



اثرات سطوح مختلف پروتئین جیره غذایی و شوری آب بر شاخص‌های رشد، تغذیه و ترکیبات بیوشیمیایی لاشه میگوی پاشید غربی (*Litopenaeus vannamei*)

مرتضی سوری^۱، وحید یآوری^۱، محمد ذاکری^{۳*}، مهرداد محمدی دوست^۴

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد تکثیر و پرورش آبزیان، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، ایران

۲- استاد گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، ایران.

۳- دانشیار گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، ایران

۴- پژوهشکده آبنزی پروری جنوب کشور، اهواز، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۱/۲۷

تاریخ ارسال: ۱۳۹۹/۰۱/۰۷

چکیده

در مطالعه حاضر اثر سطوح مختلف پروتئین جیره غذایی و شوری آب بر شاخص‌های رشد، تغذیه و ترکیبات بیوشیمیایی لاشه میگوی پاشید (*Litopenaeus vannamei*) جوان مورد بررسی قرار گرفت. ۳۵۰ قطعه میگو با متوسط وزن و طول اولیه ۵/۵۵±۰/۱۸ گرم و ۸/۸۱±۰/۱۵ سانتی متر، در ۲۷ عدد مخزن بتنی با ظرفیت ۱۰ تن آب توزیع گردیدند. تیمار بندی براساس طرح ماتریکس (۳×۳) شامل سه سطح شوری ۳-۱۵-۳۰ در ۳۲-۳۵ قسمت در هزار در سه سطح پروتئین جیره غذایی ۲۵، ۳۵ و ۴۵ درصد طراحی شد. غذادهی ۴ بار در روز در ساعات ۶، ۱۲، ۱۸ و ۲۴ در حد سیری و به مدت ۵۶ روز انجام گردید. براساس نتایج، بالاترین شاخص‌های رشد در هر سطح شوری آب در جیره غذایی حاوی ۳۵ درصد پروتئین مشاهده گردید که به لحاظ آماری اختلاف معنی داری با جیره غذایی حاوی ۴۵ درصد پروتئین نداشت ($P > 0/05$). از طرفی بیشترین میزان درصد افزایش وزن بدن و نرخ رشد ویژه در بالاترین سطح شوری مشاهده گردید. همچنین بهترین ضریب تبدیل غذایی و کارایی غذایی در بالاترین سطح پروتئین جیره غذایی و شوری آب حاصل گردید. در شاخص‌های مورفومتریک، اختلاف معنی داری بین سطوح مختلف پروتئین جیره غذایی و شوری آب مشاهده نشد. بررسی نتایج ترکیب بیوشیمیایی لاشه نیز نشان داد که افزایش سطوح پروتئین جیره غذایی و شوری آب تأثیر معنی داری بر پروتئین، رطوبت و خاکستر بدن ندارد، در حالی که بر چربی بدن به طور معنی داری ($P < 0/05$) مؤثر بود و بیشترین میزان چربی در بالاترین سطح شوری و پروتئین مشاهده گردید؛ البته اختلاف معنی داری نیز بین سطوح ۳۵ و ۴۵ درصد پروتئین مشاهده نشد ($P > 0/05$). بدین ترتیب براساس نتایج کسب شده در مطالعه حاضر سطح ۳۵ درصد پروتئین رژیم غذایی جهت تغذیه این گونه در شوری آب ۳۲-۳۵ قسمت در هزار مشاهده گردید.

واژگان کلیدی: پروتئین، شوری آب، رشد، شاخص‌های تغذیه، ترکیبات بیوشیمیایی لاشه، *Litopenaeus vannamei*.



Effect of different dietary protein and water salinity on the growth performance, feeding indices and carcass composition of *Litopenaeus vannamei*

Morteza Souri¹, Vahid Yavari², Mohammad Zakeri^{3*}, Mehrdad Mohammadidou⁴

1- M.Sc Graduate, Department of Fisheries, Faculty of Marine Natural Resources, Khorramshahr University of Marine Science and Technology, Iran.

2- Professor, Department of Fisheries, Faculty of Marine Natural Resources, Khorramshahr University of Marine Science and Technology, Iran.

3- Associate Professor, Department of Fisheries, Faculty of Marine Natural Resources, Khorramshahr University of Marine Science and Technology, Iran.

4- Southern Iran Aquaculture Research Center, Ahvaz, Iran.

Received: 25-Mar-2020

Accepted: 15 -Apr-2020

Abstract

The effect of different dietary protein and salinity levels were evaluated on growth performances, feeding indices and carcass biochemical composition of the *Litopenaeus vannamei*. 350 shrimp with the initial average weight of 5.55 ± 0.18 g and length of 8.81 ± 0.15 cm were distributed randomly into 27 concrete experimental tanks. A 3×3 factorial experiment including three levels of salinity (0-3, 12-15 and 32-35 ppt) and three levels of dietary protein (25, 35 and 45%) was carried out for a period of 56 days. Experimental shrimps were fed at satiation 4 times a day throughout the experimental period. Based on the results, the highest indices of growth were observed in all the salinity levels in the experimental treatments fed diet containing 35% dietary protein. However, the highest body weight gain and specific growth rate were recorded at the highest levels of salinity (35-32 ppt). The best feeding indices were observed at the highest level of dietary protein and water salinity. No significant difference was observed in morphometric indices among different experimental treatments. The results of the body biochemical composition showed no significant difference in protein, ash and moisture content among treatments. However, higher lipid content was significantly observed in treatments with higher salinity and protein levels. Based on the results of this study, the economic point of view part of the protein diet with the 35% is suggested for *L. vannamei* cultured in 32-35 ppt salinity.

Keywords: Protein levels, Water salinity, Growth, feeding indices, Carcass biochemical composition, *Litopenaeus vannamei*.

*Corresponding author: Mohammad Zakeri

Email: Zakeri. mhd@gmail.com

۱. مقدمه

بیشتری به انرژی پیدا می‌کند و با تغییراتی در فیزیولوژی و متابولیسم آبی، انرژی لازم برای تنظیم فشار اسمزی فراهم می‌گردد (Luz et al., 2008). دامنه تحمل هر گونه نسبت به تغییرات، وابسته به مکانیسم‌های فیزیولوژیکی گونه در پاسخ به تغییرات شوری است و گونه‌های مختلف، متفاوت است. میگوی وانامی دامنه تحمل شوری بسیار وسیعی از ۰/۵ تا ۴۵ قسمت در هزار را دارا است (Ramos-Carreño et al., 2014)؛ ولی تغییرات سریع شوری به‌ویژه در مرحله انتقال، در مزارع با کیفیت نامطلوب آب پرورشی و در شرایط تغذیه‌ای نامناسب ممکن است باعث ایجاد استرس در میگو شود (Liu et al., 2007) و این امر موجب کاهش نرخ رشد و افزایش تلفات در میگو می‌گردد. شناسایی ظرفیت گونه برای مقاومت در برابر تغییرات شوری از الزامات مورد نیاز جهت تولید تجاری آبی‌پروری می‌باشد (Clive, 2009). چرا که تغییرات شوری خارج از حد تحمل گونه به عنوان عامل استرس عمل می‌نماید (Varsamos et al., 2004). اولین پاسخ جاندار در این شرایط عدم دریافت غذا و در نتیجه ضعیف شدن آن است. همچنین تغییرات میزان شوری آب پرورشی می‌تواند قابلیت هضم مواد غذایی را نیز تحت تأثیر قرار دهد. شوری بیشترین تأثیر را بر میزان سوخت‌وساز و انرژی مصرفی بدن می‌گذارد. بدین صورت که تغییرات در میزان شوری محیط تعادل اسمزی میگو را مختل می‌کند و جاندار جهت تعدیل غلظت اسمزی مجبور به صرف مقدار قابل توجهی انرژی می‌شود (Ponce-palafox et al., 1997). مطالعه روی میگوی بزرگ آب شیرین (*Macrobrachium rosenbergii*) نشان داده است که افزایش شوری محیط تا میزان خاصی باعث افزایش سننژ پروتئین در میگو می‌گردد، در حالی که افزایش شوری بیشتر از حد مطلوب نتیجه معکوس داشته و منجر به کاهش سننژ پروتئین می‌شود (Teshima et al., 2006). پروتئین جیره غذایی، مهم‌ترین عامل مؤثر بر رشد و هزینه تولید است و توازن آن در جیره غذایی از نظر

پرورش آبزیان امری وابسته به شرایط و عوامل متعدد است و برای موفقیت در تولید بیشتر به همراه کیفیت مناسب در جهت ارائه به بازار، باید بهترین شرایط را برای محیط پرورش آبی اعم از زیستی، فیزیکی، شیمیایی و مدیریتی فراهم آورد. این فاکتورها از عواملی هستند که تأثیر بسزایی در حیات آبزیان پرورشی دارند و افزایش یا کاهش هر کدام، سبب اختلال در چرخه طبیعی زندگی آبزیان می‌گردد. محدوده مناسب این فاکتورها، نحوه کاربرد بهینه از آن‌ها و همچنین دانستن نقش و تأثیراتی که بر زندگی آبی پرورشی دارند امری ضروری و لازم است (Thaman, 2008). عبارت دیگر آبی‌پروری پایدار و موفق در گرو حفظ سلامت آبی و بهینه سازی شرایط پرورشی برای دستیابی به رشد حداکثری آبزیان و همچنین کاهش هزینه‌های جانبی فرآیند تولید است (Mente et al., 2011). بنابراین برای فراهم آوردن امکان مدیریت موفق در یک سیستم آبی‌پروری، باید از ویژگی‌های کیفی آب شامل دما، شوری، اکسیژن و غیره و نیز تاثیر این عوامل بر وضعیت فیزیولوژیک آبی کاملاً مطلع بود. این عوامل می‌توانند بر فرایندهای فیزیولوژیک آبزیان اثر گذار باشند (Luz et al., 2008). رشد بسیاری از آبزیان تحت تأثیر شوری آب قرار دارد (Engström-Öst et al., 2005). موجودات آبی فشار اسمزی سلول‌هایشان را بوسیله تنظیم جریان یون‌ها و آب از غشاء سلولی کنترل می‌کنند. تنظیم اسمزی مکانیسمی انرژی خواه در جهت حفظ هومئوستازی مایعات درونی بدن است که مسئول کنترل اسمولاریته است. شوری‌های نزدیک به اسمولاریته بدن آبزیان باعث به حداقل رساندن استرس تنظیم اسمزی می‌گردد. عبارت دیگر در فشار اسمزی مطلوب موجود انرژی کمتری را صرف تنظیم اسمزی می‌نماید. بنابراین می‌توان این فرضیه را عنوان کرد که ذخیره مواد مغذی توسط آبی در این محیط‌ها، احتمالاً در جهت افزایش رشد و بازماندگی و در نتیجه افزایش تولید به کار می‌رود. با افزایش تغییرات فشار اسمزی، آبی نیاز

پرورش بر شاخص‌های رشد، تغذیه و ترکیبات بیوشیمیایی لاشه میگوی پا سفید غربی (*Litopenaeus vannamei*) طراحی شده است.

