در
امور دام و آبزیان شماره ۷۷ زمستان ۱۳۸۶
پژوهش و سازندگی

بررسی اثرات درجه حرارت و شوری‌های مختلف بر رشد و بازماندگی میگوی جوان پاسفید (Litopenaeus vannamei)

• **عباس متین‌فر**
موسسه تحقیقات شیلات ایران
• **احسان رمضانی‌فرد**
دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، دانشکده علوم و فنون دریایی، گروه شیلات
• **محسن حقوقی‌پور**
دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، دانشکده علوم و فنون دریایی، گروه شیلات
تاریخ دریافت: مردادماه ۱۳۸۵ تاریخ پذیرش: اردیبهشت ماه ۱۳۸۶
Email: a- matinfar @ hotmail.com

چکیده

میگوی وانامی به‌دلیل توان تحمل طیف گسترده‌ای از شرایط محیط‌های پرورشی مورد توجه بسیاری از پرورش‌دهندگان قرار دارد. این تحقیق در ماههای آذر و دی سال ۱۳۸۳ در استان بوشهر بر روی پست‌لارو ۲۵ این گونه، به منظور تعیین دما و شوری بهینه برای پرورش و در تیمارهای درجه حرارت ۱۵، ۱۸، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه سانتیگراد و شوری ۳۰، ۳۵، ۴۰، ۴۵ و۵۰ قسمت در هزار با سه تکرار مورد بررسی قرار گرفت. لاروها به مدت ۴۵ روز در تانک‌های پلی‌اتیلن پرورش داده شدند. نتایج به‌وسیله نرم‌افزارهای SPSS و Minitab مورد بررسی آماری قرار گرفته و بهترین شاخص‌های رشد در تیمار حرارتی ۳۰ درجه به‌دست آمد که کلیه شاخص‌های رشد در این دما با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار داشت. بیشترین رشد وزنی، طولی و حداکثر افزایش وزن در تیمارهای شوری، متعلق به شوری ۳۵ تا ۴۰ قسمت در هزار بود که با سایر شوری‌ها اختلاف معنی‌دار داشت، اما درجه شوری تأثیر معنی‌داری بر ضریب رشد ویژه میگوها نداشت. میزان تلفات در کلیه تیمارهای دما و شوری به استثنای تیمارهای حرارتی ۱۵ و ۱۸ درجه سانتیگراد بسیار ناچیز و قابل چشم‌پوشی بود. به‌طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که این میگو به‌دلیل تحمل طیف گسترده شوری تا ۵۰ قسمت در هزار و رشد بسیار خوب در دمای ۳۰ درجه و شوری ۴۰ قسمت در هزار می‌تواند به‌عنوان یک انتخاب مناسب برای پرورش در آبهای جنوبی ایران مطرح باشد.

کلمات کلیدی: شوری، دما، میگو، Litopenaeus vannamei، رشد، بوشهر

Pajouhesh & Sazandegi No 77 pp: 96-104

Impact of temperatures and salinity on growth and survival of Litopenaeus vannamei juveniles

By: A. Matinfar, Iranian Fisheries Research Organization; E. Ramezani Fard and M. Hoghoughipour, Faculty of Marine Science and Technology, North Tehran Branch, Azad University

As the potential of Litopenaeus vannamei to tolerate wide ranges of environmental conditions, it is desirable candidate for shrimp farming. This research conducted in Dec- Jan 2004 in Bushehr province, and various temperatures and salinities has been studied. PL25 of L.vannamei reared in temperatures of 15, 18, 20, 25 and 30°C, and salinities of 30, 35, 40, 45 and 50 ppt during 45 days with three replicates for each treatment. The data analyzed by SPSS and Minitab soft wares, and growth rate indices showed significant differences at 30°c in relation to other treatments. The maximum weight and length gained at 30 and 40 ppt salinities, these results showed significant differences with other treatments. Different salinities didnot showed significant effects on specific growth rate. Mortality rate in all temperature and salinity treatments was negligible, except at temperatures 15 and 18°c. As the final results, L.vannamei showed wide range tolerance of salinities up to 50 ppt, and best growth resulted at temperature 30°C and salinity of 40 ppt. Hence it can be selected as a suitable candidate for farming in Persian Gulf area.

Keywords: Salinity, Temperature, Shrimp, Growth, Litopenaeus vannamei, Persian Gulf

مقدمه

شوری و دما مهم‌ترین عوامل غیر زیستی تاثیرگذار بر رشد و بقای جانداران آبزی هستند (۱۰ ، ۲۵). این دو عامل در اکوسیستم‌های آبی به‌عنوان عامل محدود کننده بوده و اصلی‌ترین ویژگی محیطی هستند که در تعیین پراکنش بی‌مهرگان نقش مهمی دارند (۱۲). لذا برای پرورش موفق میگو باید این عوامل را در حد بهینه نگه داشت.

درجه حرارت و میزان شوری آب علاوه بر تأثیر مستقیم بر روی رشد و نمو میگو می‌تواند اثرات جانبی بسیاری هم داشته باشد. مثلاً تغییرات شوری آب بر مقاومت میگوی وانامی[1] در برابر برخی از بیماری‌ها تأثیر داشته (۳) و به عنوان نمونه منجر به تغییر حساسیت جانور نسبت به ویبریوزیس می‌گردد (۲۳). همچنین این تغییرات می‌تواند میزان غلظت مجاز نیترات در آب را تغییر دهد (۱۹). درجه حرارت آب روی میزان تغذیه و ضریب تبدیل غذایی (FCR) در میگو تاثیرگذار بوده (۲۴) و علاوه بر این‌ها شوری و درجه حرارت بر میزان مصرف اکسیژن محلول در آب توسط جاندار نیز، اثر مستقیم دارد به‌طوری که با افزایش این دو فاکتور میزان مصرف اکسیژن در میگو افزایش می‌یابد (۲).

