و مقاومت پست لاروها در برابر تنش شوری

بررسی داده‌های مربوط به بازماندگی نشان داد تغذیه با غذای زنده بازماندگی را بطور معنی‌داری افزایش می‌دهد در حالیکه سطوح مختلف جایگزینی غذای زنده با ریز جیره اثری بر بازماندگی پست لاروها در انتهای آزمایش نداشت ($P>۰,۰۵$) (نمودار ۲). همچنین پست لاروهای تغذیه شده با آرتمیا ($T_۱$)، ریز جیره ($T_۲$) و ترکیب آنها ($T_۳$) هیچ تفاوتی از نظر مقاومت در برابر تنش شوری نداشتند (نمودار ۳).

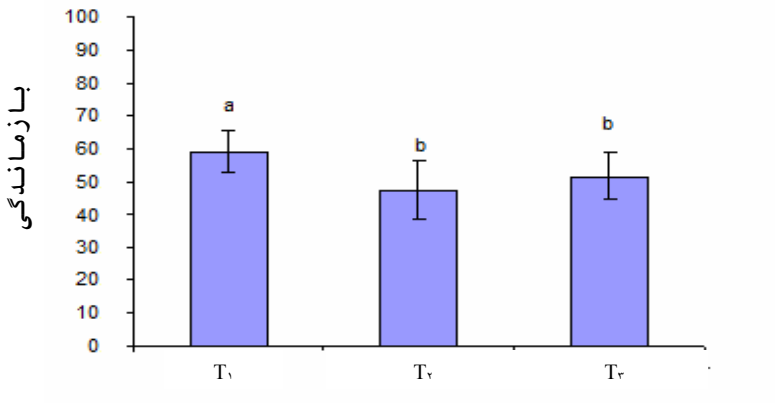
جدول ۲: فاکتورهای رشد پست لاروها تغذیه شده با تیمارهای مختلف

تیمارها	وزن نهایی (میلیگرم)	نرخ رشد ویژه (میلی متر / روز)	طول کل (میلیمتر)	طول کاراپاس (میلیمتر)
غذای زنده (T_1)	۰/۸۸±۰/۰۹ ^{a}	۰/۰۱۱۷±۰/۰۰۱۳ ^{a}	۲/۵۸±۰/۱۸ ^{a}	۱۲/۷۶±۰/۸۲^a
تغذیه ترکیبی (T_2)	۰/۶۱±۰/۰۳ ^{b}	۰/۰۰۷۸±۰/۰۰۰۲ ^{b}	۲/۴۶±۰/۱۴ ^{b}	۱۱/۰۴±۰/۷۳^b
ریز جیره (T_3)	۰/۵۴±۰/۰۶ ^{b}	۰/۰۰۶۱±۰/۰۰۱۰ ^{b}	۲/۲۹±۰/۲۰ ^{c}	۱۰/۳۵±۱/۰۰^c

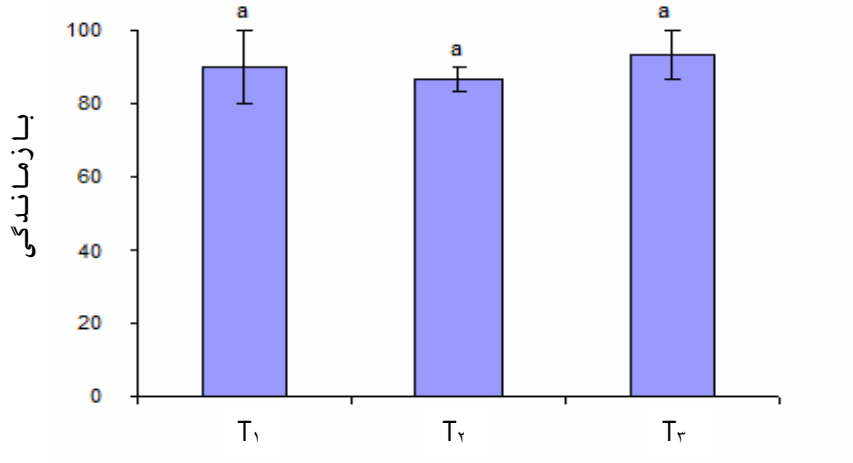
حرف غیرمشابه نشاندهندهٔ اختلاف معنی‌دار بین تیمارهامی‌باشد.