۲. مواد و روش‌ها

۱.۲. طرح آزمایش

نه تیمار آزمایشی (ماتریکس ۳×۳)، جهت بررسی اثرات متقابل سه سطح پروتئین جیره‌گذاری (۲۵، ۳۵ و ۴۵ درصد) در سه سطح شوری آب پرورشی (۰-۳، ۱۵-۱۲ و ۳۲-۳۵ قسمت در هزار ppt) بر شاخص‌های رشد، تغذیه و ترکیب بیوشیمیایی لاشه میگوی پاسفید در ۳ تکرار طراحی گردید. براین اساس تیمار ۱ شامل ۲۵ درصد پروتئین در جیره‌گذاری در شوری ppt ۰-۳، تیمار ۲ شامل ۳۵ درصد پروتئین در جیره‌گذاری در شوری ppt ۰-۳، تیمار ۳ شامل ۴۵ درصد پروتئین در جیره‌گذاری در شوری ppt ۰-۳، تیمار ۴ شامل ۲۵ درصد پروتئین در جیره‌گذاری در شوری ppt ۱۲-۱۵، تیمار ۵ شامل ۳۵ درصد پروتئین در جیره‌گذاری در شوری ppt ۱۲-۱۵، تیمار ۶ شامل ۴۵ درصد پروتئین در جیره‌گذاری در شوری ppt ۱۲-۱۵، تیمار ۷ شامل ۲۵ درصد پروتئین در جیره‌گذاری در شوری ppt ۳۲-۳۵، تیمار ۸ شامل ۳۵ درصد پروتئین در جیره‌گذاری در شوری ppt ۳۲-۳۵ و تیمار ۹ شامل ۴۵ درصد پروتئین در جیره‌گذاری در شوری ppt ۳۲-۳۵ در نظر گرفته شد.

۲.۲. تهیه جیره‌های غذایی

مواد اولیه جهت تهیه‌ی خوراک میگو شامل پودر ماهی، پودر کنجاله سویا، پودر سر و دم میگو، پودر اسکویتید، روغن ماهی، آرد گندم، مکمل ویتامینه، مکمل معدنی، کلسترول، لسیتین، همبند (ژلاتین) از کارخانه تولید خوراک آبزیان و بازارهای محلی تهیه گردید. جیره‌های غذایی آزمایشی پس از فرمولاسیون (جدول ۱) در اندازه پلت‌های دو میلیمتری ساخته شدند و تا زمان شروع دوره‌ی آزمایش در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری گردید.

فیزیولوژیکی و اقتصادی بسیار مهم است. میزان پروتئین جیره غذایی همواره باید در حد بهینه نگهداری شود، چراکه عدم رعایت مقدار متعادل، مشکلاتی را برای جاندار ایجاد می‌کند. به عبارت دیگر اگر در جیره‌گذاری انرژی از حد نیاز کمتر باشد، موجود زنده پروتئین جیره‌گذاری را صرف حفظ عملکردهای حیاتی بدن نموده و در نتیجه مقدار کمتری جهت رشد عضلات، پروتئین مصرف خواهد شد و این عمل منجر به کاهش وزن، کم‌اشتهایی ناشی از کمبود پروتئین، کم‌خونی، کاهش پروتئین سرم و در نهایت کاهش رشد جاندار می‌شود. از سوی دیگر افزایش درصد این ماده مغذی در جیره‌گذاری علاوه بر افزایش قیمت غذا، میزان سوخت‌وساز را افزایش می‌دهد (Rosas et al., 2001) و به دنبال آن سطح دفع آمونیاک که محصول پایانی متابولیسم پروتئین است افزایش یافته و شاهد افزایش بار آلی و آلودگی محیط پرورشی و کاهش کیفیت آب محیط پرورش خواهیم بود. بنابراین، می‌توان عنوان نمود که داشتن اطلاعات از سطح بهینه مواد مغذی و خصوصاً پروتئین جیره‌گذاری جهت تقلیل هزینه‌های تهیه خوراک و اثرات مفید بر ویژگی‌های مختلف فیزیولوژیکی، رشد، تغذیه و میزان بازماندگی آن در سطح مطلوب شوری محیط پرورش و فشار اسمزی بدن، ضروری است (Thoman et al., 1999) و پیش‌نیاز توسعه موفق این صنعت به شمار می‌آید. هر چند که اکثر مطالعات بر روی میگو به بررسی اثرات مستقیم پروتئین جیره‌گذاری (Sadhana and Neelakantan, 1996; Jacinto et al., 2004; Shahkar et al., 2014) و یا محدوده شوری محیط پرورش (Ponce Palafox et al., 1997; Hurtado et al., 2006; Li et al., 2007; Silva et al., 2014; Liu et al., 2010) پرداخته است. معدود مطالعاتی اثرات همزمان این دو فاکتور را در *Litopenaeus vannamei* مورد ارزیابی قرار داده‌اند (Perez-Velazquez et al., 2007; Sui et al., 2015). بنابراین مطالعه حاضر با هدف بررسی اثرات متقابل سطوح مختلف پروتئین جیره‌گذاری و شوری آب

جدول ۱- ترکیب و درصد هر یک از اجزاء جیره‌های غذایی مورد آزمایش و آنالیز تقریبی بیوشیمیایی			
مواد اولیه (/.)	جیره ۲۵٪ پروتئین	جیره ۳۵٪ پروتئین	جیره ۴۵٪ پروتئین
پودر ماهی ^۱	۴/۰۰	۲۱/۵۰	۳۹/۰۰
پودر کنجاله سویا ^۱	۱۰/۰۰	۱۰/۰۰	۱۰/۰۰
پودر سر و دم میگو ^۱	۱۰/۰۰	۱۰/۰۰	۱۰/۰۰
پودر اسکوئید ^۱	۵/۰۰	۵/۰۰	۵/۰۰
روغن ماهی	۷/۰۰	۶/۰۰	۵/۰۰
آرد گندم ^۱	۴۰/۰۰	۲۶/۰۰	۱۲/۰۰
مکمل ویتامینه ^۲	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰
مکمل معدنی ^۳	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰
کلسترول	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰
لسیتین	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰
همیند (ژلاتین)	۴/۰۰	۴/۰۰	۴/۰۰
پرکننده	۱۵/۰۰	۱۲/۵۰	۱۰/۰۰
آنالیز بیوشیمیایی جیره‌های غذایی (درصد)			
پروتئین	۲۷/۱±۳/۱۱	۳۵/۱±۱۷/۱۰	۴۶/۱±۰۲/۱۱
چربی	۸/۰±۹/۴۰	۹/۰±۱/۷۲	۹/۰±۴/۶۳
خاکستر	۹/۰±۱۰/۸۱	۱۱/۰±۴۵/۸۵	۱۴/۰±۳۴/۹۱
رطوبت	۹/۰±۷۰/۱۱	۹/۰±۱۸/۱۰	۹/۰±۰۱/۰۹
کربوهیدرات ^۴	۴۵/۰۰	۳۵/۱۰	۲۱/۲۳
انرژی ^۵	۱/۷۷	۱/۷۹	۱/۸۲
<p>۱- آنالیز بیوشیمیایی پودر ماهی شامل پروتئین خام ۶۵/۵٪ و چربی خام ۶/۷٪، پودر کنجاله سویا: پروتئین خام ۴۴٪ و چربی خام ۱/۳٪، پودر سر و دم میگو: پروتئین خام ۴۲/۸٪ و چربی خام ۲٪، پودر اسکوئید: پروتئین خام ۷۱/۵٪ و چربی خام ۲/۳٪ و آرد گندم: پروتئین خام ۱۲/۶٪ و چربی خام ۱/۱٪.</p> <p>۲- هر کیلوگرم مکمل ویتامینه حاوی (mg): A= 1600000, K₃= 2000, E= 40000, D₃= 400000, B₂= 8000, B₁= 6000, Inositol= 20000, C= 60000, H₂= 40, B₁₂= 8, B₉= 2000, B₆= 4000, B₅= 40000, B₃= 12000</p> <p>۳- هر کیلوگرم مکمل معدنی حاوی (mg): آهن= ۶۰۰۰، روی= ۱۰۰۰۰، سلنیوم= ۲۰، کبالت= ۱۰۰، مس= ۶۰۰۰، منگنز= ۵۰۰۰، ید= ۶۰۰، کولین کلراید= ۶۰۰۰.</p> <p>۴- روش محاسبه میزان کربوهیدرات از طریق تفریق مجموع میزان پروتئین، چربی، خاکستر و رطوبت از ۱۰۰ بدست آمد.</p> <p>۵- انرژی کل از حاصل ضرب اعداد ۰/۰۱۷، ۰/۰۳۹۸ و ۰/۰۲۳۷ (MJ/g) به ترتیب برای کربوهیدرات، چربی و پروتئین محاسبه گردید.</p>			

۲.۳. شرح آزمایش

۱۰ درصد رطوبت و در حد سیری در ۴ نوبت غذادهی شدند. پس از پایان دوره‌ی سازگاری تعداد ۳۲۴ قطعه میگو با میانگین وزنی و طولی $5/55 \pm 0/18$ گرم و $8/0 \pm 8/15$ سانتی‌متر در ۲۷ مخزن بتنی با ظرفیت ۱۰ تن (طول: ۶۰۰ cm، عرض: ۱۷۰ cm و ارتفاع: ۱۰۰ cm) ذخیره سازی شدند. در طول دوره ۵۶ روز آزمایش برای حفظ کیفیت آب، روزانه حدود ۱۰ درصد آب از طریق سیفون کردن مدفوع و غذاهای باقیمانده تعویض شد. در داخل هر مخزن ۵ عدد سنگ هوا جهت تامین اکسیژن لازم قرار داشت. غذادهی روزانه در ۴ نوبت (در ساعات ۶، ۱۲، ۱۸ و ۲۴) به روش دستی و در حد سیری