زندگی میگوی وانامی هم به‌عنوان یکی از اعضای خانواده پنائیده تحت تأثیر دما و شوری آب قرار دارد. این میگو متعلق به سواحل غربی آمریکای لاتین از پرو در جنوب تا مکزیک در شمال یعنی جایی که دمای آب در تمام طول سال بیش از ۲۰ درجه سانتیگراد است، می‌باشد (۴). این گونه با توجه به خصوصیاتی نظیر:

۱) تحمل طیف گسترده‌ای از شرایط پرورشی (۲۰)
۲) تحمل تراکم‌های بالا
۳) سهولت در به‌گزینی
۴) نیاز کمتر به پروتئین حیوانی در تغذیه نسبت به سایر گونه‌ها (۴) و
۵) مقاومت نسبت به بیماری‌ها و رشد سریع (۱)، مدتهاست که به‌عنوان مهم‌ترین گونه پرورشی در قاره آمریکا محسوب می‌شود و از سال ۱۹۹۴ نیز چین به عنوان اولین کشور آسیایی موفق به تولید پست‌لارو این گونه شده و پرورش آن در آسیا و جهان از آن سال تاکنون رو به گسترش است (۴)، به نحوی که در سال ۲۰۰۳ طبق آمار رسمی سازمان خوار و بار جهانی (فائو) کل تولید آن در جهان ۷۲۳۸۵۸ تن بوده و در رده اول تولید در بین میگوهای پرورشی و بالاتر از میگوی مونودون قرار داشته است (۸).

پیشینه مطالعه در مورد درجه حرارت و شوری بهینه برای مراحل مختلف زندگی خانواده پنائیده بیشتر محدود به چند گونه خاص است (۲۵). به‌عنوان مثال در سال ۱۹۹۸ تأثیر سطوح مختلف دما و شوری بر رشد و بازماندگی میگوی Penaeus monodon بررسی شد (۱۴). شوری و دمای مناسب برای پرورش میگوی P.indicus هم در سال ۱۹۹۵ منتشر گردید (۵ ، ۲۱). درجه حرارت و شوری بهینه‌ی آب برای رشد مطلوب میگوهای P.merguiensis ، P.semisulcatus (۱۱) ، P.chinensis (۱۸،۷) هم در برخی گزارش‌ها بوسیله محققین مختلف اعلام شده است.

تاثیر شوری و دما روی رشد میگوی وانامی در شرایط آب و هوایی آمریکای جنوبی در سال ۱۹۹۷ توسط Ponce-Palafox و همکاران بررسی گردید (۱۵). Perez-Velazquez و همکاران هم در سال ۲۰۰۱ به بررسی اثرات درجه حرارت روی کیفیت اسپرماتوزوئید مولدین نر میگوی وانامی در شرایط اسارت پرداختند (۱۳). همچنین تأثیر شوری و سطح کربوهیدرات موجود در غذا بر متابولیسم میگوی جوان وانامی در سال ۲۰۰۱ (۱۷) مورد مطالعه قرار گرفت. با این حال هنوز در قاره آسیا و به‌خصوص شرایط اکولوژیک خلیج فارس که دارای شوری نسبتاً بالایی در حد ۳۸ تا ۴۱ قسمت در هزار می‌باشد، تأثیر شوری‌های بالا و درجه حرارت منطقه بر رشد و ماندگاری این گونه مورد مطالعه قرار نگرفته است.

در این تحقیق تأثیر درجه حرارت و شوری بر رشد و بازماندگی میگوی

وانامی در مرحله Juvenile با تاکید بر شوری‌های بالاتر مناطق جنوبی ایران مورد مطالعه قرار گرفته، ضمن آنکه به بررسی امکان پرورش این گونه در نیمه دوم سال که دمای آب کاهش می‌یابد، پرداخته شده است.

مواد و روش‌ها

تهیه بچه میگو

لارو میگوی وانامی از مولدین SPF[2] که توسط موسسه تحقیقات شیلات ایران از هاوایی وارد شده و به پژوهشکده میگوی کشور در بوشهر انتقال داده شده بودند، تهیه گردید. لاروهای تولید شده از یک جفت مولد در ایستگاه تحقیقاتی بندرگاه (استان بوشهر) در تانک‌های ۴ تنی فایبرگلاس با دمای آب ۳۰ درجه سانتیگراد و شوری ۳۰ قسمت در هزار نگهداری شدند و پس از رسیدن به مرحله پست‌لارو ۲۵ آماده انتقال به تانکهای آزمایش بودند.

نحوه انجام آزمایش

در این تحقیق از ۳۰ عدد تانک پلی‌اتیلن ۳۰۰ لیتری مدور که تا ۱۵۰ لیتر به‌وسیله آب دریای فیلتر شده آبگیری شده بودند استفاده گردید. نیمی از تانک‌ها برای تیمارهای شوری و نیمه دیگر آن برای تیمارهای درجه حرارت در نظر گرفته شد. در ابتدای کار پنج تیمار درجه حرارت شامل ۱۵، ۱۸، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه سانتیگراد و پنج تیمار شوری با غلظت‌های ۳۰، ۳۵، ۴۰، ۴۵ و ۵۰ قسمت در هزار با سه تکرار برای هریک از تیمارها تعریف گردید. سایر فاکتورهای محیطی در تمام تیمارها یکسان بودند ضمن آنکه در تیمارهای مربوط به دما شوری ثابت ۳۰ قسمت در هزار و در تانکهای مربوط به شوری، دمای بین ۲۲ تا ۲۵ درجه سانتیگراد برای کلیه تیمارها در نظر گرفته شد. در وسط هر تانک یک عدد سنگ هوا که به‌وسیله شلنگ به پمپ هواده مرکزی ایستگاه متصل بود جهت هوادهی قرار داده شد. با توجه به انجام آزمایش در ماههای آذر و دی و برودت هوای سالن تحقیق در هر تانک از یک عدد بخاری آکواریومی ترموستات دار استفاده می‌شد تا دمای آب را در حد مورد نظر نگه دارد. در این مورد یک استثنا وجود داشت و آن تیمار حرارتی ۱۵ درجه بود که با توجه به اینکه دمای طبیعی آب در سالن بین ۱۶ تا ۱۷ درجه سانتیگراد بود به‌وسیله بطری‌های یخ تا رسیدن به ۱۵ درجه سانتیگراد کاهش پیدا می‌کرد. شوری طبیعی آب دریا نیز در دوره آزمایش حدود ۳۸ قسمت در هزار بود که جهت تنظیم آن در تانک‌هایی که به شوری‌های بالاتر نیاز بود از نمک دریا و در مواردی که به کاهش شوری نیاز بود از آب شیرین چاه پس از فیلتراسیون استفاده می‌شد.