نمودار۱: تعداد خار روی رستروم پست لاروها در تیمارهای مختلف



نمودار۲: درصد بازماندگی پست لاروها تغذیه شده با تیمارهای مختلف



نمودار۳: درصد بقا پست لاروهای تیمارهای مختلف پس از مواجهه با تنش شوری

بحث

فراهم نمودن غذای زنده عملی وقت‌گیر و پرهزینه است (۱۳). ناپلی آرتمیا در هچری‌های سراسر جهان بطور گسترده استفاده می‌شود. میزان سیست موجود سالانه ۸۰۰ میلیون تن یا ۴۰ درصد تقاضای کلی آن در آبزی‌پروری می‌باشد (۲۰). نوسان در عرضه سیست سبب ناپایداری قیمتها و افزایش هزینه تولید هچری می‌گردد. با توجه به محدودیت‌هایی که در زمینه تأمین غذای زنده برای آبزی‌پروی وجود دارد و هزینه نسبتاً بالای آن، تاکنون تلاشهای متعددی برای رفع نیاز و کاهش وابستگی به این منبع غذایی از طریق راهبردهای غذادهی جایگزین شده است (۵، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۷، ۱۸، ۲۴). نتایج متفاوتی از سطوح مختلف جایگزینی غذای زنده با ریز جیره بدست آمده است. در این مطالعه مشخص شد جایگزینی نسبی و کامل غذای زنده با ریز جیره سبب کاهش رشد می‌شود. اختلاف معنی‌داری از نظر کاهش رشد بین جایگزینی نسبی و کامل مشاهده نشد. نتایج بدست آمده با تحقیق انجام شده توسط Robinson و همکاران در سال ۲۰۰۵ همخوانی دارد که در آن مطالعه نیز جایگزینی نسبی و کامل غذای زنده با جیره میکروباند[۴] سبب کاهش رشد پست لارو میگوی *F. aztecus* شده بود. نتایج مشابهی در مطالعه Gallardo و همکاران (۲۰۰۲) که در زمینه جایگزینی غذای زنده با جیره میکروباند و مطالعه Wouters و van Horebeek (۲۰۰۳) که در زمینه جایگزینی غذای زنده با جیره میکروکپسوله[۵] بود بدست آمد. با این وجود جایگزینی غذای زنده با جیره میکروباند در پرورش پست لارو میگوی وانامی اثرات منفی بر رشد نداشت (۲۴). علاوه بر این بررسی سطوح مختلف جایگزینی (۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ درصد) غذای زنده با جیره میکرو باند، کاهش رشد در سطوح بالای ۲۵ درصد را نشان داد (۱۸). در مطالعه حاضر نیز کاهش رشد از سطوح بالای ۵۰ درصد مشاهده شد. البته سطوح پایین‌تر از ۵۰ درصد مورد بررسی قرار نگرفته بود که این مستلزم انجام مطالعات بیشتر است. یکی از دلایل کاهش رشد که در اکثر مطالعات گزارش شده، تولید احتمالی ترکیبات سمی نیتروژنی از طریق تولید آمونیاک و نیتریفیکاسیون می‌باشد (۲۱). Robinson و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کردند تنها ۲۴ ساعت بعد از غذادهی سطوح تحت سمی آمونیاک در آب مشاهده شده است. نتایج مطالعه حاضر نشان داد جایگزینی غذای زنده با ریز جیره سبب کاهش بازماندگی می‌شود. نتایج مشابهی با این تحقیق در چندین مطالعه گزارش شده است (۵، ۱۷، ۲۴). البته Samocha و همکاران (۱۹۹۹) گزارش کردند بازماندگی تنها در