میگوهای وانامی برای انجام دوره‌ی آزمایش از سایت پرورش میگوی چوئیده آبادان تهیه و به کارگاه تکثیر میگو و ماهیان دریایی بندر امام خمینی (ره) جهت انجام تحقیق انتقال یافتند. طی ۱۰ روز دوره سازگاری، روزانه شوری آب پرورش میگوها به میزان ۲ ppt تا رسیدن به سطوح مورد آزمایش (۳۵-۳۲ و ۱۵-۱۲، ۳-۰ قسمت در هزار) تغییر کرد. در طول دوره‌ی سازگاری از غذای تجاری (۴۰۰۴ شرکت هووراش، ایران) حاوی ۳۶ درصد پروتئین خام، ۸ درصد چربی، ۳ درصد فیبر، ۱۴ درصد خاکستر و

ضریب چاقی

طول اولیه بدن (cm) - طول نهایی بدن (cm) =
افزایش طول بدن (cm)

طول اولیه رو سترومی (cm) - طول نهایی رو سترومی
(cm) = افزایش طول رو سترومی (cm)

طول اولیه حذقه‌ای (cm) - طول نهایی حذقه‌ای (cm) =
افزایش طول حذقه‌ای (cm)

جهت بررسی ترکیب بیوشیمیایی لاشه، نمونه‌برداری در ابتدا و انتهای آزمایش انجام گرفت. میزان پروتئین، چربی، رطوبت و خاکستر جیره‌های آزمایشی ساخته شده و لاشه بچه میگوهای پاسبید به روش استاندارد جزء به جزء AOAC (۱۹۹۵) مورد سنجش قرار گرفت.

۲.۵. تجزیه و تحلیل داده‌ها

جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون تجزیه واریانس یک و دوطرفه استفاده شد. وجود تفاوت معنی‌دار در داده‌های به‌دست‌آمده در سطح احتمال ($P \leq 0.05$) در نظر گرفته شد. در صورت مشاهده تفاوت معنی‌دار در مقایسه میانگین‌ها از پس آزمون دانکن (Duncan's new multiple test) استفاده شد.

۳. نتایج

نتایج حاصل از بررسی اثرات سطوح مختلف پروتئین جیره غذایی (۲۵، ۳۵ و ۴۵ درصد) و شوری آب (۰-۳، ۱۵-۱۲ و ۳۲-۳۵ قسمت در هزار) بر شاخص‌های رشد و بازماندگی میگوهای پاسبید در انتهای دوره آزمایشی در جدول ۲ آمده است. در پایان دوره آزمایشی، اختلاف معنی‌داری در میزان افزایش وزن بدن و نرخ رشد ویژه بین تیمارهای آزمایشی مشاهده گردید ($P < 0.05$). در حالیکه در میزان درصد بازماندگی بین تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید ($P > 0.05$). بیشترین و کمترین میزان افزایش وزن بدن به ترتیب در تیمار ۸ و ۷ مشاهده شد. همچنین حداکثر میزان نرخ رشد ویژه در تیمار ۹ و حداقل آن در تیمار ۷ و در مورد درصد بازماندگی، بیشترین در تیمار ۳ و کمترین آن در تیمار ۴ ثبت گردید. براساس آزمون آنالیز واریانس دو طرفه، میزان

انجام شد. سپس بعد از هر وعده غذایی، غذای مصرف نشده از هر مخزن سیفون و پس از خشک کردن، توزین شد. شاخص‌های دما، pH و اکسیژن محلول آب، روزانه در دو نوبت صبح و عصر و شوری آب یکبار در روز در نوبت صبح به وسیله‌ی دستگاه مولتی پارامتر (مدل WTW، آلمان) و با دقت ۰/۰۱ اندازه‌گیری و ثبت گردید. در طول دوره آزمایش میانگین دمای آب 17.1 ± 0.1 درجه سانتی‌گراد، اکسیژن محلول 6.64 ± 0.09 میلی‌گرم بر لیتر، pH در حدود ۸ - ۷ و شوری در محدوده‌ی تعیین شده برای هر تیمار حفظ شد. دوره نوری در داخل سالن‌های پرورش از طریق استفاده از لامپ‌های فلور سنت به صورت ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی تنظیم گردید.

۲.۴. اندازه‌گیری شاخص‌های رشد و ترکیب

لاشه

در ابتدا و انتهای دوره، زیست‌سنجی تمامی میگوهای باقیمانده در هر مخزن انجام شد (وزن با ترازو به دقت ۰/۰۱ گرم و طول با کولیس به دقت ۰/۰۱ سانتی‌متر). همچنین جهت بررسی عملکرد برهمکنش سطوح پروتئین جیره غذایی و شوری آب پرورش بر شاخص‌های رشد و کارایی تغذیه‌ای در میگوهای پاسبید از فرمول‌های زیر استفاده گردید (Montero et al., 2008).

وزن اولیه بدن (گرم) - وزن نهایی بدن (گرم) =
افزایش وزن (گرم)

کل روزهای پرورش / ۱۰۰ × (وزن اولیه - ln) - وزن
نهایی (ln) = نرخ رشد مخصوص

۱۰۰ × (تعداد میگو ابتدای دوره / تعداد میگو انتهای
دوره) = درصد بازماندگی

افزایش وزن (گرم) / غذای مصرف شده (گرم) = نسبت
تبدیل غذایی

پروتئین مصرف شده (گرم) / افزایش وزن (گرم) =
نسبت بازده پروتئینی

طول کل بدن (cm) / ۱۰۰ × وزن بدن (گرم) =

تأثیر سطوح مختلف پروتئین جیره‌های آزمایشی و شوری (P<۰/۰۵، جدول ۳). بیشترین میزان ضریب تبدیل غذایی در تیمار ۳ و کمترین آن در تیمار ۹ مشاهده شد. همچنین بیشترین نرخ بازده پروتئین در تیمار ۴ و کمترین در تیمار ۳ ثبت گردید و در مورد کارایی غذایی، بیشترین میزان در تیمار ۹ و کمترین در تیمار ۲ مشاهده شد. بیشترین درصد غذای دریافتی روزانه در تیمار ۲ و کمترین میزان آن‌ها در تیمار ۹ مشاهده گردید. در مورد درصد پروتئین دریافتی بیشترین میزان در تیمار ۳ و کمترین میزان در تیمار ۴ بود

افزایش وزن بدن و نرخ رشد ویژه به طور معنی‌داری تحت آب و همچنین اثر متقابل این فاکتورها قرار داشت (P<۰/۰۵) و بیشترین میزان آن‌ها در سطح ۳۵ درصد پروتئین و شوری ۳۲ تا ۳۵ قسمت در هزار مشاهده گردید. همچنین درصد بازماندگی، فقط تحت تاثیر شوری آب قرار داشت (P<۰/۰۵) و بیشترین میزان آن در سطح ۴۵ درصد پروتئین و شوری ۱۲ تا ۱۵ قسمت در هزار بود. در پایان دوره آزمایشی، اختلاف معنی‌داری در میزان ضریب تبدیل غذایی، نرخ بازده پروتئین، کارایی غذایی، درصد غذای دریافتی روزانه و درصد پروتئین دریافتی روزانه بین تیمارهای آزمایشی مشاهده گردید

جدول ۲- نتایج تاثیر سطوح مختلف پروتئین جیره غذایی و شوری آب بر شاخص‌های رشد و بازماندگی میگوهای پاسبید (<i>Litopenaeus vannamei</i>) میانگین ± خطای استاندارد، n=۳						
بازماندگی (%)		نرخ رشد ویژه (%)		افزایش وزن بدن (گرم)		
میانگین تیمارها (آزمون واریانس یک طرفه)						
تیمارها	شوری (ppt)	پروتئین (%)	افزایش وزن بدن (گرم)	نرخ رشد ویژه (%)	بازماندگی (%)	میانگین تیمارها (آزمون واریانس یک طرفه)
۱	۳-۰	۲۵	۶/۴۸ ± ۰/۱۵ab	۱/۳۹ ± ۰/۰۲ab	۹۱/۶۶ ± ۴/۳۳	۱
۲		۳۵	۷/۱۰ ± ۰/۳۰b	۱/۴۵ ± ۰/۰۳b	۹۱/۶۷ ± ۱/۱۲	۲
۳		۴۵	۶/۷۳ ± ۰/۲۱ab	۱/۳۹ ± ۰/۰۱ab	۹۴/۴۴ ± ۴/۸۰	۳
۴	۱۵-۱۲	۲۵	۷/۹۴ ± ۰/۲۱c	۱/۵۸ ± ۰/۰۱c	۸۰/۵۵ ± ۲/۷۷	۴
۵		۳۵	۸/۷۸ ± ۰/۲۴d	۱/۶۹ ± ۰/۰۲d	۸۳/۳۳ ± ۳/۱۰	۵
۶		۴۵	۷/۸۶ ± ۰/۱۸c	۱/۵۴ ± ۰/۰۴c	۸۳/۳۳ ± ۴/۴۳	۶
۷	۳۵-۳۲	۲۵	۶/۱۴ ± ۰/۲۱a	۱/۳۳ ± ۰/۰۴a	۸۸/۸۹ ± ۴/۸۱	۷
۸		۳۵	۱۰/۰۳ ± ۰/۱۲e	۱/۸۱ ± ۰/۰۱e	۹۱/۶۶ ± ۶/۳۳	۸
۹		۴۵	۹/۸۳ ± ۰/۱۸e	۱/۸۱ ± ۰/۰۱e	۸۸/۸۹ ± ۴/۷۲	۹
میانگین اثرات اصلی						
			۶/۸۵ a	۱/۴۳ a	۸۷/۰۳	۲۵٪ پروتئین
			۸/۶۳ c	۱/۶۵ c	۸۸/۸۸	۳۵٪ پروتئین
			۸/۱۴ b	۱/۵۸ b	۸۸/۸۹	۴۵٪ پروتئین
شوری ۰ تا ۳ ppt			۶/۷۷ a	۱/۴۱ a	۸۲/۴۰ b	
شوری ۱۲ تا ۱۵ ppt			۸/۱۹b	۱/۶۰ b	۹۲/۵۹a	
شوری ۳۲ تا ۳۵ ppt			۸/۶۶ c	۱/۶۵ b	۸۹/۸۱ ab	
آزمون واریانس دو طرفه						
پروتئین			۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	ns	
شوری			۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۴	
پروتئین × شوری			۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	ns	
حروف متفاوت در بالای اعداد هر ستون نشانه وجود اختلاف معنی‌دار بین گروه‌های آزمایشی (P<۰/۰۵) و ns بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار است.						