با آماده شدن تانک‌ها در هرکدام از آن‌ها تعداد ۵۰ عدد پست‌لارو پس از آداپتاسیون و زیست‌سنجی اولیه رهاسازی گردید. برای آداپتاسیون دمایی به ازای هر ۱۰ درجه اختلاف دما یک ساعت دوره سازگاری و برای شوری به ازای هر پنج قسمت در هزار، ۲۴ ساعت دوره سازگاری در نظر گرفته شد. پس از گذشت دوره آداپتاسیون طول کل میگوها با استفاده از کولیس با دقت ۰/۰۵ میلی‌متر و وزن آن‌ها با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری شده و سپس دوره ۴۵ روزه آزمایش آغاز گردید.

طی این مدت هر روز دما، اکسیژن محلول و pH بوسیله مولتی‌متر دیجیتال و شوری بوسیله شوری‌سنج چشمی اندازه‌گیری و ثبت می‌شدند.

غذادهی سه بار در روز در ساعات ۹ صبح، ۲ بعد از ظهر و ۸ شب انجام می‌شد. در وعده‌های صبح و شب در ۱۵روز اول کار از فرمول غذایی شامل ۶۰ درصد غذای دان هوواراش کد ۴۰۰۲، ۱۰ درصد پلانکتون پرورشی[3]، ۲۰ درصد آرتمیای ورقه‌ای شده و ۱۰ درصد غذای پست‌لارو میگو با نام تجارتی Sure Start استفاده می‌شد و البته غذاها قبل از مصرف بوسیله مخلوط‌کن کاملاً آرد می‌شدند. در وعده ظهر غذایی هم از ناپلی آرتمیا جهت تکمیل نیازهای غذایی میگوها استفاده می‌شد. پس از گذشت ۱۵ روز در وعده‌های غذایی صبح و شب از ۵۰ درصد هوواراش کد ۴۰۰۴ و ۵۰ درصد آرتمیای ورقه‌ای شده که بوسیله مخلوط‌کن خرد و مخلوط شده بودند استفاده شده و ظهرها هم از ناپلی آرتمیا استفاده می‌شد. میزان غذادهی بر حسب نیاز بوده و میگوها تا حد سیر شدن غذادهی می‌شدند. هر روز صبح قبل از غذادهی، مدفوع میگوها، غذاهای اضافی روز قبل و سایر ضایعات به‌وسیله سیفون کردن خارج می‌شد و هر سه روز یکبار نیز آب تانک‌ها به میزان ۵۰ درصد تعویض می‌گردید. نور موجود در سالن بوسیله لامپ فلورسنت تامین و ۱۴ ساعت روشنایی و ۱۰ ساعت خاموشی وجود داشت. در پایان دوره مجدداً میگوهای هر تانک زیست‌سنجی و شمارش شده و نتایج نهایی بدست آمد.

ارزیابی نتایج نهایی

جهت تعیین بهترین دما و شوری برای رشد میگوها، نتایج زیست‌سنجی‌های اولیه و نهایی مورد بررسی آماری قرار گرفته و چنانچه اختلاف معنی‌داری بین طول کل و وزن میگوها در ابتدای آزمایش وجود نداشته باشد ($p>0/05$)، ایجاد تفاوت معنی‌دار در انتهای دوره ($p<0/05$) بین تیمارها با توجه به ثابت بودن همه عوامل به استثنای دما یا شوری و عدم وجود تاثیرات ژنتیکی (به‌دلیل پست‌لاروهای استفاده شده از تکثیر یک جفت مولد) می‌تواند ناشی از تأثیر این متغیرها باشد. برای تکمیل مطالعه از شاخص‌های دیگر رشد در میگو شامل میزان افزایش وزن[4] (WG) و ضریب رشد ویژه[5] (SGR) نیز برای مقایسه میزان رشد در تیمارهای مختلف استفاده شد که فرمول آن‌ها به شرح ذیل است (۲ ، ۱۵):

$$WG = \text{(وزن نهایی(گرم)} - \text{وزن ابتدایی(گرم)}$$

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

در پایان زیست‌سنجی نهایی میزان بازماندگی بچه میگوها محاسبه شد بدین صورت که تعداد بچه میگوهای باقی‌مانده در مخزن بخش بر تعداد اولیه (۵۰ عدد) شده و در عدد ۱۰۰ ضرب گردید تا درصد بازماندگی برای هر تانک به‌دست آید و میانگین تکرارها برای تیمار در نظر گرفته شد (۲).

عملیات آماری

برای بررسی‌های آماری داده‌های خام از نرم‌افزار SPSS و روش‌های آماری آنالیز واریانس یک‌طرفه[6] و تجزیه به عامل‌ها و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن[7] استفاده گردید. برای ترسیم نمودارها نیز از نرم‌افزارهای اکسل[8] و مینی‌تب[9] استفاده شد.

نتایج

نتایج زیست‌سنجی اولیه

ابتدا باید ثابت شود که در شروع آزمایش میگوها از نظر طول کل و وزن تفاوت معنی‌داری نداشته‌اند. پس ابتدا آزمون برابری میانگین‌های طول و وزن میگوها در پنج سطح دمایی و پنج سطح شوری انجام و ملاحظه گردید که توزیع طول و وزن آن‌ها در همه تیمارها یکسان بوده و لذا میگوهای شوری‌های مختلف در شروع پرورش، تفاوت معنی‌داری نداشته‌اند ($p<۰/۰۵$). در شکل ۱ هم مشخص است که دامنه توزیع وزن میگوها در همه تیمارها دارای اشتراک می‌باشد و با استناد به این شکل نیز می‌توان عدم وجود تفاوت معنی‌دار در بین وزن میگوها در تیمارهای مختلف را نشان داد. به همین ترتیب شکل ۲ نیز عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین میانگین طول میگوها را در تیمارهای مختلف در ابتدای آزمایش نشان می‌دهد.

میزان رشد در درجه‌حرارت‌های مختلف

مقایسه آماری نشان داد که میانگین وزن میگوها در تیمارهای مختلف درجه حرارت، درانتهای دوره دارای تفاوت معنی‌دار بوده است ($p=۰/۰۰۰$). آزمون دانکن نیز مشخص کرد که بیشترین میانگین وزنی متعلق به دمای ۳۰ درجه بوده که با سایر دماها اختلاف معنی‌دار دارد و کمترین رشد وزنی متعلق به دماهای ۱۵ و ۱۸ درجه سانتیگراد بوده که با سایر تیمارها دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند. شکل ۳ هم نشان می‌دهد که بیشترین میانگین وزن متعلق به دمای ۳۰ درجه بوده و دامنه وزن در آن دما با سایر تیمارها هیچ اشتراکی ندارد. محاسبه میزان افزایش وزن(WG) در تیمارهای مختلف نشان داد که بیشترین افزایش وزن در آن دما با ۳۵ و ۴۰ قسمت در هزار وجود داشته و با سایر شوری‌ها دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد (جدول۲ و شکل ۴).