٤ microbound

٥ Microencapsulated diet

جایگزنی کامل کاهش می‌یابد و در سطوح پایین‌تر (۲۵ و ۵۰ درصد) این کاهش بقاء مشاهده نشد. با این وجود Jones و همکاران (۱۹۸۹) گزارش کردند که جایگزینی کامل جیره میکروکپسوله در پرورش میگوی ببری سیاه اثر منفی بر بازماندگی ندارد. همچنین جایگزینی غذای زنده با جیره میکروباند اثری منفی بر بازماندگی پست لارو میگوی ببری سیاه نداشت (۱۱).

مقاومت در برابر تنش شوری یکی از تستهایی است که نشاندهندهٔ کیفیت پست لارو تولیدی می‌باشد (۱۵). در مطالعه حاضر مشخص شد پست لاروهای تغذیه شده با ریز جیره تفاوت معنی‌داری از نظر کیفیت با پست لاروهای تغذیه شده با غذای زنده ندارد. با این وجود مطالعات قبلی نشان داده بود جایگزینی غذای زنده با جیره میکروباند سبب کاهش معنی‌دار مقاومت پست لاروهای *F. azetcus* و *L. setiferus* در برابر تنش شوری می‌شود (۳، ۱۷). دلیل اختلاف نتایج بدست آمده مشخص نیست و مستلزم انجام مطالعات دقیقتر در زمینه اثرات جایگزینی آرتمیا ریز جیره‌های مختلف بر ایمنی و مقاومت پست لاروها در برابر تنش شوری می‌باشد. با توجه به نتایج بدست آمده می‌توان گفت استفاده از این ریزجیره، راهکار مناسبی برای جایگزینی آرتمیا نبوده است. البته با توجه به کیفیت مشابه پست لاروهای تغذیه شده با غذای زنده و ریز جیره مطالعات بیشتری در این زمینه به منظور ارزیابی دقیق‌تر ریز جیره آزمایشی باید صورت پذیرد.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از زحمات بیدریغ و همکاریهای صمیمانه جناب آقای مدنی ریاست محترم کارگاه تکثیر میگو آبزی‌پرور چابهار و همچنین راهنماییهای جناب آقای دکتر باقر مجازی امیری و سایر عزیزانی که در راستای انجام این تحقیق به ما کمک کردند تشکر و قدردانی بعمل می‌آید.

منابع

۱ - **زارع، پ. ، ۱۳۸۴.** بررسی تکنیک‌های مختلف قطع پایه‌چشمی، دفعات تخمریزی و زمان تولید مثل بر کیفیت لارو میگوی سفید هندی (*Fenneropenaeus indicus*). پایان‌نامه فوق لیسانس دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۹۰ صفحه.

۲- **Brito, R., Rosas, C., Chimal, M.E. and Gaxiola, G., ۲۰۰۱.** Effect of different diets on growth and digestive enzyme activity in *Litopenaeus vannamei* (Boone, ۱۹۳۱) early post-larvae. Aquaculture Research, ۳۲:۲۵۷-۲۶۶.

۳- **Cannavate, J.P. and Fernandez-Diaz, C., ۱۹۹۹.** Influence of co-feeding larvae with live and inert diets on weaning the sole *Solea senegalensis* onto commercial dry feeds. Aquaculture, ۱۷۴:۲۵۵–۲۶۳.

۴- **Gallardo, P.P., Alfonso, E., Gaxiola, G., Soto, L.A. and Rosas, C., ۱۹۹۵.** Feeding schedule of *Penaeus stiferus* larvae based on diatoms (*Chaetoceros aeratosporum*), flagellates (*Tetraselmis chuii*) and *Artemia* nauplii. Aquaculture, ۱۳۱:۲۳۹-۲۵۲.