ذکر شده، تحت تأثیر سطوح مختلف پروتئین جیره‌های

براساس آزمون آنالیز واریانس دو طرفه، شاخص‌های

ترتیب در سطح ۴۵ و ۳۵ درصد پروتئین ثبت گردید. نتایج حاصل از بررسی اثرات سطوح مختلف پروتئین جیره غذایی و شوری آب بر شاخص‌های مورفومتریک و وضعیت میگوهای پاسبید در انتهای دوره آزمایشی در جدول ۴ آورده شده است. در پایان دوره آزمایشی، اختلاف معنی داری در میزان ضریب چاقی، افزایش طول کل، طول روسترومی و طول حذقه‌ای بین تیمارهای آزمایشی مشاهده گردید ($P < 0.05$).

آزمایشی و شوری آب و اثر متقابل این فاکتورها قرار داشتند ($P < 0.05$). بیشترین میزان ضریب تبدیل غذایی و درصد غذای دریافتی روزانه در سطح ۲۵ درصد پروتئین و شوری ۰ تا ۳ قسمت در هزار، بیشترین میزان نرخ بازده پروتئین در سطح ۲۵ درصد پروتئین و شوری ۱۲ تا ۱۵ قسمت در هزار و بیشترین میزان کارایی غذایی سطح ۴۵ درصد پروتئین و شوری ۳۲ تا ۳۵ قسمت در هزار مشاهده گردید. همچنین بیشترین میزان درصد پروتئین دریافتی روزانه در سطح شوری ۰ تا ۳ قسمت در هزار و به

جدول ۳ - نتایج تاثیر سطوح مختلف پروتئین جیره غذایی و شوری آب بر شاخص‌های تغذیه‌ای میگوهای پاسبید (<i>Litopenaeus vannamei</i>) میانگین \pm خطای استاندارد، (n=۳)						
پروتئین دریافتی روزانه	غذای دریافتی روزانه	کارایی غذایی	نرخ بازده پروتئین (گرم)	ضریب تبدیل غذایی	میانگین تیمارها (آزمون واریانس یک طرفه)	
					پروتئین (%)	شوری (ppt)
۳/۵۹ \pm ۰/۳۰ ^b	۱۳/۱۴ \pm ۱/۰۸ ^c	۱۴/۲۵ \pm ۱/۰۰ ^a	۰/۵۲ \pm ۰/۰۳ ^{bc}	۷/۰۸ \pm ۰/۵۰ ^c	۲۵	۳-۰
۵/۰۰ \pm ۰/۱۱ ^c	۱۴/۲۱ \pm ۰/۳۰ ^c	۱۳/۴۴ \pm ۰/۴۷ ^a	۰/۳۸ \pm ۰/۰۱ ^a	۷/۴۵ \pm ۰/۲۵ ^c	۳۵	
۵/۸۳ \pm ۰/۲۷ ^d	۱۲/۶۷ \pm ۰/۵۸ ^c	۱۴/۲۶ \pm ۱/۴۴ ^a	۰/۳۱ \pm ۰/۰۳ ^a	۷/۱۷ \pm ۰/۸۱ ^c	۴۵	
۲/۶۰ \pm ۰/۲۰ ^a	۹/۵۳ \pm ۰/۷۲ ^{ab}	۲۰/۲۱ \pm ۱/۴۴ ^b	۰/۷۴ \pm ۰/۰۵ ^e	۴/۹۹ \pm ۰/۳۳ ^b	۲۵	۱۵-۱۲
۳/۶۱ \pm ۰/۱۴ ^b	۱۰/۲۶ \pm ۰/۳۹ ^b	۱۹/۹۰ \pm ۰/۹۴ ^b	۰/۵۶ \pm ۰/۰۲ ^{bcd}	۵/۰۵ \pm ۰/۲۳ ^b	۳۵	
۴/۰۰ \pm ۰/۵۴ ^b	۸/۶۹ \pm ۱/۱۸ ^{ab}	۲۲/۵۷ \pm ۱/۹۶ ^b	۰/۴۹ \pm ۰/۰۴ ^b	۴/۵۰ \pm ۰/۴۱ ^{ab}	۴۵	
۳/۵۶ \pm ۰/۱۹ ^b	۱۳/۰۵ \pm ۰/۶۷ ^c	۱۳/۵۹ \pm ۰/۸۴ ^a	۰/۵۰ \pm ۰/۰۳ ^b	۷/۴۱ \pm ۰/۴۳ ^c	۲۵	۳۵-۳۲
۳/۵۶ \pm ۰/۲۴ ^b	۱۰/۱۲ \pm ۰/۶۷ ^b	۲۲/۱۳ \pm ۱/۱۷ ^b	۰/۶۳ \pm ۰/۰۳ ^{cd}	۴/۵۴ \pm ۰/۲۳ ^{ab}	۳۵	
۳/۴۴ \pm ۰/۲۹ ^b	۷/۴۸ \pm ۰/۶۳ ^a	۲۹/۲۴ \pm ۱/۵۶ ^c	۰/۶۳ \pm ۰/۰۳ ^d	۳/۴۴ \pm ۰/۱۹ ^a	۴۵	
میانگین اثرات اصلی						
۳/۲۵ ^a	۱۱/۹۰ ^b	۱۶/۰۲ ^a	۰/۵۸ ^b	۶/۴۹ ^b	۲۵٪ پروتئین	
۴/۰۵ ^b	۱۱/۵۲ ^b	۱۸/۴۹ ^b	۰/۵۲ ^a	۵/۶۸ ^a	۳۵٪ پروتئین	
۴/۴۲ ^b	۹/۶۱ ^a	۲۲/۰۲ ^c	۰/۴۷ ^a	۵/۰۴ ^a	۴۵٪ پروتئین	
۴/۸۰ ^b	۱۳/۳۴ ^b	۱۳/۹۸ ^a	۰/۴۰ ^a	۷/۲۳ ^b	شوری ۰ تا ۳ ppt	
۳/۴۰ ^a	۹/۴۹ ^a	۲۰/۸۹ ^b	۰/۵۹ ^b	۴/۸۵ ^a	شوری ۱۲ تا ۱۵ ppt	
۳/۵۲ ^a	۱۰/۲۱ ^a	۲۱/۶۵ ^b	۰/۵۸ ^b	۵/۱۳ ^a	شوری ۳۲ تا ۳۵ ppt	
آزمون واریانس دو طرفه ^۱						
۰/۰۰۰	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۲	پروتئین	
۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۵	۰/۰۰۰	شوری	
۰/۰۰۹	۰/۰۱۶	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۱	پروتئین \times شوری	
-حروف متفاوت در بالای اعداد هر ستون نشانه وجود اختلاف معنی دار بین گروه‌های آزمایشی ($P < 0.05$) و ns بیانگر عدم وجود اختلاف معنی دار است.						

وضعیت میگوهای پاسبید در انتهای دوره آزمایشی در جدول ۴ آورده شده است. در پایان دوره آزمایشی، اختلاف

نتایج حاصل از بررسی اثرات سطوح مختلف پروتئین جیره غذایی و شوری آب بر شاخص‌های مورفومتریک و

شاخص‌ها به ترتیب در تیمار ۷ و ۱ مشاهده گردید. همچنین بیشترین و کمترین میزان افزایش طول کل و طول حدقه‌ای به ترتیب در تیمار ۹ و ۷ ثبت شد.

معنی‌داری در میزان ضریب چاقی، افزایش طول کل، طول روسترومی و طول حدقه‌ای بین تیمارهای آزمایشی مشاهده گردید ($P < 0.05$). بیشترین میزان ضریب چاقی و افزایش طول روسترومی در تیمار ۸ و کمترین میزان این