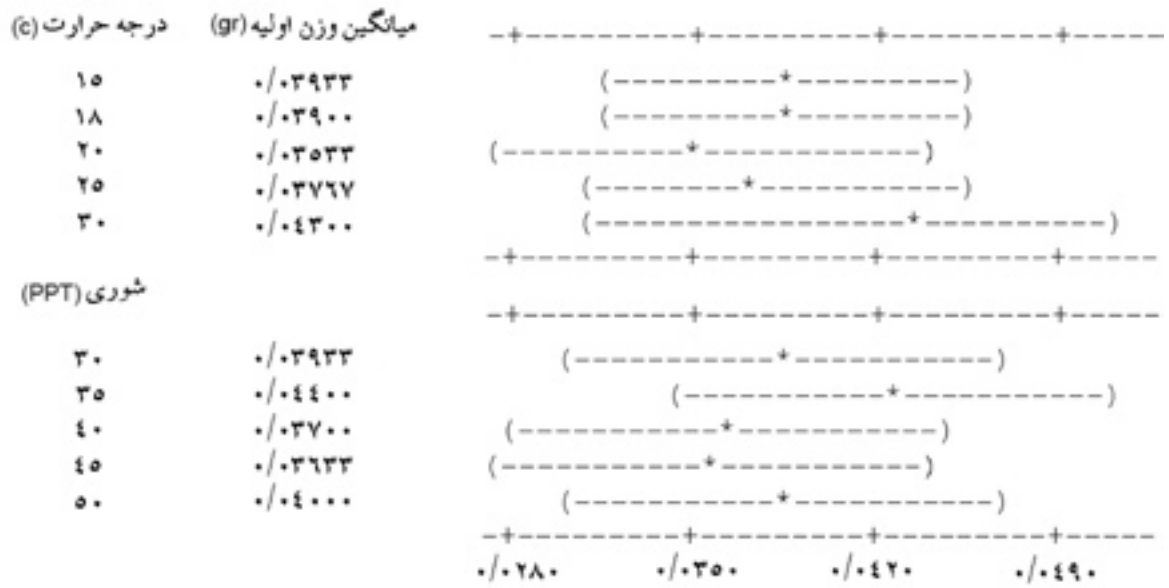
وجود داشته و با همه تیمارهای دیگر دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد (جدول۱ و شکل۴).

به همین ترتیب مشخص شد که میانگین طول میگوها نیز در انتهای دوره دارای تفاوت معنی‌دار بوده وبیشترین میانگین طول در دمای ۳۰ درجه و کمترین آن در دمای ۱۵ درجه سانتیگراد وجود داشته که با سایر دماها دارای اختلاف معنی‌دار بوده است ($p=۰/۰۰۰$).

همانطور که بیان شد شاخص SGR از دیگر شاخص‌های مهم در رشد میگو می‌باشد. جدول ۱ میزان این ضریب را در تیمارهای مختلف نشان می‌دهد.

میزان رشد در شوری‌های مختلف

مقایسه آماری نشان داد که میانگین وزن میگوها در تیمارهای مختلف شوری، درانتهای دوره دارای تفاوت معنی‌دار بوده است (۰۰۱/ $P=۰$). آزمون دانکن نیز مشخص کرد که بیشترین میانگین وزنی متعلق به شوری‌های ۳۵ و ۴۰ قسمت در هزار بوده که با سایر شوری‌ها اختلاف معنی‌دار دارند، لیکن تفاوت معنی‌داری بین این دو تیمار مشاهده نشد، اما بیشترین میانگین وزن متعلق به شوری ۴۰ قسمت در هزار بود. شکل ۵ هم نشان می‌دهد که بیشترین میانگین وزن متعلق به شوری‌های ۳۵ و ۴۰ قسمت در هزار بوده و دامنه وزن در آن شوری‌ها با برخی دیگر از تیمارها هیچ اشتراکی ندارند. محاسبه میزان افزایش وزن(WG) در تیمارهای مختلف نشان داد که بیشترین افزایش وزن در شوری‌های ۳۵ و ۴۰ قسمت در هزار وجود داشته و با سایر شوری‌ها دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد (جدول۲ و شکل ۴).



شکل۱: فاصله اطمینان ۹۵ درصدی برای میانگین‌های وزن میگوهای وانامی(gr) در تیمارهای مختلف در ابتدای آزمایش

همین آزمون‌ها برای میانگین وزن میگوها در پنج سطح شوری پس از ۴۵ روز انجام شده و در شکل ۵ هم دیده می‌شود که برخی فواصل اطمینان ۹۵ درصدی با هم اشتراک ندارند، لذا مشخص گردید که توزیع طول در سطوح مختلف شوری پس از ۴۵روز یکسان نیست (شکل ۶). این موضوع با انجام آزمون دانکن نیز بررسی و مشخص شد که طول میگوهای سطوح شوری ۳۵ و ۴۰ قسمت در هزار به‌طور معنی‌داری بیشتر از بقیه و میانگین طول میگوهای سطح شوری ۳۵ قسمت در هزار هم بیشتر از همه بوده است (اما با شوری ۴۰ قسمت در هزار اختلاف معنی‌داری نداشته است).

جدول ۲ ضریب رشد ویژه میگوها را در تیمارهای مختلف نشان می‌دهد. نتایج آنالیز واریانس یک‌طرفه نشان داد که بین ضریب رشد ویژه میگوها در تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری وجود ندارد، اما همانطور که ملاحظه می‌شود بیشترین میزان افزایش وزن در شوری‌های ۳۵ و ۴۰ قسمت در هزار وجود داشته و با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار دارد.

بازماندگی میگوها

در پایان آزمایش درصد بازماندگی میگوها در شوری‌های مختلف بسیار مطلوب بود به‌طوری که در شوری‌های ۳۵ و ۴۵ قسمت در هزار بازماندگی ۱۰۰ درصد، در شوری‌های ۳۰ و ۴۰ قسمت در هزار ۹۸ درصد و در شوری ۵۰ قسمت در هزار ۹۶/۹ درصد محاسبه شد. تفاوت معنی‌داری بین تلفات شوری‌های مختلف مشاهده نشد، اما درصد تلفات در دمای ۱۵ و ۱۸ درجه به‌طور معنی‌داری بیش از سایر تیمارها بود.