۵- **Gallardo, P.P., Pedroza-Islas, R., Garca-Galano, T., Pascual, C., Rosal, C., Sanchez A. and Gaxiola. G., ۲۰۰۲.** Replacement of live food with a microbound diet in feeding *Litopenaeus setiferus* (Burkenroad) larvae. Aquaculture Research, ۳۳:۶۸۱-۶۹۱.

۶- **Giri, S.S., Sahoo, S.K., Sahu, B.B., Sahu, A.K., Mohanty, S.N., Mukhopadhyay, P.K. and Ayyappan, S., ۲۰۰۲.** Larval survival and growth in *Wallago attu* (Bloch and Schneider): Effects of light, photoperiod and feeding regimes. Aquaculture, ۲۱۳:۱۵۱–۱۶۱.

۷- **Jones, D.A., Kurmaly, K. and Arshard, A., ۱۹۸۷.** Penaeid shrimp hatchery trials using micro-encapsulated diets. Aquaculture, ۶۴:۱۳۳–۱۴۶.

۸- **Jones, D.A., Amjad S. and Chitravadivelu. K., ۱۹۸۹.** Comparison of artificial feeds used in penaeid shrimp hatcheries. pp.۱۵-۲۰. *In*:

Proceedings of the ۳rd Egyptian-British Conference on Animal, Fish and Poultry Production, October ۷-۱۰, ۱۹۸۹, Alexandria, Egypt.

۹- **Jones, D.A., Kamarudin, M.S. and Levay, L., ۱۹۹۳.** The potential replacement of live feed in larval culture. Journal of the World Aquaculture Society, ۲۴(۲):۱۹۹–۲۱۰.

۱۰- **Kanazawa, A., Teshima, S., Sasada, H. and Rahman, S.A., ۱۹۸۲.** Culture of prawn larvae with micro-particulate diets. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries, ۴۸(۲):۱۹۵-۱۹۹.

۱۱- **Kanazawa, A., ۱۹۸۵.** Microparticulate diets. pp.۹۹-۱۱۰. *In:* (ed. Y. Yone). Fish nutrition and diets. Koseisha-Koseikatu, Tokyo, Japan.

۱۲- **Lee, P.G., Smith, L.L. and Lawrence, A.L., ۱۹۸۶.** Effects of diet and size on growth, feed digestibility and digestive enzyme activities of the marine shrimp, *Penaeus setiferus* Linnaeus. J. World Maricult. Soc., ۱۶:۲۷۵-۲۸۷.

۱۳- **Li, Cheng-Sheng, ۲۰۰۳.** Biotechnological advances in finfish hatchery. Aquaculture, ۲۲۷:۴۳۹–۴۵۸.

۱۴- **Muir, P.R., Sutton, D.C. and Owens, L., ۱۹۹۱.** Nitrate toxicity to *Penaeus monodon* protozoea. Marine Biology, ۱۰۸:۶۷–۷۱.

۱۵- **Palacios, Elena, Racotta, Ilie., ۲۰۰۷.** Salinity stress test and its relation to future performance and different physiological responses in shrimp post larvae. Aquaculture, ۲۶۸:۱۲۳–۱۳۵.

۱۶- **Person Le Ruyet, J., Alexandre, J.C., The baud, L. and Mugnier, C., ۱۹۹۳.** Marine fish larvae feeding: Formulated diets or live preys. J. World Aquacult. Soc. ۲۴:۲۱۱–۲۲۴.

۱۷- **Robinson, C.B., Samocha, T.M., Fox, J.M., Gandy R.L. and McKee, D.A., ۲۰۰۵.** The use of inert artificial commercial food sources as replacements of traditional live food items in the culture of larval shrimp, *Farfantepenaeus aztecus*. Aquaculture, ۲۴۵:۱۳۵-۱۴۷.

۱۸- **Samocha, T.M., Matsumoto, T., Jones E.R. and Torano, M., ۱۹۹۹.** Use of artificial diets to reduce Artemia nauplii requirements for production of *Litopenaeus vannamei* postlarvae. The Israeli Journal of Aquaculture, Bamidgeh. ۵۱(۴):۱۵۷-۱۶۸.