جدول ۴- نتایج تاثیر سطوح مختلف پروتئین جیره غذایی و شوری آب بر شاخص‌های مورفومتریک میگوهای پاسبید (<i>Litopenaeus vannamei</i>) میانگین \pm خطای استاندارد، (n=۳)						
تیمارها	شوری (ppt)	پروتئین (%)	میانگین تیمارها (آزمون واریانس یک طرفه)			
			ضریب چاقی (%)	افزایش طول کل (سانتی متر)	افزایش طول روسترومی (سانتی متر)	افزایش طول حدقه ای (سانتی متر)
۱	۳-۰	۲۵	۰/۸۶ \pm ۰/۰۱ ab	۲/۳۷ \pm ۰/۱۰ abc	۰/۷۷ \pm ۰/۰۵ a	۰/۷۰ \pm ۰/۰۶ ab
۲	۳۵	۳۵	۰/۸۴ \pm ۰/۰۳ a	۲/۵۹ \pm ۰/۰۸ abc	۰/۸۸ \pm ۰/۰۳ ab	۰/۸۵ \pm ۰/۰۲ c
۳	۴۵	۴۵	۰/۸۷ \pm ۰/۰۱ ab	۲/۳۰ \pm ۰/۰۹ ab	۰/۸۴ \pm ۰/۰۶ ab	۰/۷۷ \pm ۰/۰۲ abc
۴	۱۵-۱۲	۲۵	۰/۸۵ \pm ۰/۰۱ ab	۲/۹۸ \pm ۰/۰۸ d	۱/۰۲ \pm ۰/۰۱ cd	۰/۸۱ \pm ۰/۰۲ bc
۵		۳۵	۰/۸۷ \pm ۰/۰۰ ab	۳/۰۴ \pm ۰/۰۳ d	۱/۰۵ \pm ۰/۰۴ cd	۰/۸۸ \pm ۰/۰۲ c
۶		۴۵	۰/۸۷ \pm ۰/۰۰ ab	۲/۶۴ \pm ۰/۰۱ c	۰/۹۵ \pm ۰/۰۱ bc	۰/۸۱ \pm ۰/۰۴ bc
۷	۳۵-۳۲	۲۵	۰/۸۳ \pm ۰/۰۰ a	۲/۲۵ \pm ۰/۰۷ a	۰/۸۴ \pm ۰/۰۱ ab	۰/۶۷ \pm ۰/۰۳ a
۸		۳۵	۰/۹۰ \pm ۰/۰۲ b	۲/۹۶ \pm ۰/۰۱ d	۱/۱۲ \pm ۰/۰۳ d	۰/۸۷ \pm ۰/۰۲ c
۹		۴۵	۰/۸۶ \pm ۰/۰۰ ab	۳/۱۸ \pm ۰/۰۱ d	۱/۰۹ \pm ۰/۰۵ d	۰/۸۹ \pm ۰/۰۱ c
میانگین اثرات اصلی						
		۲۵٪ پروتئین	۰/۸۵	۲/۵۳ a	۰/۸۸ a	۰/۷۳ a
		۳۵٪ پروتئین	۰/۸۷۴	۲/۸۶ b	۱/۰۲ b	۰/۸۷ b
		۴۵٪ پروتئین	۰/۸۷۰	۲/۷۱ b	۰/۹۶ b	۰/۸۳ b
		شوری ۰ تا ۳ ppt	۰/۸۵	۲/۴۲ a	۰/۸۳ a	۰/۷۸
		شوری ۱۲ تا ۱۵ ppt	۰/۸۶	۲/۸۹ b	۱/۰۱ b	۰/۸۳
		شوری ۳۲ تا ۳۵ ppt	۰/۸۷	۲/۸۰ b	۱/۰۲ b	۰/۸۱
آزمون واریانس دو طرفه						
		پروتئین	ns	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰
		شوری	ns	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	ns
		پروتئین \times شوری	ns	۰/۰۰۰	۰/۰۱۳	ns
حروف متفاوت در بالای اعداد هر ستون نشانه وجود اختلاف معنی‌دار بین گروه‌های آزمایشی ($P < 0.05$) و ns بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار است.						

ذکر است که بیشترین میزان تمامی شاخص‌های مورفومتریک در سطح ۳۵ درصد پروتئین مشاهده گردید. همچنین بیشترین میزان ضریب چاقی و افزایش طول روسترومی در سطح شوری ۳۲-۳۵ قسمت در هزار و در مورد میزان افزایش طول کل و طول حدقه ای در سطح شوری ۱۵-۱۲ قسمت در هزار ثبت شد. در خصوص نتایج ترکیب بیوشیمیایی لاشه در پایان دوره آزمایشی، اختلاف

براساس آزمون آنالیز واریانس دو طرفه، میزان افزایش طول کل و طول روسترومی تحت تاثیر سطوح مختلف پروتئین جیره‌های آزمایشی و شوری آب و اثر متقابل آن‌ها قرار داشت، درحالی‌که میزان افزایش طول حدقه‌ای، فقط تحت تاثیر شوری آب قرار داشت ($P < 0.05$) و ضریب چاقی تحت تاثیر سطوح مختلف پروتئین جیره‌ها و شوری و اثر متقابل آن‌ها قرار نداشت ($P > 0.05$). لازم به

درصد آن در تیمار ۴، بیشترین درصد چربی در تیمار ۶ و کمترین آن در تیمار ۲، بیشترین درصد رطوبت در تیمار ۲ و کمترین آن در تیمار ۳ و بیشترین میزان خاکستر در تیمار ۱ و کمترین آن در تیمار ۸ مشاهده گردید.

معنی داری در میزان درصد پروتئین، رطوبت و خاکستر بدن بین تیمارهای آزمایشی مشاهده نگردید ($P > 0/05$). جدول ۵). در حالیکه اختلاف معنی داری در میزان درصد چربی بدن بین تیمارهای آزمایشی مشاهده گردید ($P > 0/05$). بیشترین درصد پروتئین در تیمار ۲ و کمترین

جدول ۵- نتایج تاثیر سطوح مختلف پروتئین جیره غذایی و شوری آب بر ترکیبات بیوشیمیایی بدن میگوهای پاسبید (<i>Litopenaeus vannamei</i>) میانگین \pm خطای استاندارد، (n=۳)							
خاکستر(%)		رطوبت(%)		چربی(%)		پروتئین(%)	
میانگین تیمارها (آزمون واریانس یک طرفه)							
تیمارها	شوری (ppt)	پروتئین (%)	پروتئین (%)	پروتئین (%)	پروتئین (%)	پروتئین (%)	پروتئین (%)
۱	۳-۰	۲۵	۷۴/۲۵ \pm ۰/۶۷	۳/۶۸ \pm ۰/۲۲ ^{ab}	۷۵/۷۱ \pm ۱/۲۹	۱۲/۸۸ \pm ۰/۹۴	
۲	۳۵	۳۵	۷۴/۹۰ \pm ۱/۰۶	۳/۳۸ \pm ۰/۵۲ ^a	۷۶/۵۸ \pm ۱/۴۴	۱۲/۵۹ \pm ۰/۷۴	
۳	۴۵	۴۵	۷۴/۲۰ \pm ۱/۱۲	۸/۰۴ \pm ۰/۶۲ ^f	۷۴/۱۳ \pm ۱/۸۹	۱۲/۲۴ \pm ۰/۸۹	
۴	۱۵-۱۲	۲۵	۷۲/۶۸ \pm ۰/۱۱	۴/۹۰ \pm ۰/۲۱ ^{bc}	۷۵/۰۴ \pm ۰/۴۰	۱۱/۹۸ \pm ۰/۱۸	
۵	۳۵	۳۵	۷۴/۳۱ \pm ۰/۴۲	۵/۴۴ \pm ۰/۱۷ ^{cd}	۷۴/۵۲ \pm ۰/۲۴	۱۱/۴۰ \pm ۰/۳۵	
۶	۴۵	۴۵	۷۳/۳۸ \pm ۰/۱۱	۹/۵۳ \pm ۰/۲۴ ^g	۷۴/۸۵ \pm ۰/۱۸	۱۱/۵۱ \pm ۰/۶۵	
۷	۳۵-۳۲	۲۵	۷۳/۲۰ \pm ۰/۷۸	۶/۵۲ \pm ۰/۲۵ ^{de}	۷۶/۱۱ \pm ۰/۳۴	۱۲/۴۲ \pm ۰/۳۳	
۸	۳۵	۳۵	۷۳/۲۶ \pm ۰/۹۵	۶/۰۶ \pm ۰/۳۱ ^{cde}	۷۴/۵۸ \pm ۰/۹۰	۱۱/۰۱ \pm ۰/۱۷	
۹	۴۵	۴۵	۷۲/۸۰ \pm ۰/۸۰	۷/۴۰ \pm ۰/۸۲ ^{ef}	۷۵/۲۹ \pm ۰/۲۲	۱۲/۰۳ \pm ۰/۲۷	
میانگین اثرات اصلی							
	۲۵٪ پروتئین	۷۳/۳۸	۵/۰۳ ^a	۷۵/۶۲	۱۲/۴۳		
	۳۵٪ پروتئین	۷۴/۱۶	۴/۹۶ ^a	۷۵/۲۳	۱۱/۷۰		
	۴۵٪ پروتئین	۷۳/۴۶	۸/۳۲ ^b	۷۵/۰۹	۱۱/۹۳		
	شوری ۰ تا ۳ ppt	۷۴/۴۵	۵/۰۳ ^a	۷۵/۸۱	۱۲/۵۷		
	شوری ۱۲ تا ۱۵ ppt	۷۳/۴۶	۶/۶۲ ^b	۷۴/۸۰	۱۱/۶۳		
	شوری ۳۲ تا ۳۵ ppt	۷۳/۰۹	۶/۶۶ ^b	۷۵/۳۳	۱۱/۸۵		
آزمون واریانس دو طرفه							
	پروتئین	ns	۰/۰۰۰	ns	ns		
	شوری	ns	۰/۰۰۰	ns	ns		
	پروتئین \times شوری	ns	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	ns		
حروف متفاوت در بالای اعداد هر ستون نشانه وجود اختلاف معنی دار بین گروه‌های آزمایشی ($P < 0/05$) و ns بیانگر عدم وجود اختلاف معنی دار است.							

در مورد درصد چربی بیشترین میزان در سطح ۴۵ درصد پروتئین و شوری ۳۲-۳۵ قسمت در هزار مشاهده گردید. همچنین بیشترین میزان درصد رطوبت و خاکستر در سطح ۲۵ درصد پروتئین و شوری ۰-۳ قسمت در هزار ثبت گردید.

۴. بحث و نتیجه گیری

از مهمترین مسائل مربوط به مدیریت آبی پروری،

براساس آزمون آنالیز واریانس دو طرفه، فقط میزان درصد چربی تحت تاثیر سطوح مختلف پروتئین جیره‌های آزمایشی و شوری آب و همچنین اثر متقابل این فاکتورها قرار داشت و درصد رطوبت بدن نیز فقط تحت تاثیر متقابل سطوح مختلف پروتئین و شوری آب قرار داشت ($P < 0/05$). بیشترین میزان درصد پروتئین بدن در در سطح ۳۵ درصد پروتئین و شوری ۰-۳ قسمت در هزار و

(xian et al., 2009) و میگو آبی (*Litopenaeus stylirostris*, Gauquelin et al., 2007) اشاره کرد. عدم بهینه‌سازی و توازن در سطوح مواد مغذی جیره غذایی بخصوص پروتئین، می‌تواند بر شاخص‌های مختلف رشد و میزان تولید موثر باشد. بنظر می‌رسد سطح بالای پروتئین در جیره غذایی آزمایشی نیز تحت تاثیر عدم تعادل، باعث کاهش میزان رشد در میگوهای مورد مطالعه در این تحقیق شده است. بعبارت دیگر چنانچه میزان پروتئین جیره غذایی از حد متعادل برای موجود بالاتر رود، اسیدهای آمینه آزاد جذب بدن نمی‌گردد، بلکه به صورت آمونیاک با صرف انرژی دفع خواهند گردید. افزایش سطح آمونیاک خون یا همولنف ممکن است منجر به توقف رشد گردد و در این حالت پروتئین اضافی به‌عنوان یک منبع انرژی توسط آبی صرف سوخت‌وساز شده و نیتروژن به‌صورت آمونیاک دفع می‌گردد (Gauquelin et al., 2007)؛ این عامل سبب کاهش رشد و بازماندگی و نیز سبب افزایش نیاز آبی به انرژی در سطوح بالای پروتئین جیره غذایی می‌شود (Mohanta et al., 2008).