بحث

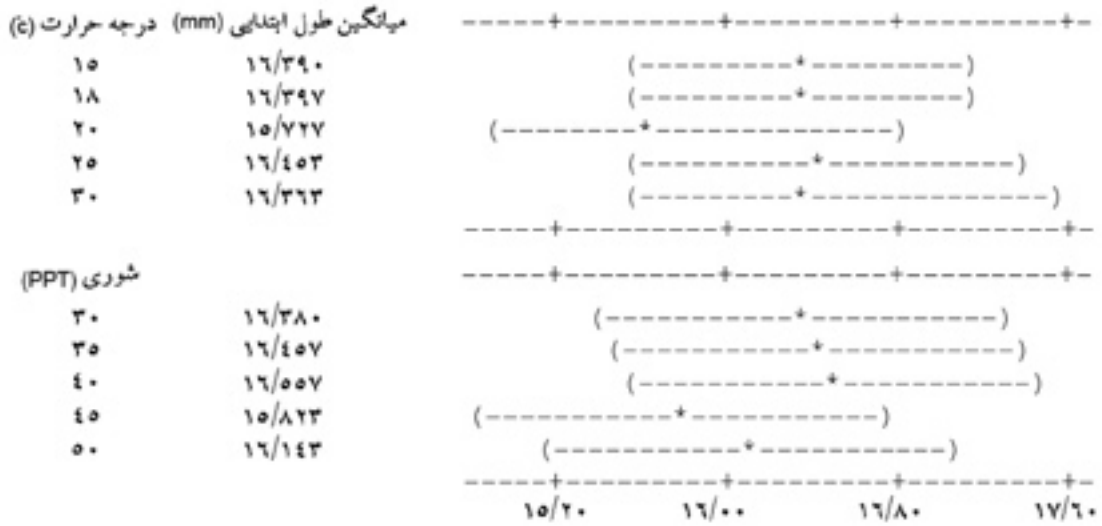
نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که توزیع طول و وزن میگوها در ابتدای آزمایش از نظر آماری یکسان و فاقد اختلاف معنی‌دار بوده است و با توجه به شرایط آزمایش (یکسان بودن همه فاکتورهای محیطی و زیستی به استثنای دما یا شوری) می‌توان گفت تغییر اندازه شدیدی که در پایان دوره بین تیمارهای مختلف حرارتی به‌وجود آمده است ناشی از تأثیر دما می‌باشد. در این تحقیق کلیه شاخص‌های

جدول۱: میانگین ضریب رشد ویژه (SGR) و افزایش وزن میگوها در تیمارهای مختلف دما
(اعداد با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند)

دما (درجه سانتیگراد)	افزایش وزن (گرم)	ضریب رشد ویژه
۱۵	۰/۰۳۲ [a]	۱/۳۸۶ [a]
۱۸	۰/۰۵۶ [a]	۲/۱۴۱ [b]
۲۰	۰/۴۶۰ [b]	۵/۷۶۵ [c]
۲۵	۲/۴۰۹ [c]	۹/۴۴۶ [d]
۳۰	۳/۴۲۷ [d]	۹/۷۷۷ [d]

جدول۲: میانگین ضریب رشد ویژه (SGR) و افزایش وزن میگوها در تیمارهای مختلف شوری
(اعداد با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند)

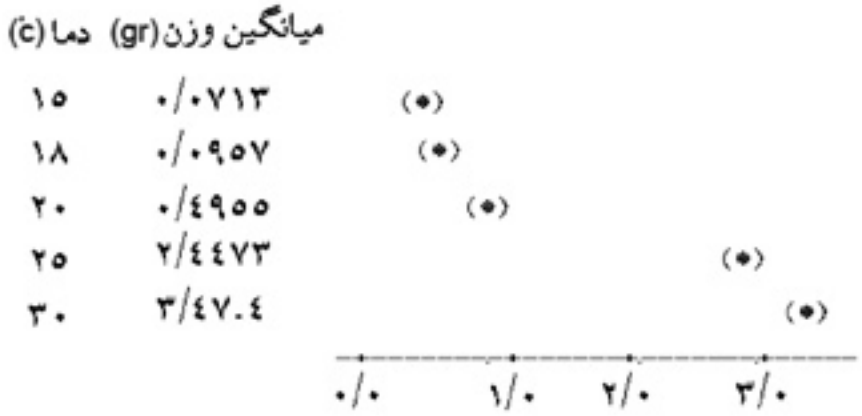
شوری (ppt)	افزایش وزن (گرم)	ضریب رشد ویژه
۳۰	۱/۴۲۷ [a b]	۷/۶۱
۳۵	۱/۴۸۲ [a]	۷/۸۷
۴۰	۱/۵۰۶ [a]	۸/۲۸
۴۵	۱/۳۲۰ [b]	۸/۰۴
۵۰	۱/۲۵۵ [b]	۷/۷۲



شکل۲: فاصله اطمینان ۹۵ درصدی برای میانگین‌های طول میگوهای وانامی(mm) در تیمارهای مختلف در ابتدای آزمایش

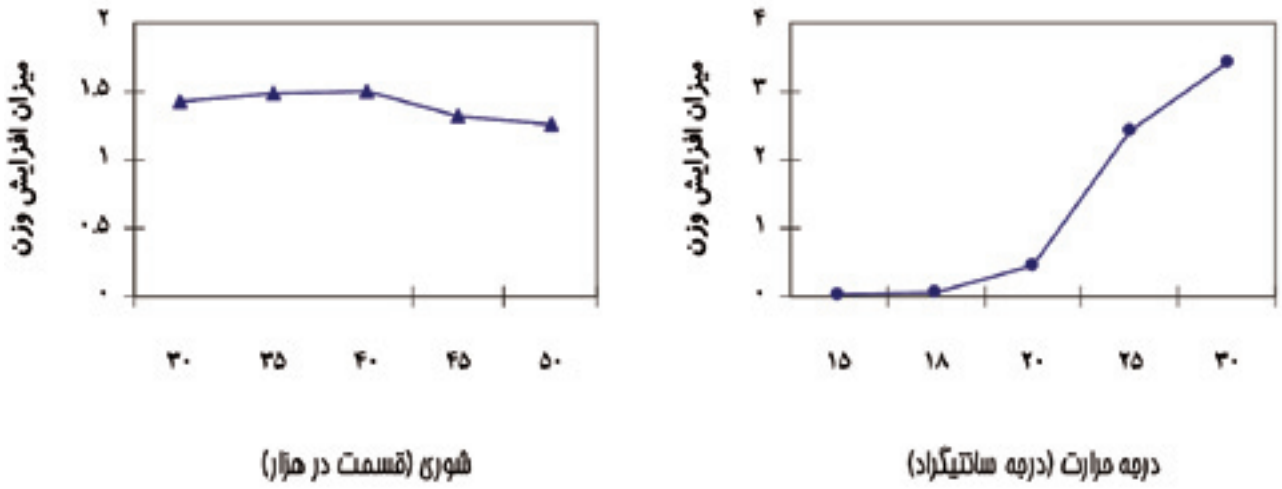
رشد در دمای ۳۰ درجه سانتیگراد به‌طور معنی‌داری بیش از سایر دماها بود. در مورد شوری نیز، بیشتر شاخص‌ها در شوری‌های ۳۵ و ۴۰ قسمت در هزار با سایر تیمارها تفاوت معنی‌دار داشتند و نشان می‌دهد که بیشترین میزان رشد این گونه در شوری ۳۵ تا ۴۰ قسمت در هزار به‌دست می‌آید. این نتایج شباهت بسیاری به نتیجه تحقیقات Ponce-Palafox و همکاران دارد که بهترین دما برای رشد این میگو را ۲۸ تا ۳۰ درجه و شوری بهینه را ۳۳ تا ۴۰ قسمت در هزار گزارش کرده بودند (۱۵).