۱۹- **Sorgeloos, P. and Leger, P., ۱۹۹۲.** Improved larviculture outputs of marine fish, shrimp and prawn, Journal of the World Aquaculture Society, ۲۳(۴):۲۵۱–۲۶۴.

۲۰- **Sorgeloos, P., Dhert P. and Candreva, P., ۲۰۰۱.** Use of the brine shrimp, *Artemia* spp., in marine fish larviculture. Aquaculture, ۲۰۰:۱۴۷–۱۶۰.

۲۱- **Spotte, S., ۱۹۷۹.** Seawater Aquariums. John Wiley and Sons, New York, USA.

۲۲- **Teshima, S.I., Kanazawa, A. and Sasada, H., ۱۹۸۳.** Nutritional value of dietary cholesterol and other sterols to larval prawn, *Penaeus japonicus*. Aquaculture, ۳۱:۱۵۹-۱۶۷.

۲۳- **Wang, C., Xie, S., Zheng, K., Zhu, X., Lei, W., Yang, Y. and Liu, J., ۲۰۰۵.** Effects of live food and formulated diets on survival, growth and protein content of first-feeding larvae of *Plelteobagrus fulvidraco*. Journal of Applied Ichthyology, ۲۱(۳):۲۱۰-۲۱۴.

۲۴- **Wouters, R. and VanHorenbeeck. T., ۲۰۰۳.** Larval Shrimp Feeds: Current status. pp.۹۰-۱۰۹. *In*: (ed. Jory, Darryl E., ۲۰۰۳). Responsible aquaculture for a secure future: Proceedings of a special session on shrimp farming. World Aquaculture ۲۰۰۳. The World Aquaculture

spp. bacteria used as probiotics on digestive enzyme activity, survival and growth in the Indian white shrimp *Fenneropenaeus indicus*. Aquaculture, ۲۵۲:۵۱۶– ۵۲۴.

Society, Baton Rouge, Louisiana ۷۰۸۰۳ United States.

۲۵- **Ziaei-Nejad, S., Habibi Rezaei, M., Azari Takami, Gh., Lovett, D., Mirvaghefi, A. and Shakouri, M., ۲۰۰۶.** The effect of *Bacillus*

The study of possibility of Artemia replacement with microdiet in post-larval culture of Indian white shrimp (*Fenneropenaeus indicus*) and its effects on growth factors, survival and resistance to salinity stress

- **Seyed Hossein Hosseinifar*:** Department of Fisheries, Natural Resources Faculty, University of Tehran, P.O.Box: ۴۱۱۱ Karaj, Iran
- **Parviz Zare:** Faculty of Fisheries, Zabol University, P.O.Box: ۹۸۶۱۵-۵۳۸, Zabol, Iran
- **Kazem Darvish Bastami:** Iranian National Centre of Oceanography, P.O.Box: ۱۴۱۱۸-۱۳۳۸۹ Tehran, Iran

Received: June ۲۰۰۹ Accepted: August ۲۰۰۹

Keywords: *Artemia franciscana*, microdiet, growth, survival, salinity stress, *Fenneropenaeus indicus*

Abstract

In this study, post larvae were fed with different level of *Artemia franciscana* nauplii replacement (۰٪, ۵۰٪, ۱۰۰٪) with microdiet. Post-larvae were fed with experimental treatments from ($PL_۱$) stage to ($PL_{۱۱}$) stage. The results have shown that partial or complete replacement of live food with microdiet significantly decrease survival, total length, carapace length, weight and the number of spine over the rostrum of post-larvae ($P<۰,۰۵$). However, substitution of live food with microdiet had no negative effects on resistance to salinity stress ($P>۰,۰۵$). According to these using commercial microdiet is not a proper replacement for live food in post-larva culture and still there is a need for further studies regards nutritional requirement of shrimp larvae and post-larvae and diet manufacturing process.

* Corresponding author's email: hoseinifar@ut.ac.ir