در مطالعه حاضر، انتخاب سطوح شوری آب مورد آزمایش براساس انواع اکوسیستم‌های آبی (آب شیرین، لب شور و شور) بوده است و نتایج آزمایش حاضر حاکی از آن است که میگو پاسبید در این مرحله از زندگی قابلیت تطبیق و رشد بیشتری در شوری آب دریا را دارد (Briggs et al., 2004). رو در رو شدن آبیان با عوامل استرس‌زای حاد یا مزمن مانند شوری آب که از حد ظرفیت تطابقی آنها فراتر باشد و نتوانند خود را با آن سازگار نمایند، احتمال بقای آبی را کاهش خواهد داد، ولی براساس نتایج مطالعه حاضر تغییرات شوری تاثیر منفی بر میگوی پاسبید آزمایشی نداشت. همچنین در مطالعات قبلی نیز تأیید شده که میزان شوری تأثیر مستقیمی روی درصد بازماندگی این میگو ندارد (Boeuf and Payan, 2001; Wuenschel et al., 2005). براساس نتایج تحقیقات مختلف جهت تعیین شوری بهینه برای رشد میگوی پاسبید، در نقاط مختلف جهان تناقض زیادی وجود دارد، در برخی از مطالعات بهترین شوری ۵ تا ۱۵ قسمت در هزار (Rosas et al., 2001) و در مطالعات دیگر ۲۰ قسمت در هزار بعنوان مناسب‌ترین سطح شوری این گونه گزارش شده است (Ponce-Palafox et al., 1997). این اختلاف در سطح مطلوب را می‌تواند به قابلیت تحمل بالای این گونه

شناخت تاثیر پارامترهای غیر زیستی بر رشد و بازماندگی آبیان است. بهره‌وری بهینه از مزارع پرورش میگو نیازمند فراهم نمودن تمام اجزاء و حلقه‌های زنجیره تولید و همچنین مستلزم وجود مدیریتی کارآمد برای بهره‌وری بهینه این حلقه‌هاست. یکی از عوامل موثر در کاهش محصول نهایی، مدیریت نادرست تغذیه و کیفیت آب مزارع پرورش میگو می‌باشد (Araneda et al., 2008). حفظ کیفیت آب و تغذیه در استخرهای پرورش میگو به طور مستقیم به هم وابسته و دارای اثرات متقابل بوده و در تولید پایدار میگوی پرورشی و درآمدزایی آن نقش اساسی ایفا می‌کند. بنابراین بررسی ارتباط فاکتورهای فیزیوشیمیایی بر شاخص‌های رشد میگوی پاسبید، جهت کنترل و مدیریت این فاکتورها در مزارع میگوی پاسبید از اهمیت زیادی برخوردار است (Ferreira et al., 2011).

در خصوص شاخص‌های رشد و بازماندگی میگوهای پاسبید در مطالعه حاضر، بهترین شاخص‌های رشد در تمام سطوح شوری آب در تیمار آزمایشی تغذیه شده با جیره غذایی حاوی ۳۵ درصد پروتئین مشاهده گردید. از طرفی بیشترین میزان درصد افزایش وزن بدن و نرخ رشد ویژه در بالاترین سطح شوری (۳۲-۳۵ قسمت در هزار) مشاهده گردید. همچنین با افزایش سطوح پروتئین جیره غذایی، درصد بازماندگی میگوهای پاسبید افزایش یافت ولی اختلاف معنی‌داری بین سطوح پروتئینی مشاهده نگردید. این نتایج نشان می‌دهد که میگوی پاسبید می‌تواند با وجود ۳۵ درصد پروتئین در جیره غذایی نه تنها بهترین رشد را در شرایط پرورشی داشته باشد، بلکه این نیاز به پروتئین با افزایش سطوح شوری آب نیز می‌تواند بر رشد تاثیر مثبت بگذارد (جدول ۲). Sadhana و Neelakantan (۱۹۹۶) و Paul Raj و Gopal (۱۹۹۳) در مطالعاتشان بیان کردند که شاخص‌های رشد بچه میگوی سفید هندی (*Fenneropenaeus indicus*) با افزایش پروتئین و کاهش شوری بهبود می‌یابد. همچنین در زمینه تاثیر پروتئین جیره غذایی بر عملکرد رشد در آبیان می‌توان به مطالعات مشابهی در شاه‌میگوی چنگال باریک آب شیرین (*Astacus leptodactylus*)، میگو پاسبید (Ghiasvand et al., 2012)، (*Litopenaeus vannamei*, Sui et al., 2015)، خرچنگ گلی (*Scylla serrata*, Catacutan, 2002)، شاه‌میگوی مردابی قرمز (*Procambarus clarkia*, Ji-

(Jacinto *et al.*, 2004, *Cherax quadricarinatus*) نیز نتایج مشابهی را گزارش کردند. احتمالاً علت آن است که پروتئین دریافتی آبی در سطوح بالاتر، در مسیر تولید انرژی قرار گرفته و در نتیجه نرخ بازدهی آن کاهش یافته است. البته نتایج برخی مطالعات حاکی از آن است که با افزایش سطح پروتئین در جیره غذایی، نرخ بازده پروتئین افزایش یافته که می‌توان دلیل آن را به وجود منابع انرژی غیرپروتئینی کافی در جیره غذایی و همچنین تأثیر مثبت آن‌ها به منظور رشد نسبت داد، که در این صورت استفاده از پروتئین برای تأمین انرژی کاهش یافته و استفاده از آن برای تولید بافت و رشد افزایش می‌یابد (Coutinho *et al.*, 2012).

لازم به ذکر است که در مطالعه حاضر بالاترین نرخ بازده پروتئین در تیماری مشاهده شده که حداقل رشد را داراست و این نشان دهنده عدم نیاز میگوی پاسبید به جیره‌های غذایی با سطوح پروتئین بالا و توانایی بالای آن در استفاده از پروتئین به عنوان منبع انرژی می‌باشد (Briggs *et al.*, 2004). از طرفی می‌توان علت کاهش ضریب تبدیل غذایی در سطح ۴۵ درصد پروتئین را اینطور بیان کرد که میگوی پاسبید نیاز پروتئینی پایینی دارد و با مصرف میزان کمتری از جیره غذایی حاوی ۴۵ درصد پروتئین، توانسته است نیاز پروتئینی خود را تأمین نماید و از طرف دیگر، بیشترین میزان پروتئین دریافتی، صرف فعالیت‌های متابولیک بدن و تولید انرژی مورد نیاز شده و در مسیر اصلی خود به منظور تأمین آمینو اسیدهای ضروری جهت سنتز بافت قرار نگرفته است؛ لذا هم‌تأثیر منفی بر رشد گذاشته و هم‌نرخ بازده پروتئین را کاهش داده است (Li *et al.*, 2010).

Perez-Velazquez و همکاران (۲۰۰۷) در مطالعه خود نشان دادند که افزایش سطوح شوری آب (۲، ۳۵ و ۵۰ قسمت در هزار) سبب افزایش ضریب تبدیل غذایی میگوی پاسبید (با وزن اولیه 0.102 ± 0.036 گرم) گردید. مطالعه Fraga Maicá و همکاران (۲۰۱۴) نشان داد که ضریب تبدیل غذایی میگوی پاسبید با افزایش شوری آب تا ۱۶ درصد، افزایش ولی در سطح ۳۲ درصد شوری آب کاهش یافته است. همچنین در مطالعه Abedian Kennari و Pagheh (۲۰۰۷) روی میگو سفید هندی، ضریب تبدیل غذایی تحت تأثیر سطوح مختلف شوری آب (۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ گرم در لیتر) قرار

در برابر تغییرات شوری مرتبط دانست (Bray *et al.*, 1994). از طرف دیگر به نظر می‌رسد که جمعیت‌های مختلف از یک گونه آبی، دامنه‌های متفاوتی از شوری را می‌پسندند و این مطلب در مورد میگوی سفید هندی به اثبات رسیده است. (Boeuf and Payan, 2001). با استناد به این موضوع شاید بتوان بیان نمود که اختلاف در شوری‌های بهینه به دست‌آمده در مطالعات مختلف روی میگوی پاسبید به دلیل تفاوت در اندازه، سن و شرایط آزمایش باشد (Bray *et al.*, 1994; Overton *et al.*, 2008).

در محیط ایزواسموتیک میزان انرژی که صرف تنظیم اسمزی می‌شود، در کمترین مقدار قرار دارد و می‌توان گفت که این انرژی صرف رشد و نمو موجود می‌شود. البته لازم به ذکر است که شوری مطلوب باعث حرکت کندتر غذا در روده می‌شود و با توجه به اینکه آنزیم‌های گوارشی در حضور غذا بیشتر ترشح می‌شوند؛ بنابراین شوری روی کارایی بهتر دستگاه گوارش و در نتیجه عملکرد و ترشح بیشتر آنزیم‌ها اثرگذار بوده و در نهایت باعث هضم و جذب بیشتر غذا و رشد بالاتر در آبی می‌شود (García-Legaz *et al.*, 2008). براساس نتایج مطالعه حاضر می‌توان اینطور استنباط کرد که میگوی پاسبید در صورت حفظ سطح مطلوب پروتئین جیره غذایی (۳۵ درصد)، افزایش شوری آب یا تغییر اکوسیستم این گونه به دریایی، نه تنها اثرات منفی بر رشد آن ندارد، بلکه به خوبی می‌تواند سبب بهبود رشد آن شود. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که در صورت وجود میزان مناسب پروتئین در جیره غذایی، این آبی می‌تواند هم‌نیاز پروتئینی خود برای رشد را تأمین کند و هم‌انرژی حاصل از سوخت و ساز پروتئین در بدن، فرایند تنظیم اسمزی را نیز انجام دهد.