همانگونه که در شکل ۴ نیز مشخص است افزایش وزن این میگو به‌شدت تحت تأثیر دما قرار دارد و این شکل نشان می‌دهد که اثرگذاری نوسانات شوری بر میزان رشد بسیار کمتر از نوسانات درجه حرارت می‌باشد. به همین دلیل ضریب رشد ویژه این میگو در تیمارهای مختلف شوری اختلاف معنی‌داری را نشان نمی‌دهد در حالی‌که با افزایش دما، ضریب رشد ویژه به‌طور قابل توجهی افزایش می‌یابد (۱۵). شاید به دلیل یوری‌هالین بودن گونه وانامی است که نتایج تحقیقات مختلف برای تعیین شوری بهینه رشد این میگو در نقاط مختلف جهان دارای تناقض زیادی است در حالی‌که چنین اختلافی در نتایج

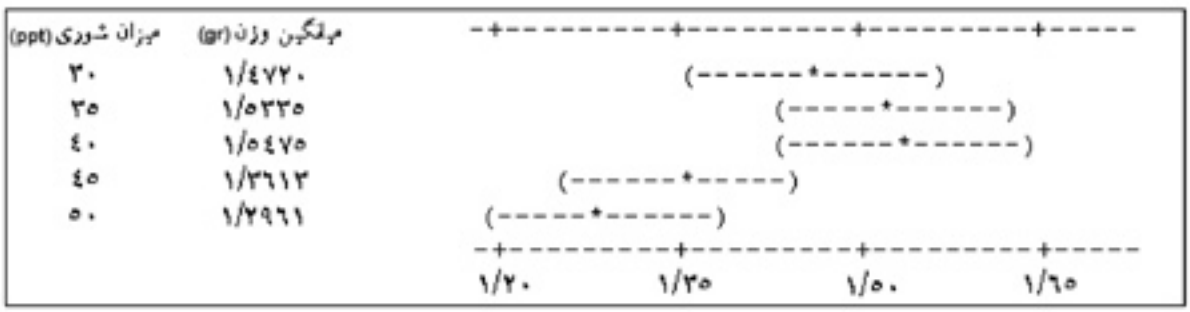


شکل ۳: فاصله اطمینان ۹۵ درصدی برای میانگین‌های وزن میگوهای وانامی(gr) در دماهای مختلف در انتهای آزمایش

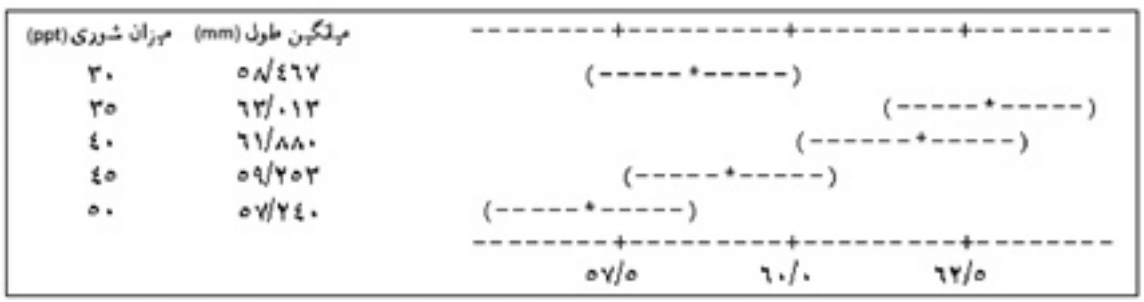
تحقیقات انجام شده برای تعیین دمای بهینه مشاهده نمی‌شود. به‌عنوان مثال در یک آزمایش بهترین میزان شوری برای رشد میگوی وانامی ۵ تا ۱۵ قسمت در هزار (۳) و در تحقیق دیگری ۲۰ قسمت در هزار (۹) عنوان شده است. البته به نظر می‌رسد جمعیت‌های مختلف از یک گونه میگو، دامنه‌های متفاوتی از شوری را می‌پسندند و این مطلب در مورد میگوی سفید هندی[10] به اثبات رسیده است(۱۰). با استناد به این موضوع شاید بتوان گفت اختلاف در شوری‌های بهینه‌ی به‌دست آمده در تحقیقات مختلف روی میگوی وانامی به‌دلیل جمعیت‌های متفاوت مورد آزمایش باشد. از طرف دیگر Zhu و همکاران(۲۶) نشان دادند که نسبت غلظت سدیم به غلظت پتاسیم موجود در آب فاکتور بسیار مهمی در رشد میگوی وانامی است، و علی‌رغم اینکه این گونه در دامنه وسیعی از شوری (۵ تا ۴۰ قسمت در هزار) به راحتی زندگی می‌کند اما نسبت غلظت سدیم به غلظت پتاسیم یک عامل محدودکننده مهم برای رشد جانور است و در صورت نامناسب بودن سبب اتلاف انرژی زیادی می‌گردد، بنابر این می‌توان چنین گفت که شاید در آزمایشاتی



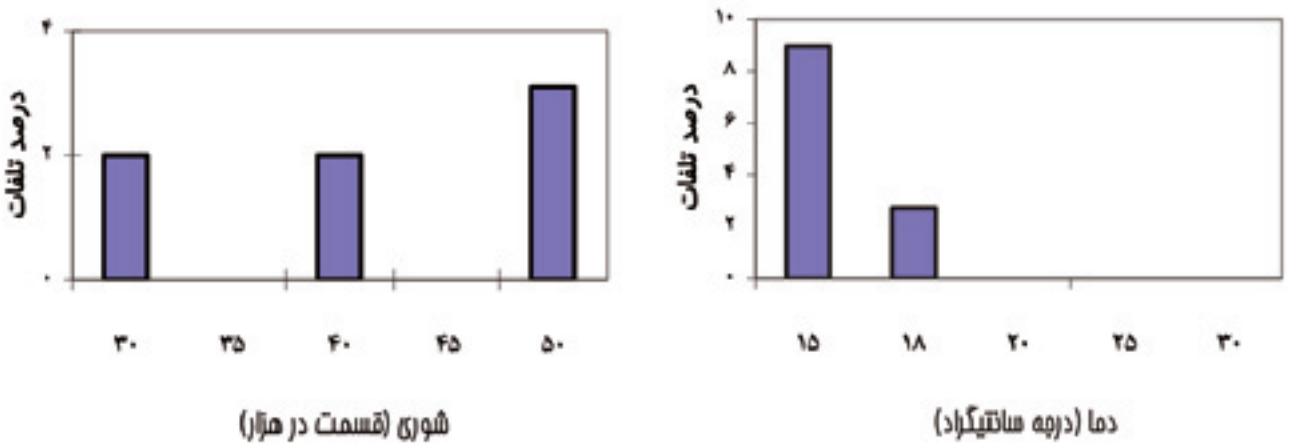
شکل ۴: مقایسه میزان افزایش وزن میگوها (گرم) در تیمارهای مختلف شوری (قسمت در هزار) و درجه حرارت(درجه سانتیگراد)



شکل ۵: فاصله اطمینان ۹۵ درصدی برای میانگین‌های وزن میگوهای وانامی(gr) در سطوح مختلف شوری در انتهای آزمایش



شکل ۶: فاصله اطمینان ۹۵ درصدی برای میانگین‌های طول میگوهای وانامی(mm) در سطوح مختلف شوری در انتهای آزمایش



شکل ۷: درصد تلفات میگوها در شوری‌ها (قسمت در هزار) و درجه حرارت‌های (درجه سانتیگراد) مختلف در انتهای دوره آزمایش شکل ۷ درصد تلفات را در شوری‌ها و درجه حرارت‌های مختلف نشان می‌دهد.

که شـوری‌های بالا (۳۰ تا ۴۰ قسـمت در هزار) رشد کمتری را نسبت به شـوری‌های پایین (۵ تا ۱۵ قسمت در هزار) نشان داده‌اند، غلظت پتاسیم آب کم بوده و در نتیجه با افزایش غلظت سدیم در شوری‌های بالاتر نسبت غلظت سـدیم به پتاسیم افزایش یافته و از حد مجاز فراتر رفته و در نتیجه رشد کاهش یافته است.

بـه طور کلـی میگوهـا در تمام تیمارهای شـوری تغذیه مناسـبی داشـتند و روده‌ی پر که از نشـانه‌های تغذیه مناسب در میگو است(۱) در نمونه‌ها دیده می‌شـد. به‌همین دلیل در این مطالعه، تغییرات شوری تأثیر مشـخصی بر تلفات جوانان این میگو نداشت. در مطالعات قبلی نیز تایید شـده بود که میزان شـوری تأثیر مستقیمی روی درصد ماندگاری میگـوی وانامـی ندارد(۳). امـا در تیمارهایی که دما فاکتـور متغیر آن بود، مشـاهده شـد که با کاهش دما تغذیه شـدیداً کاهش یافته و در درجه حرارت‌های ۱۵ و ۱۸ درجه تغذیه‌ی بسـیار کمی انجام می‌گرفت. بیشـترین میزان تغذیه در این تحقیق متعلق به دماهای ۲۵ و ۳۰ درجه بود که میگوها همواره با روده‌های پر مشـاهده می‌شدند. به‌نظر میرسد بـا پایین‌تر رفتـن دما از ۲۳ درجه سـانتیگراد، تغذیه و بـازده غذایی به‌طـور قابل توجهـی کاهش یافته و این امر در پـرورش میگوی وانامی واجد اهمیت خاصی است(۲۴).

در پایان، با توجه به شـوری بهینه برای پرورش پسـت‌لارو میگوی سفید هندی(تنها گونه میگوی پرورشـی فعلی کشـور) که بین ۲۰ تا ۳۰ قسمت در هزار می‌باشـد(۱۰)، و وجود شوری‌های بسیار بالاتر در مزارع پرورشی جنوب کشور، می‌توان چنین نتیجه گرفت که میگوی وانامی با تحمل طیف گسترده‌ای از شـوری و رشد بهینه در شـوری ۳۵ تا ۴۰ قسمت در هزار در مرحله جوانی، می‌تواند انتخاب مناسب‌تری برای پرورش در آب‌های جنوبی ایران باشد ضمن آنکـه با توجه به حد تحمل دمایی آن و تلفات کـم، حتی در دمای ۱۵ درجه سانتیگراد، می‌توان به دو دوره پرورش آن در سال اقدام کرد.

تشکر و قدردانی

همـکاری صمیمانه پرسـنل ایسـتگاه تحقیقاتی بندرگاه در اسـتان بوشـهر به ریاسـت جناب آقای مهندس حق‌نجات از عوامـل اصلی انجام این پروژه بود. نویسـندگان لازم می‌دانند علاوه بر ایشان از زحمات جناب آقایان مهندس نیامیندی، دکتر قربانی مهندس نقیه و مهندس رشیدی هم تشـکر و قدردانی بنمایند.

پاورقی‌ها

1- Litopenaeus vannamei
2- Specific Pathogen Free
3- Artificial Plankton
4- Weight Gain
5- Specific Growth Rate (SGR)
6- One-Way ANOVA
7- Duncan
8- Excel
9- Minitab
10- Penaeus indicus

منابع مورد استفاده

۱ - ویبان، جی.آ. و سـوینی، جی.ان، ۱۹۹۱، فن‌آوری تکثیر و پرورش متراکم میگو، ترجمه: مهدی شـکوری، ۱۳۷۶، انتشارات معاونت تکثیر و پرورش آبزیان، تهران، ۱۶۸صفحه.