درخصوص شاخص‌های تغذیه‌ای در مطالعه حاضر، بهترین شاخص‌های تغذیه‌ای، مانند ضریب تبدیل غذایی و کارایی غذایی در بالاترین سطح پروتئین جیره غذایی و شوری آب حاصل شده است. در تحقیق Johnson و همکاران (۲۰۰۸) بر روی میگوی پاسبید، با افزایش سطوح پروتئین جیره غذایی از ۲۰ به ۴۰ درصد، میزان ضریب تبدیل غذایی روندی کاهشی داشت و پایین‌ترین میزان ضریب تبدیل غذایی در جیره ۴۰ درصد پروتئین مشاهده گردید. همچنانکه مطالعه روی شاه میگوی مردابی قرمز

خود یکسان رشد کرده اند (Fafioye and Oluajo, 2005).

ترکیبات بیوشیمیایی بدن یک آبی به عوامل متعددی از جمله گونه، سن، جنس، شرایط محیطی، فصل، غذایی و تغذیه بستگی دارد (Deng et al., 2011). براساس نتایج مطالعه حاضر، افزایش سطوح پروتئین جیره غذایی و شوری آب تاثیر معنی داری بر پروتئین، رطوبت و خاکستر بدن نداشت. در حالیکه بر میزان چربی بدن تاثیر گذاشته است و بیشترین میزان چربی بدن در بالاترین سطح شوری و پروتئین ۴۵ درصد مشاهده گردید. این مطلب می تواند ناشی از تامین حداقل نیاز پروتئینی این گونه از طریق تغذیه باشد و مازاد پروتئین دریافتی در بدن، به صورت چربی ذخیره می شود. از طرف دیگر می تواند به این علت باشد که گونه میگوی پاسبید جهت تامین انرژی مورد نیاز خود، پروتئین اضافی دریافتی را به عنوان منبع اولیه تامین انرژی قرار داده و در سطوح بالای پروتئین جیره غذایی، چربی دریافتی از غذا در بدن میگو ذخیره شده است (Ai et al., 2004). در مطالعه روی *Eriocheir sinensis*، بیان گردید که میزان پروتئین بدن تحت تاثیر افزایش سطوح پروتئین جیره غذایی روند کاهشی غیرمعنی دار داشت (Mu et al., 1998). در این راستا می توان اینطور استنباط کرد که نیاز پروتئینی آبی در سطوح پایین تر پروتئین جیره غذایی برطرف شده است و از طرفی، پروتئین بیش از نیاز آبی برخلاف کربوهیدرات و چربی در بدن ذخیره نمی شود و نسبت بالای پروتئین به انرژی جیره غذایی باعث می شود که آمینواسیدهای اضافه در چرخه تولید انرژی قرار گیرند (Mohanta et al., 2008).

براساس نتایج مطالعه حاضر، با افزایش سطح شوری آب، اختلاف معنی داری در میزان پروتئین، رطوبت و خاکستر بدن مشاهده نگردید و بیشترین میزان آن ها در شوری ۳-۰ قسمت در هزار بود. بیشترین میزان چربی بدن در شوری ۳۲-۳۵ قسمت در هزار مشاهده گردید که با دو سطح دیگر شوری آب اختلاف معنی داری داشت. استنباط می شود که میگوی پاسبید در شوری های بالاتر، جهت تامین انرژی و تنظیم اسمزی، تمایل بیشتری به سوخت و ساز پروتئین و دریافت انرژی مورد نیاز از این طریق دارد و این امر منجر به ذخیره چربی در بدن میگو خواهد شد (Lupatsch et al., 2010). در همین راستا، نتایج مطالعه

گرفت و سبب کاهش این شاخص گردید، هرچند اختلاف معنی داری در بین سطوح شوری بیش از ۱۰ گرم بر لیتر مشاهده نشد. انواع روش های غذایی، فاکتورهای محیطی، اندازه آبی و ترکیب اجزای غذایی شاخص های تغذیه ای را تحت تاثیر قرار می دهند (Ji-xiang et al., 2009). در مطالعه حاضر سعی گردید تا با تنظیم جیره غذایی متعادل از نظر پروتئین، تاثیر تنش شوری آب به حداقل رسانده شود به طوری که در پایین ترین سطح شوری آب، در شاخص های رشد و تغذیه ای میگوی های پاسبید تغذیه شده با سطوح مختلف پروتئین جیره غذایی اختلاف معنی داری وجود نداشت. در حالیکه در سطوح بالاتر شوری آب (۱۲-۱۵ و ۳۲-۳۵ قسمت در هزار) بهترین شاخص های رشد در سطح پروتئین ۳۵ درصد مشاهده گردید و شاخص های تغذیه ای در سطح ۴۵ درصد پروتئین بوده است. هرچند اختلاف معنی داری بین سطوح ۳۵ و ۴۵ درصد پروتئین مشاهده نگردید.

اطلاعات ریخت سنجی و رابطه طول و وزن، پارامترهای زیستی مهمی اند که در ارزیابی های شیلاتی، تعیین وضعیت رشد آبیان و بررسی فراهم بودن منابع غذایی و همچنین تعیین تفاوت های احتمالی بین گونه های آبی، نقش بسیار مهمی ایفا می کند (Isa et al., 2012). براساس نتایج مطالعه حاضر، با وجود روند افزایشی ضریب چاقی، اختلاف معنی داری بین تیمارهای آزمایشی با سطوح مختلف پروتئین و شوری آب مشاهده نگردید. همچنین بالاترین میزان طول کل، طول روسترومی و طول حذقه ای همانند شاخص های رشد در تمام سطوح شوری، در تیمارهای تغذیه شده با جیره غذایی با پروتئین ۳۵ درصد مشاهده گردید. البته در بالاترین سطح شوری اختلاف معنی داری بین تیمارهای ۳۵ و ۴۵ درصد پروتئین مشاهده نگردید (جدول ۴). در مطالعه ای مشابه با افزایش سطوح شوری آب، طول روسترومی در میگو سفید هندی تا سطح ۲۰ قسمت در هزار شوری آب افزایش و در سطوح بالاتر (۳۰، ۴۰ و ۵۰ قسمت در هزار) کاهش یافته است (Abadian Kennari and Pagheh, 2007). شاخص وضعیت یا ضریب چاقی برای مقایسه کیفیت آبیان از نظر وضعیت چاقی یا تناسب آبی و در کل تعیین وضعیت سلامت آبیان کاربرد دارد. نتایج مطالعه حاضر مربوط به ضریب چاقی نشان دهنده این است که احتمالاً میگوهای پاسبید آزمایشی رشد همگونی داشته و در تمام ابعاد بدن

های رشد میگوی پاسفید با میانگین وزنی 0.18 ± 0.55 ، در تمام سطوح شوری آب تیمارهای آزمایشی در جیره غذایی حاوی ۳۵ درصد پروتئین بود و این بدان معناست که این گونه قابلیت سازگاری در سطوح شوری بالا را داراست و همچنین نیاز پروتئینی بالایی ندارد. در نتیجه وجود میزان پروتئین بیشتر از حد نیاز برای رشد این میگو، سبب هدر رفتن پروتئین و کاهش رشد می‌گردد و از طرفی هزینه تولید را افزایش می‌دهد. در مجموع با توجه به نتایج این مطالعه می‌توان اذعان کرد که جیره غذایی حاوی ۳۵ درصد پروتئین و شوری آب ۳۲-۳۵ قسمت در هزار، برای رشد میگوی پاسفید در محدوده وزنی و مدیریتی این تحقیق بهینه و مناسب است.

روی میگوی پاسفید غربی (Fraga Maicá *et al.*, 2014) و خرچنگ دراز آب شیرین (Ghiasvand *et al.*, 2012) نشان داد که افزایش سطوح شوری آب، تأثیر معنی‌داری بر میزان پروتئین بدن ندارد، ولی سبب افزایش معنی‌دار میزان چربی بدن خواهد شد. با توجه به نتایج حاصله می‌توان به این نکته پی‌برد که علاوه بر اینکه میگوی پاسفید نیاز پروتئینی کمی دارد، قدرت سازگاری بالایی هم در تطبیق با افزایش شوری دارد. از طرفی احتمالاً، جهت تامین انرژی مورد نیاز برای تنظیم اسمزی در شوری‌های بالاتر، از پروتئین بدن به عنوان منبع انرژی استفاده می‌کند و همین باعث ذخیره چربی در بدن می‌شود. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که بهترین شاخص

۵. منابع

References

- AOAC., 1995. Association of official analytical chemists. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 16th edn. AOAC, Arlington. pp. 331-337.
- Abedian Kennari, A., Pagheh, E., 2007. Effects of salinity and dietary protein contents on growth performance and body composition of Indian white shrimp (*Fenneropenaeus indicus*). *Asian Fisheries Science* 20, 191-203.
- Ai, Q., Mai, K., Li, H., Zhang, C., Zhang, L., Duan, Q., Tan, B., Xu, W., Ma, H., Zhang, W., 2004. Effects of dietary protein to energy ratios on growth and body composition of juvenile Japanese seabass, *Lateolabrax japonicus*. *Aquaculture* 230 (1-4), 507-516.
- Araneda, M., Pérez, E.P., Gasca-Leyva, E., 2008. White shrimp *Penaeus vannamei* culture in freshwater at three densities: condition state based on length and weight. *Aquaculture* 283 (1-4), 13-18.
- Boeuf, G., Payan, P., 2001. How should salinity influence fish growth? *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology* 130 (4), 411-423.
- Bray, W., Lawrence, A., Leung-Trujillo, J., 1994. The effect of salinity on growth and survival of *Penaeus vannamei*, with observations on the interaction of IHNV virus and salinity. *Aquaculture* 122 (2-3), 133-146.
- Briggs, M., Funge-Smith, S., Subasinghe, R., Phillips, M., 2004. Introductions and movement of *Penaeus vannamei* and *Penaeus stylirostris* in Asia and the Pacific. RAP publication 10, 92p.
- Catacutan, M.R., 2002. Growth and body composition of juvenile mud crab, *Scylla serrata*, fed different dietary protein and lipid levels and protein to energy ratios. *Aquaculture* 208 (1-2), 113-123.
- Clive, M. J., 2009. Temperature and Salinity Tolerances of the Tropical Spiny Lobster, *Panulirus ornatus*. *Journal of the World Aquaculture Society* 40 (6), 744-752.
- Coutinho, F., Peres, H., Guerreiro, I., Pousão-Ferreira, P., Oliva-Teles, A., 2012. Dietary protein requirement of sharpnose sea bream (*Diplodus puntazzo*, Cetti 1777) juveniles. *Aquaculture* 356-357, 391-397.
- Deng, D.F., Ju, Z.Y., Dominy, W., Murashige, R., Wilson, R.P., 2011. Optimal dietary protein levels for juvenile Pacific threadfin (*Polydactylus sexfilis*) fed diets with two levels of lipid. *Aquaculture* 316 (1-4), 25-30.
- Engström-Öst, J., Lehtiniemi, M., Jónasdóttir, S., Viitasalo, M., 2005. Growth of pike larvae (*Esox lucius*) under different conditions of food quality and salinity. *Ecology of Freshwater Fish* 14 (4): 385-393.
- Fafioye, O., Oluajo, O., 2005. Length-weight relationships of five fish species in Epe lagoon, Nigeria. *African journal of Biotechnology* 4 (7), 749-751.
- Ferreira, N., Bonetti, C., Seiffert, W., 2011. Hydrological and water quality indices as management tools in marine shrimp culture. *Aquaculture* 318 (3-4), 425-433.
- Fraga Maicá, P., Regina de Borba, M., Martins, T. G., Junio, W.W., 2014. Effect of salinity on performance and body composition of Pacific white shrimp juveniles reared in a super-intensive system. *Revista Brasileira de Zootecnia* 43 (7), 343-350.
- García-Legaz, M.F., López-Gómez, E., Beneyto, J.M., Navarro, A., Sánchez-Blanco, M.J., 2008. Physiological behavior of loquat and anger rootstocks in relation to salinity and calcium addition. *Journal of plant physiology* 165, 1049-1060.
- Gauquelin, F., Cuzon, G., Gaxiola, G., Rosas, C., Arena, L., Bureau, D., Cochard, J.C., 2007. Effect of dietary protein