۲ - پقه، ا، ۱۳۸۱، بررسـی اثرات شـوری بر رشـد و بقای بچه میگوی سـفید هندی(Penaeus indicus)، پایان‌نامه کارشناسـی ارشد شیلات، دانشگاه تربیت مدرس، ۵۶ صفحه.

3- Bray, W.A. ; Lawrence, A.L. and Leung-Trujillo, J.R. , 1994; The effect of salinity on growth and survival of Penaeus vannamei, with observation on the interaction of IHHN virus and salinity. Aquaculture, Vol. 122. pp.133-146.

4- Briggs, M. ; Funge-Smith, S. ; Subasinghe, R and Phillips, M.

, 2004; Introduction and movement of Penaeus vannamei and Penaeus stylirostris in Asia and the pacific. RAP publication, Bangkok. 79p.

5- Bukhari, F.A. ; Jones, D.A. and Salama, A.J. , 1997; Optimal salinities for the culture of Penaeus indicus from the Red sea. JKAU:Mar.Sci., Vol. 8. pp.137-147.

6- Chen, J.C. & Nan, F.H. , 1992; Effect of temperature, salinity and ambient ammonia on lethal dissolved oxygen of Penaeus chinensis juveniles. Pharmacology, Vol. 101. pp.459-461.

7. Chen, J.C. ; Lin, J.N. ; Chen, C.T. and Lin, M.N. , 1996; Survival, growth and intermolt period of juvenile Penaeus chinensis (Osbeck) reared at different combinations of salinity and temperature. J. Exp. Biol. Ecol., Vol. 204. pp.169-178.

8- FAO yearbook, 2005; Fishery statistics. Aquaculture production 2003; Vol. 96/2. 195 P.

9- Huang, H.J., 1983; Factors affecting the successful culture of Penaeus stylirostris and Penaeus vannamei at an estuarine power plant site: Temperature, Salinity, Inherent growth variability, damselfly, Nymph predation, Population density, Distribution and Poly culture. Ph.D. dissertation, Texas A & M University, 221 P.

10- Kumlu, M. and Jones, D.A. , 1995; Salinity tolerance of hatchery-reared postlarvae of Penaeus indicus H.Milne Edwards originating from India. Aquaculture, Vol. 130. pp.287-296.

11- Kumlu, M. ; Eroldogan, O.T. and Aktas, M. , 2000; Effect of temperature and salinity on larval growth, survival and development of Penaeus semisulcatus. Aquaculture, Vol. 188. pp.167-173.

12- Nelson, S.G. ; Armstrong, D.A. ; Knight, A.W. and Li, H.W. , 1977; The effect of temperature and salinity on the metabolic rate of juvenile Macrobrachium rosenbergii (Crustacea: Palaemonidae). Comparative Biochemistry and Physiolog Part A: Physiology, Vol. 56. pp.533-537.

13- Perez-Velazquez, M. ; Bray, W.A. ; Lawrence, A.L. ; Gatlin, D.M. and Felix, M.L. , 2001; Effect of temperature on sperm quality of captive Litopenaeus vannamei broodstock. Aquaculture, Vol. 198. p.209.

14- Parado-Estepa, F.D. , 1998; Survival of Penaeus monodon postlarvae and juveniles at different salinity & temperature level. The Israeli Journal of Aquaculture, Vol. 50. pp. 174-183.

15- Ponce-Palafox, J. ; Martinez-Palacios, C.A. and Ross, L.G. , 1997; The effect of salinity and temperature on the growth and survival rates of juvenile white shrimp, Penaeus vannamei, Boone, 1931. Aquaculture, Vol. 157. pp.107-115.

16- Raj, P.R. and Raj, P.J.S. , 1982; Effect of salinityon growth and survival of three species of penaeid prawns. Proc.symp. Coastal Aquaculture, Vol. 1. pp.236-243.

17- Rosas, C. ; Cuzon, G. ; Gaxiola, G. ; Priol, Y.L. ; Pascual, C. ; Rossignyol, J. ; Contreras, F. ; Sanchez, A. and Wormhoudt, A.V. , 2001; Metabolism and growth of juveniles of Litopenaeus vannamei: effect of salinity and dietary carbohydrate levels. J. Exp. Biol. Ecol., Vol. 259. pp.1-22.

18- Staples, D.J. and Heals, D.S. , 1991; Temperature and salinity optima for growth and survival of juvenile banana prawns Penaeus merguiensis. J. Exp. Biol. Ecol., Vol. 154. pp.251-274.

19- Tseng , I.T. and Chen. J.C. , 2004; The immune response of white shrimp Litopenaeus vannamei and its susceptibility to Vibrio alginolyticus under nitrite stress. Fish and Shellfish Immunology, Vol. 17. pp.325-333.

20- Velasco, m. ; Lawrence, A.L. ; Castille, F.L. and Obaldo, L.G. , 2000; Dietary protein requirement for Litopenaeus vannamei. WWW. Uanl.mx / Publicaciones / maricultura.

21- Vijayan, K.K. and Diwan, A.D., 1995; Influence of temperature, salinity, pH and light on molting and growth in the Indian White Prawn Penaeus indicus (Crustacea; Decapoda: Penaeidae) under laboratory conditions, Asian-Fish.-Sci., Vol. 8. No.1 PP. 63-72.

22- Villarreal, H. ; Hinojosa, P. and Naranjo, J. , 1994; Effect of temperature and salinity on the oxygen consumption of laboratory produced Penaeus vannamei postlarvae. Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology, Vol. 108. pp.331-336.

23- Wang, L.U. and Chen, J.C. , 2005; The immune response of white shrimp Litopenaeus vannamei and its susceptibility to Vibrio alginolyticus at different salinity levels. Fish and Shellfish Immunology, Vol. 18. pp.269-278.

24- Wyban, J. ; Walsh, W.A. and Godin, D.M. , 1995; Temperature effect on growth, feeding rate and feed conversion of the pacific white shrimp. Aquaculture, Vol. 138. pp. 267-279.

25- Zacharia, S. and Kakati, V.S. , 2004; Optimal salinity and temperature for early development stages of Penaeus merguiensis De man. Aquaculture, Vol. 232. pp.373-382.

26- Zhu, C. ; Dong, S. ; Wang, F. and Huang, G. , 2004; Effect of Na/K ratio in seawater on growth and energy budget of juvenile Litopenaeus vannamei. Aquaculture, Vol. 234. pp.485-496.