- level on growth and energy utilization by *Litopenaeus stylirostris* under laboratory conditions. *Aquaculture* 271 (1-4), 439-448.
- Ghiasvand, Z., Matinfar, A., Valipour, A., Changizi, R., 2012. Mutual interaction of salinity and dietary protein level on growth, survival and body composition of narrow clawed cray fish (*Astacus leptodactylus*). *Iranian Scientific Fisheries Journal* 21 (2), 41-52 (in Persian)
- Gopal, C., Paul Raj, A., 1993. Nutritional studies in juvenile *Penaeus indicus* with reference to protein and vitamin requirements. *Central Marine Fisheries Research Institute supplementation* 56, 15-23.
- Hurtado, M. A., Racotta I. S., Arjona I. O., Hernandez-Rodriguez, M., Goytortua, E., Civera, R. and Palacios, E., 2006. Effect of hypo- and hyper-saline conditions on osmolarity and fatty acid composition of juvenile shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) fed low- and high-HUFA diets. *Aquaculture Research* 37 (13), 1316-1326.
- Isa, M.M., Basri, M.N.A., Zawawi, M.Z.M., Yahya, K., Nor, S.A.M., 2012. Length-weight relationships of some important estuarine fish species from Merbok Estuary, Kedah. *Journal of Natural Sciences Research* 2 (2), 8-17.
- Jacinto, C.E., Colmenares, V.H., Cerecedo, C.C. and Suarez, C.E.L., 2004. On the nutrition of the freshwater crayfish *Cherax quadricarinatus*: effect of the dietary protein level on growth of juveniles and pre-adults. *Freshwater Crayfish* 14 (1), 70-80.
- Ji-xiang, H., Wang, Z.G., Mei, L., Yao, C., Dong, J., Huang, X., 2009. Studies on the appropriate protein requirement and energy to protein ratio in feed for *Procambarus clarkii*. *Journal of Hydroecology* (3), 54-61.
- Johnson, C.N., Barnes, S., Ogle, J., Grimes, D.J., Chang, Y.J., Peacock, A.D., Kline, L., 2008. Microbial community analysis of water, foregut, and hindgut during growth of Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, in closed-system aquaculture. *Journal of the World Aquaculture Society* 39 (2), 251-258.
- Li, E., Chen, L., Zeng, C., Chen, X., Yu, N., Lai, Q., Qin, J.G., 2007. Growth, body composition, respiration and ambient ammonia nitrogen tolerance of the juvenile white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, at different salinities. *Aquaculture* 265 (1-4), 385-390.
- Li, X.F., Liu, W.B., Jiang, Y.Y., Zhu, H., Ge, X.P., 2010. Effects of dietary protein and lipid levels in practical diets on growth performance and body composition of blunt snout bream (*Megalobrama amblycephala*) fingerlings. *Aquaculture* 303 (1-4), 65-70.
- Liu, Y., Wang, W.N., Wang, A.L., Wang, J.M., Sun, R.Y., 2007. Effects of dietary vitamin E supplementation on antioxidant enzyme activities in *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) exposed to acute salinity changes. *Aquaculture* 265 (1-4), 351-358.
- Liu, H., Tan, B., Yang, J., Chi, S., Dong, X., Yang, Q., 2016. Effects of aqueous Na/K and dietary K on growth and physiological characters of the Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, reared in low-salt well water. *Aquaculture Research* 47 (2), 1-14.
- Lupatsch, I., Santos, G., Schrama, J., Verreth, J., 2010. Effect of stocking density and feeding level on energy expenditure and stress responsiveness in European sea bass *Dicentrarchus labrax*. *Aquaculture* 298 (3-4), 245-250.
- Luz, R., Martínez-Álvarez, R., De Pedro, N., Delgado, M., 2008. Growth, food intake regulation and metabolic adaptations in goldfish (*Carassius auratus*) exposed to different salinities. *Aquaculture* 276 (1-4), 171-178.
- Mente, E., Karalazos, V., Karapanagiotidis, I., Pita, C., 2011. Nutrition in organic aquaculture: an inquiry and a discourse. *Aquaculture Nutrition* 17 (4), 798-817.
- Mohanta, K., Mohanty, S., Jena, J., Sahu, N., 2008. Protein requirement of silver barb, *Puntius gonionotus* fingerlings. *Aquaculture Nutrition* 14 (2), 143-152.
- Montero, D., Grasso, V., Izquierdo, M., Ganga, R., Real, F., Tort, L., Caballero, M., Acosta, F., 2008. Total substitution of fish oil by vegetable oils in gilthead sea bream (*Sparus aurata*) diets: effects on hepatic Mx expression and some immune parameters. *Fish and Shellfish Immunology* 24 (2), 147-155.
- Mu, Y., Shim, K., Guo, J., 1998. Effects of protein level in isocaloric diets on growth performance of the juvenile Chinese hairy crab, *Eriocheir sinensis*. *Aquaculture* 165 (1-2), 139-148.
- Overton, J.L., Bayley, M., Paulsen, H., Wang, T., 2008. Salinity tolerance of cultured Eurasian perch, *Perca fluviatilis* L.: Effects on growth and on survival as a function of temperature. *Aquaculture* 277 (3-4), 282-286.
- Perez-Velazquez, M., González-Félix, M.L., Jaimes-Bustamente, F., Martínez-Córdova, L.R., Trujillo-Villalba, D.A., Davis, D.A., 2007. Investigation of the effects of salinity and dietary protein level on growth and survival of Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*. *Journal of the World Aquaculture Society* 38 (4), 475-485.
- Ponce-Palafox, J., Martinez-Palacios, C.A., Ross, L.G., 1997. The effects of salinity and temperature on the growth and survival rates of juvenile white shrimp, *Penaeus vannamei*, Boone, 1931. *Aquaculture* 157 (1-2), 107-115.
- Ramos-Carreño, S., Valencia-Yáñez, R., Correa-Sandoval, F., Ruíz-García, N., Díaz-Herrera, F., Giffard-Mena, I., 2014. White spot syndrome virus (WSSV) infection in shrimp (*Litopenaeus vannamei*) exposed to low and high salinity. *Archives of virology* 159, 2213-2222.
- Rosas, C., Cuzon, G., Gaxiola, G., Le Priol, Y., Pascual, C., Rossignol, J., Contreras, F., Sanchez, A., Van Wormhoudt, A., 2001. Metabolism and growth of juveniles of (*Litopenaeus vannamei*): effect of salinity and dietary carbohydrate levels. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 259 (1), 1-22.
- Sadhana, M., Neelakantan, B., 1996. Effect of different protein levels in the purified diets on the growth of *Penaeus*

- merguiensis* De Man and feed conversion ratio. *Indian Journal of Fish* 43 (1), 61-67.
- Shahkar, E., Yun, H., Park, G., Jang, I.K., Kyoung Kim, S., Katya, K., Bai, S.C., 2014. Evaluation of optimum dietary protein level for juvenile white leg shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Journal of Crustacean Biology* 34 (5), 552-558.
- Silva, E., Calazans, N., Soares, M., Soares, R. and Peixoto, S., 2010. Effect of salinity on survival, growth, food consumption and haemolymph osmolality of the pink shrimp *Farfantepenaeus subtilis* (Pérez-Farfante, 1967). *Aquaculture* 306 (1-4), 352-356.
- Sui, L., Ma, G., Deng, Y., 2015. Effect of dietary protein level and salinity on growth, survival, enzymatic activities and amino-acid composition of the white shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) juveniles. *Crustaceana* 88 (1), 82-95.
- Teshima, S.I., Koshio, S., Ishikawa, M., Alam, M., Hernandez Hernandez, L.H., 2006. Protein requirements of the freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* evaluated by the factorial method. *Journal of the World Aquaculture Society* 37 (2), 145-153.
- Thaman, R., 2008. Pacific Island agrobiodiversity and ethnobiodiversity: A foundation for sustainable Pacific Island life. *Biodiversity* 9 (1-2), 102-110.
- Varsamos, S., Wendelaar Bonga, S. E., Charmantier, G. and Flik, G., 2004. Drinking and Na⁺/K⁺ ATPase activity during early development of European sea bass, *Dicentrarchus labrax*. Ontogeny and short-term regulation following acute salinity changes. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 311 (2), 189-200.
- Wuenschel, M.J., Jugovich, A.R., Hare, J.A., 2005. Metabolic response of juvenile gray snapper (*Lutjanus griseus*) to temperature and salinity: physiological cost of different environments. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 321 (2), 145-154.